

Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
"Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии"

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

**Материалы**  
**Первой научной школы молодых ученых и специалистов**  
**по рыбному хозяйству и экологии,**  
**посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева**  
**Звенигород, 15-19 апреля 2013 г.**

Москва  
Издательство ВНИРО  
2013

**100-летию со дня рождения  
профессора П.А. Моисеева  
посвящается**



## **Организационный комитет:**

### ***Председатель оргкомитета:***

М.К. Глубоковский, проф., д.б.н., ФГУП «ВНИРО».

### ***Зам. председателя оргкомитета:***

В.А. Бизиков, д.б.н., ФГУП «ВНИРО»; О.А. Булатов, д.б.н., ФГУП «ВНИРО»;

А.И. Глубоков, д.б.н., ФГУП «ВНИРО»; А.М. Орлов, д.б.н., ФГУП «ВНИРО»;

А.А. Савельев, ФАР.

### ***Секретарь оргкомитета:***

С.Ю. Кордичева, к.б.н., ФГУП «ВНИРО».

### ***Технический секретарь:***

К.В. Ерзинкян, ФГУП «ВНИРО».

## **Президиум школы:**

А.В. Адрианов, академик РАН, ИБМ ДВО РАН;

А.Г. Архипов, д.б.н., ФГУП «АтлантНИРО»;

А.В. Балушкин, д.б.н., ЗИН РАН;

Ю.Ю. Дгебуадзе, академик РАН, ИПЭЭ им. Северцева РАН;

А.А. Крайний, руководитель Федерального агентства по рыболовству;

Е.А. Криксунов, чл.-корр. РАН, проф. МГУ им. М.В. Ломоносова;

О.М. Лапшин, д.т.н., ФГУП «КамчатНИРО»;

А.И. Литвиненко, д.б.н., ФГУП «Госрыбцентр»;

Э.Л. Орлова, д.б.н., ФГУП «ПИНРО»;

Д.С. Павлов, академик РАН, ИПЭЭ им. Северцева РАН;

В.В. Сапожников, д.б.н., проф., ФГУП «ВНИРО»;

А.М. Токранов, д.б.н., КФ ТИГ ДВО РАН;

М.В. Флинт, д.б.н., проф., ИО им. П.П. Ширшова РАН;

Р.П. Ходаревская, д.б.н., ФГУП «КаспНИРХ»;

И.А. Черешнев, чл.-корр. РАН, СВНЦ ДВО РАН;

П.П. Чернышков, д.г.н., проф., ФГУП «АтлантНИРО»;

В.А. Шашуловский, д.б.н., ФГБНУ «ГосНИОРХ»;

В.П. Шунтов, д.б.н., проф., ФГУП «ТИНРО-Центр»;

Н.К. Янковский, чл.-корр. РАН, ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН.

УДК 639.2.053.7

Рецензенты:

д-р биол. наук *Е.Н. Кузнецова*; д-р биол. наук *А.Н. Котляр*

Научные редакторы:

д-р биол. наук *А.М. Орлов*, д-р биол. наук *О.А. Булатов*

Обложка:

*С.Ю. Кордичева, А.М. Орлов, П.К. Афанасьев, Д.А. Фонарёв*

Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов: материалы Первой научной школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева. Звенигород, 15-19 апреля 2013 г. – М.: Изд-во ВНИРО, 2013. - 408 с.

Сборник включает тезисы лекций и избранные доклады, представленные ведущими учеными страны на Первой научной школе молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева (Звенигород, 15-19 апреля 2013 г.) по следующим направлениям: биология водных биоресурсов; экология и сохранение среды обитания водных биоресурсов; методология оценки величины запасов, общих допустимых уловов и возможного вылова водных биоресурсов; регулирование рыболовства, включая Правила и ограничения рыболовства; аквакультура; технология переработки водных биоресурсов. Кроме того, в него вошли тезисы стендовых докладов слушателей Школы.

Издание предназначено для ихтиологов, экологов, морских биологов, рыбаков, работников рыбной промышленности и природоохранных организаций, студентов и преподавателей ВУЗов.

Публикуется по решению Ученого Совета ФГУП "ВНИРО" по Программе повышения квалификации «Государственное управление рыбохозяйственного комплекса России» (Часть I) при финансовой поддержке ОАО «Преображенская база Тралового флота», ЗАО «Сахалин Лизинг Флот», ОАО «Озерновский РКЗ № 55», ООО «СЗРК-Мурманск», ООО «Тымлатский рыбокомбинат», Ассоциации «РХ КАРАТ».

ISBN 978-5-85382-392-1

© Издательство ВНИРО, 2013

**ПЁТР АЛЕКСЕЕВИЧ МОИСЕЕВ**  
**В ВОСПОМИНАНИЯХ**  
**СОВРЕМЕННОКОВ**

## **Петр Алексеевич Моисеев: жизнь и творческий путь. К 100-летию со дня рождения (20 мая 1913 г. – 19 июля 1998 г.)**

*В.А. Бизиков, А.А. Нейман, Н.В. Яновская (ВНИРО, г. Москва)*

История науки формируется в памяти поколений благодаря ярким личностям, творившим ее. Среди плеяды ярких имен, составивших славу российской рыбохозяйственной науки XX века, одним из достойнейших ее представителей можно назвать Петра Алексеевича Моисеева – замечательного русского ученого, практика, теоретика и организатора отечественных рыбохозяйственных исследований, 100-летний юбилей которого мы отмечаем в этом году. Время неумолимо отдаляет от нас героическую ту эпоху российских–советских рыбохозяйственных исследований XX века, которая неразрывно связана с именем П.А. Моисеева. Мы, знавшие его лично, всегда с благодарностью вспоминаем этого удивительного человека - щедрой души и чуткого сердца, всю свою жизнь посвятившего беззаветному служению науке, своей стране, своим близким.

Петр Алексеевич Моисеев родился 20 мая 1913 г. в Киеве. Родители его были весьма образованными людьми. Отец - инженер-технолог, выпускник одного из лучших технических институтов России начала XX века – московского высшего технического училища. Мать – будущий врач, на момент рождения сына была студенткой 4-го курса медицинского факультета Киевского университета. Вскоре после рождения сына отец перевез семью в Казань, где он получил работу на стеариновом заводе братьев Крестовниковых. С началом Первой мировой войны завод переключился с производства известного на всю Россию мыла на нитроглицерин и взрывчатку, что давало всем работникам предприятия бронь от призыва в армию. Отец П.А. был очень общительным человеком, душой всякой кампании, и в доме Моисеевых часто собиралась местная интеллигенция. У отца был хороший голос, тенор. Сохранилась семейная история, как однажды в домашней обстановке он спел дуэтом со знаменитым российским басом, Федром Шаляпиным, после чего тот настоятельно советовал Алексею Моисееву идти учиться в консерваторию.

Весной 1918 г., когда война с Германией сменилась набирающей силу гражданской войной и хозяйственной разрухой, семья Моисеевых отправилась во Владивосток, в то время казавшийся из центральной России относительно спокойным местом. Переезд по Транссибирской железной дороге занял около трех недель и запомнился шестилетнему Пете

как удивительное и захватывающее путешествие. День за днем пыхтящий дымом паровоз тащил состав с многочисленными остановками через леса и поля среднерусской равнины, бескрайние степи Западной Сибири, глухую сибирскую тайгу, байкальские горы и тоннели, двухкилометровый гулкий железный мост через реку Амур, в далекое российское Приморье.

По приезду во Владивосток семья сняла жилье в его пригороде, небольшом дачном поселке Седанка, расположенном в 17 километрах севернее города, на берегу моря и нерестовой лососевой речки с одноименным названием. Мать Пети устроилась врачом в местную школу, а отец – инженером на завод, перерабатывающий кокосовые орехи в пальмовое масло. Жизнь на новом месте для юного Пети началась среди яркой дальневосточной природы, рядом с морем и рекой, между сопок, покрытых тайгой, в маленьком поселке, утопающем в садах, с улочками без названий. Осенью мальчик пошел в школу, где работала мама. Дорога в школу шла через тайгу, и, по воспоминаниям самого П.А. Моисеева, по пути он любил собирать виноград и лесные ягоды, которые потом с удовольствием поедал с друзьями на переменах.

В это время впервые проявилось и стало набирать силу увлечение Пети биологией, чему безусловно способствовала окружающая обстановка. Мальчик часами проводил время в лесу, на берегу реки или моря, наблюдая за жизнью природы. Летом с компанией местных мальчишек он уходил в лесные походы, часто с ночевками, ловил лососей в Седанке и плавал по Амурскому заливу на лодках под парусом. Родители благосклонно относились к увлечениям сына и поощряли его самостоятельность. В доме появились аквариумы и террариумы с рыбами, змеями и черепахами. Вскоре Петя выяснил, что в саду за домом живет огромный двухметровый полоз, и он приручил змею до такой степени, что она стала сама приползать на веранду, где получала молоко и лягушек в угощение.

Владивосток не стал той тихой гаванью, которую искала семья Моисеевых, уезжая из Казани. Уже летом 1918 г. советская власть в Приморье была свергнута, во Владивостоке высадились иностранные интервенты всех мастей: японцы, англичане, американцы, итальянцы... Власть переходила из рук в руки то к белогвардейцам, то к самозванным казачьим атаманам, то к белочехам. В приморских лесах действовали партизанские отряды, боровшиеся за восстановление советской власти. Воспользовавшись безвластием, повсюду активизировались банды откровенных уголовников, среди которых особой жестокостью отличались китайские хунхузы. Жизнь в Седанке стала небезопасной, и в 1919 г. семья переехала во Владивосток, в дом на улице Китайской вблизи торгового порта (ныне Океанский проспект). Относительное спокойствие пришло лишь после ноября 1922 г. когда партизанские отряды, объединившиеся в Народно-революционную армию, выбили

последних интервентов и остатки белогвардейских отрядов из Владивостока, и в городе окончательно установилась советская власть.

В 1925 г. в возрасте 12 лет Петя Моисеев пришел в кружок юных краеведов-натуралистов при Приморском географическом обществе и очень скоро стал его активным членом. В те годы кружком руководили выдающиеся ученые, всемирно известные исследователи Дальнего Востока и талантливые популяризаторы науки – географ Владимир Клавдиевич Арсеньев (1872-1930 гг.), автор книг "Дерсу Узала" и "По Уссурийскому краю" (1921), ихтиолог Георгий Устинович Линдберг (1894-1976 гг.), составивший многоязыковые биологические словари, зоолог-герпетолог Александр Адрианович Емельянов (1878-1946 гг.), описавший для науки многие виды дальневосточных змей и земноводных. На занятиях кружка, проходивших вечерами в здании Владивостокского областного музея на ул. Светланской, эти люди увлеченно рассказывали детям о растительном и животном мире Дальнего Востока, о его географии и климате, об истории и обычаях народов, его населяющих. Для иллюстраций лекций использовались экспонаты музея, собранные самими учителями в их многочисленных экспедициях. Занятия в кружке приучали к самостоятельной научной деятельности, навыкам сбора научных коллекций, фиксации, этикетированию и хранению собранного материала. В летний период члены кружка отправлялись в увлекательные экспедиции по Приморью для сбора нового материала и выполнения собственных наблюдений. При кружке действовал свой собственный журнал, где его участники могли опубликовать свои первые, пусть ученические, но такие важные для них печатные работы. По воспоминаниям П.А. Моисеева, в кружке он подружился со своим сверстником, Толей (Анатолием Яковлевичем) Таранцом, впоследствии известным советским ихтиологом, погибшим в 1941 г. в боях под Москвой. Вместе они опубликовали в журнале кружка их первую научную работу, посвященную наблюдениям за рыбами реки Седанки. Занятия в краеведческом кружке окончательно определили профессиональный выбор Петра Моисеева, твердо решившего стать морским биологом.

Школу-девятилетку Петр Моисеев закончил в 1929 г., однако поступить сразу в университет не смог: ему было всего шестнадцать лет, а в ВУЗ принимали с семнадцати. Надо было идти работать, и он устроился лаборантом в кабинет ихтиологии Дальневосточного рыбного техникума – первого рыбохозяйственного училища на Дальнем Востоке. Работа в Дальрыбтехникуме оказалась интересной: надо было готовить учебные препараты и материалы для занятий, а в свободное время можно было слушать лекции преподавателей, среди которых были известные специалисты рыбного хозяйства и океанографии – Г.У. Линдберг, К.К. Гамаюнов, Т.Н. Борисов.

В 1930 г. во Владивостоке открылось новое высшее учебное заведение – Дальневосточный институт рыбной промышленности (Дальрыбвтуз), и П.А. Моисеев, которому к этому времени уже исполнилось 17, подал туда документы на рыбоводно-биологический факультет. В институт он был зачислен без экзаменов, как имеющий полное среднее образование и опыт работы по будущей профессии. Позже П.А. Моисеев вспоминал годы учебы в Дальрыбвтузе как трудные, голодные, но очень интересные. Громадный энтузиазм индустриализации, всеобщий порыв к труду и учению, охвативший всю страну, ощущались и во Владивостоке. Страна остро нуждалась в специалистах, а людей с полным средним образованием было мало. Поэтому в ВУЗы принимали и молодежь рабоче-крестьянского происхождения с неполным образованием, прикрепляя их к успевающим студентам, так называемым бригадирам. Был таким бригадиром и П.А. Моисеев. Учебный день длился по 11-12 часов, без всяких выходных и праздников. На мизерную стипендию прожить было невозможно, и по ночам молодые люди грузили в порту мешки, либо строили студенческое общежитие. Но как интересно было учиться! Производственные практики проходили в море, на рыбных промыслах. На своей первой практике, работая на траулере в заливе Петра Великого, П.А. Моисеев подружился с Михаилом Михайловичем Сомовым (1908-1973 гг.), будущим знаменитым советским океанологом, исследователем Арктики и Антарктики, а в 1930 г. – студентом Дальневосточного политехнического института.

В начале 1931 г. П.А. Моисеев пришел в Тихоокеанский институт рыбного хозяйства (ТИРХ), который он, как и многие его друзья по Дальрыбвтузу, рассматривал как будущее место своей работы. Уже зимой 1931 г. он работал в ТИРХе в качестве практиканта, а с мая по октябрь оформился лаборантом-гидрологом на научно-исследовательскую шхуну "Росинанте" в 6-месячный рейс по Японскому морю. "Росинанте" была парусно-моторной шхуной, купленной в США в 1929 г. для ТИРХа и переоборудованной для морских исследований: на ней были установлены глубоководные лебедки, оборудованы лаборатории и каюты для научной группы. С этой легендарной шхуны начались систематические рыбохозяйственные исследования России на Дальнем Востоке.

Первый рейс на "Росинанте" оказал огромное влияние на формирование П.А. Моисеева как ученого. Начальником рейса был профессор Константин Михайлович Дерюгин (1878-1938 гг.), основатель и первый директор ТИРХа. Под его руководством П.А. Моисеев освоил методики экспедиционных исследований и начал собственный проект: изучение биологии, поведения и распределения камбал в заливе Петра Великого. Экипаж судна был небольшой, и научной группе, помимо основной работы, приходилось участвовать в авралах: ставить и убирать паруса, чинить порванные сети, помогать на швартовках.

Зимой 1932 г. Моисеев продолжил учебу в Дальрыбвтузе, а с апреля по октябрь 1932 г. снова ушел в рейс на "Росинанте". В этот раз рейс "Росинанте" был частью большой Дальневосточной экспедиции, в которой участвовали 6 судов, работавших во всех дальневосточных морях СССР. В рейсе Петр продолжил изучение донных рыб Японского моря, а после его окончания поступил на постоянную работу младшим научным сотрудником в лабораторию донных рыб ТИРХа.

В 1933 г. П.А. Моисеев закончил теоретический курс в Дальрыбвтузе и для завершения дипломного проекта был направлен на стажировку в Зоологический институт (ЗИН) в Ленинграде. В ЗИНе он в течение 6 месяцев стажировался у знаменитых корифеев российской ихтиологии – академиков Л.С. Берга (1876-1950 гг.) и П.Ю. Шмидта (1872-1949 г.). Там он познакомился с двумя другими стажерами, своими сверстниками, тогда еще юными и неизвестными, а позже знаменитыми советскими академиками-ихтиологами А.А. Андрияшевым (1910-2009 гг.) и Г.В. Никольским (1910-1977 гг.). В Зоологическом институте П.А. Моисеев написал обзор рыб семейства Scorpaenidae дальневосточных морей, который в 1935 г. защитил в Мосрыбвтузе, получив диплом о высшем образовании по специальности "рыбовод-биолог". В период стажировки и защиты диплома он оставался младшим научным сотрудником ТИРХа, в 1934 г. получившего свое современное название – ТИНРО. В это время появляются первые публикации П.А. Моисеева: "Некоторые данные о температурном режиме берингоморской трески" ("Рыбное хозяйство", 1934) и "Траловые промысловые карты Охотского моря" (Архив ТИНРО, 1934). В октябре 1936 г. П.А. Моисеев стал старшим научным сотрудником ТИНРО, возглавив группу сотрудников, занимавшихся изучением донных рыб.

В 1930-е годы на советском Дальнем Востоке началось интенсивное развитие морских рыбных промыслов, сопровождавшееся столь же интенсивными масштабными рыбохозяйственными исследованиями. Кустарные прибрежные сезонные промыслы лососей и сельди, существовавшие до революции, стали уступать место новым технологиям активного промысла: тралового, сейнерного, дрейферного, китобойного. Появлялись современные высокомеханизированные суда, новые орудия лова, а это, в свою очередь, требовало заблаговременно обеспечения растущего промыслового флота ресурсами. Перед рыбохозяйственной наукой была поставлена важная задача оценить перспективы развития рыбных промыслов в дальневосточных морях СССР и обеспечить ресурсной базой растущий промысловый флот. Для решения этой задачи в начале 1930-х годов были начаты масштабные рыбохозяйственные исследования во всех морях Дальнего Востока. Необходимо было оценить биологическую продуктивность Японского, Охотского и

Берингова морей, а в перспективе – всей Северной Пацифики. Задача эта осложнялась тем, что до начала целенаправленных исследований северо-западной части Тихого океана представления о рыбопродуктивности этого района Мирового океана были поверхностны и весьма противоречивы. Механизмы и закономерности формирования биологической продуктивности моря были в то время неизвестны. Многие авторитетные ученые, опираясь на имеющиеся данные рыбных промыслов, были убеждены, что сколь-нибудь масштабное траловое рыболовство в дальневосточных морях России невозможно, и общий вылов основных промысловых видов – лососей, сельди и трески – не сможет превысить 900 тыс.т. Естественно, такая точка зрения не позволяла рассчитывать на крупномасштабное советское рыболовство на Дальнем Востоке, планировать соответствующие капиталовложения для его развития, создавать морской рыболовный флот, менять характер преимущественно прибрежного сезонного промысла на промысел в открытом море. Но как же тогда удавалось развивать рыбный промысел японцам, успешно промышлявшим в эти годы крабов, кальмаров и рыб в Японском, Охотском и Беринговом морях? Быстрое развитие японских рыбных промыслов обостряло борьбу за биологические ресурсы дальневосточных морей, и важнейшей задачей отечественной рыбохозяйственной науки было обеспечение конкурентного преимущества российским рыбакам в борьбе за водные биоресурсы и рынки сбыта. В то время основными научными направлениями ТИРХа были определены сырьевые исследования, промысловая океанография, технология рыбных продуктов, разработка техники промышленного рыболовства и исследования экономики рыбной промышленности.

Для решения поставленных задач с начала 1930-х годов во всех морях российского Дальнего Востока начались планомерные широкомасштабные круглогодичные рыбохозяйственные исследования. В связи с расширившейся географией и объемом работ были созданы региональные отделения ТИРХа: в 1932 г. на Камчатке и Сахалине, а в 1933 – на Амуре. Директором Сахалинского отделения назначен Дмитрий Сергеевич Песков, коллега и друг П.А. Моисеева по ТИРХу.

В эти годы П.А. Моисеев руководит исследованиями донных рыб в ТИНРО, целиком отдаваясь этой работе. Полевые сезоны он проводит в Японском и Охотском морях, где организует промысловые исследования камбал и трески. В 1936 г. он становится заведующим лабораторией промысловой гидрологии, руководит гидролого-гидрохимическими исследованиями промысловых районов Охотского и Японского морей. В 1936-37 гг., когда для разведки рыбных скоплений и морского зверя стали применять авиацию, П.А. Моисеев с энтузиазмом включается в это новое направление, организует авиаразведку в Японском море, а вскоре и сам осваивает управление самолетом. Он чутко

реагирует на все новое: российские рыбаки стали получать новые суда активного лова – траулеры – П.А. Моисеев откликается статьей "Перспективы тралового промысла на Дальнем Востоке" (Труды ТИНРО; 1935); вот японские рыбаки стали экспериментировать с новыми сетными орудиями лова лососей – дрейфтерами – П.А. Моисеев анализирует этот промысел в статье "Некоторые данные о лове лососей дрейфтерными сетями в северной части Курильской гряды" (Вестник Дальневосточного филиала АН СССР; 1936).

Развитие советского активного рыболовства на Дальнем Востоке, как и всякое крупное дело, не всегда шло гладко. Успехи чередовались с неудачами и ошибками, а последние становились все более небезопасными для тех, кто их допускал. В стране победившего социализма, по мнению ее вождя и учителя И.В. Сталина, обострялась классовая борьба, а потому карательным органам ОГПУ-НКВД надо было проявлять все большую бдительность, на деле оборачивавшейся большой подозрительностью.

В 1937-1938 гг. по Дальнему Востоку прокатилась серия разоблачительных "вредительских дел": дело Сахгосрыбтреста на Сахалине, дело Базы активного опытного лова (БАОЛ) на Камчатке. В октябре 1937 г. по обвинению во вредительстве, шпионаже в пользу Японии и срыве выполнения программ научных исследований был арестован директор Сахалинского отделения ТИНРО Д.С. Песков, а вслед за ним – практически весь научный состав этого отделения. П.А. Моисеев тяжело воспринял известие об аресте своего друга, понимая, что такая же угроза нависла и над ТИНРО во Владивостоке. И он решил действовать.

В начале 1938 г. П.А. Моисеев непродолжительное время временно исполнял обязанности директора ТИНРО. Находясь в этой должности, он разослал практически всех руководящих сотрудников ТИНРО в длительные и дальние командировки: на Командоры, на о-в Врангеля, на Чукотку, в Охотское и Берингово моря. Люди роптали, но послушаться никто не мог. А весной 1938 г. все эти люди оказались в списках разыскиваемых НКВД, но достать их "органам" не было никакой возможности. Они стали возвращаться во Владивосток лишь осенью 1938 г., когда арестовали уже и тех, кто весной приходил за ними. Отправив своих сотрудников, сам П.А. Моисеев тоже ушел в самый длительный в своей жизни рейс. С 5 июня 1938 г. до конца августа 1939 г. (почти 16 месяцев!) он провел на НИС "Лебедь" у западного побережья Камчатки, где руководил ихтиологическими работами круглогодичной экспедиции, изучая биологию и условия тралового промысла трески. Боялся ли он играть с НКВД в такие игры? Этот вопрос один из авторов настоящей статьи задал П.А. Моисееву уже после 1991 г. Немного помолчав, Петр Алексеевич ответил: "Больше всего я тогда боялся испугаться, позволить страху руководить моими действиями".

Экспедиция на НИС "Лебедь" в определенном смысле нарушила творческие планы П.А. Моисеева, в частности, сделала невозможной запланированную на весну 1939 г. защиту его кандидатской диссертации во ВНИРО (ТИНРО в те годы был филиалом ВНИРО на Дальнем Востоке). Срыв планов аспирантуры в те годы тоже был серьезным проступком, поэтому сохранилось письмо во ВНИРО зам. директора ТИНРО П. Рябчикова и Ученого Секретаря Израйлевича от 31 декабря 1938 г., касающееся аспирантской работы П.А. Моисеева: *"Институт ТИНРО сообщает, что тов. Моисеев с 5.VI.38 г. находится в экспедиции в Охотском море у западных берегов Камчатки по изучению /в течение круглого года/ подходов и концентрации трески, а также по проведению гидробиологических работ в Охотском море. Возвращение экспедиции намечается не раньше июня 1939 г. Ввиду того, что на борту парохода т. Моисеев не будет иметь возможности подготовиться к защите диссертации, Институт обращается к Вам с ходатайством дать отсрочку для защиты диссертации тов. Моисееву до 1940 г."*

На самом деле, отсрочка защиты оказалась гораздо большей: осенью 1939 г., сразу по возвращению из экспедиции, старший научный сотрудник П.А. Моисеев был призван в Красную Армию, в артиллерию Приморской группы войск. Вскоре началась Великая Отечественная война, и служба в армии продлилась до ее окончания в 1945 г. За время службы П.А. Моисеев прошел все звания от рядового до командира артиллерийской батареи тяжелых 203 мм гаубиц. В годы войны в Известиях ТИНРО продолжали выходить его публикации, посвященные донным рыбам Охотского моря. По-видимому, с 1944 г. П.А. Моисеев, оставаясь на военной службе, смог возобновить научную работу, обобщая материалы по донным рыбам, собранные им перед войной. Объяснялось это тем, что к концу войны в стране стали подходить к концу стратегические запасы продовольствия, и многие квалифицированные специалисты сельского и рыбного хозяйства были возвращены с фронта для решения продовольственной проблемы. В марте 1945 г. П. А. Моисеев защитил кандидатскую диссертацию на тему: "Некоторые данные по биологии и промыслу камбал залива Петра Великого".

Начало боевых действий СССР против милитаристской Японии П.А. Моисеев встретил командиром батареи самоходных гаубиц 226-й отдельной артиллерийской бригады 1-го Дальневосточного фронта, который был образован 5 августа 1945 года на базе Приморской группы войск. 9 августа его бригада отправлена в Манчжурию, где участвовала в прорыве укрепленной полосы Квантунской армии и далее обеспечивала огневую поддержку советским войскам, наступавшим в харбинско-гиринском направлении. С первых же дней боев П.А. Моисеев проявил храбрость и бесстрашие, сочетавшиеся с выучкой и

высоким профессионализмом. Видимо, он очень умело накрывал огнем своих гаубиц вражеские цели, так как уже 18 августа 1945 г. был представлен к боевому ордену "Красная Звезда" с формулировкой "за героизм в боевых действиях против японцев". Здесь же, на фронте, встретил он свою судьбу, медсестру воинской части Анну Герасимовну Скрипку, ставшую спутницей всей его жизни.

По окончании войны, в ноябре 1945 г. П.А. Моисеев вернулся в ТИНРО, где сразу стал заместителем директора по научной части. Вскоре они с Анной Германовной поженились, а через год родился их первая дочь Елена, а еще через два года – сын Леонид. Жизнь снова вернулась в мирное русло.

В 1948-49 гг. П.А. Моисеев руководит исследованиями ТИНРО морских и океанических биоресурсов и особенно обитателей шельфа и материкового склона, лично принимает участие в экспедициях к берегам Сахалина (1948 г.) и на легендарном "Витязе" – в Охотское море (1949 г.). В 1951 г. П.А. Моисеев защищает докторскую диссертацию "Донные и придонные рыбы дальневосточных морей" и вскоре становится директором ТИНРО. В 1951-52 гг. дважды избирался депутатом Владивостокского Совета; в 1952 г. ему присвоено звание профессора.

В центре научных интересов П.А. Моисеева в эти годы – изучение закономерностей биологической продуктивности дальневосточных морей, в особенности их шельфа и склона, биология и промысел донных и придонных рыб, анализ перспектив развития советского рыболовства на Дальнем Востоке. С начала 1950-х гг. его внимание привлекают вопросы международных отношений в области рыболовства, в особенности рыболовных отношений с соседней Японией. Дело в том, что в эти годы начинает бурно развиваться новый вид японского промысла: дрифтерный лов лососей в открытом море. Первый опыт лова дрифтерными сетями японцы приобрели еще до войны, но масштабное развитие он получил в 1950-е годы. Дрифтерный лов оказался намного эффективнее традиционного артельного лова сетями в устьях нерестовых рек. Небольшое судно с экипажем около 10 человек могло выставить несколько километров поверхностных дрифтерных сетей, перегораживая миграционные пути лососей, и затем лишь ходить вдоль дрифтера, выбирая улов. Наилучшие результаты получали, выставляя сети на подходах к нерестовым рекам, причем делать это можно было, даже не заходя в 12-мильную зону. Японские рыбопромышленники быстро оценили потенциал нового вида промысла, и дрифтерный флот стал стремительно расти. А когда в начале 1955 г. появились сообщения о планах серийного строительства дрифтерного флота, судов технического обеспечения и плавбаз для переработки уловов лососей, П.А. Моисеев забил тревогу. По его подсчетам получалось, что в случае реализации

этих планов японский флот будет иметь техническую возможность перекрыть дрейфтерами подходы ко всем без исключения нерестовым рекам российского побережья. Над запасами дальневосточных лососей возникла реальная угроза уничтожения. Нужно было вступать в переговоры с Японией по вопросам рыболовства, но между нашими странами в те годы отсутствовали дипломатические отношения: после отказа советской делегации от подписания Сан-Францисского мирного договора с Японией 1951 г. Япония встала на позицию игнорирования СССР в международных делах и в своей политике ориентировалась исключительно на США.

Весной 1955 г. П.А. Моисеев направляет в Москву, министру рыбной промышленности А.А. Ишкову, развернутую аналитическую записку, в которой подробно описывает ситуацию с японским дрейфтерным промыслом и возможные последствия его неконтролируемого развития. Вскоре его вызвали в Москву, назначили заместителем директора ВНИРО и поручили совместно с экспертами МИДа срочно разработать предложения по ограничению экспансии японского дрейфтерного лова в дальневосточных морях СССР. Как рассказывал впоследствии сам П.А. Моисеев, работа продолжалась до конца 1955 г., и ее итогом стала коллегия МИДа в начале 1956 г. под председательством В.М. Молотова, на которой П.А. Моисеев выступал с докладом. По рекомендации коллегии МИД Совет Министров СССР 8 февраля 1956 г. принял решение, по которому запрещался без разрешения рыбоохраны Советского Союза дрейфтерный промысел в районе, ограниченном с востока и юга линией, проходящей от мыса Олюторского на севере до точки 48 градусов северной широты и 170 градусов восточной долготы на юге, а затем на запад - до острова Анучина (южная оконечность Малой Курильской гряды). Действие ограничений начиналось с 15 мая 1956 г., т.е. накануне очередной лососевой путины. А чтобы ни у кого не оставалось сомнений, контроль за исполнением решения Совмина был возложен на силы Тихоокеанского флота.

Когда появилось соответствующее заявление ТАСС, среди японских рыбопромышленников началась паника: объявленная СССР зона полностью закрывала все районы их дрейфтерного промысла, а до начала путины оставалось менее 4-х месяцев! По требованию японского рыбного лобби вопрос был срочно вынесен на обсуждение парламента, и уже в конце февраля в Москву отправилась высокая правительственная японская делегация во главе с премьер-министром И. Хатояма. Начались переговоры, закончившиеся подписанием советско-японской рыболовной конвенции сроком на 10 лет. Примечательно, что конвенция была подписана 14 мая, всего за день до вступления в силу Постановления Совета Министров СССР. В тексте новой конвенции было оговорено, что она

вступает в силу только при условии подписания мирного договора или установления дипломатических отношений между СССР и Японией. Переговоры продолжались, и 19 октября 1956 г. в Москве была подписана Совместная декларация СССР и Японии, восстановившая между нашими странами дипломатические отношения, и тогда же началось действие конвенции о рыболовстве. Одновременно с Конвенцией была учреждена Советско-Японская комиссия по рыболовству в северо-западной части Тихого океана (СЯРК). Первые годы СЯРК состояла преимущественно из научных экспертов и представителей рыбной промышленности, а руководителем советской делегации на ней бессменно был П.А. Моисеев.

Так открылась новая грань таланта П.А. Моисеева: он оказался блестящим дипломатом, стратегически мыслящим государственным деятелем, бесспорным авторитетом в вопросах международного морского права и рыболовного сотрудничества. В эти годы одна за другой появляются его статьи, посвященные рыболовству Японии, Китая и Канады (1956), международному сотрудничеству в рыбохозяйственных исследованиях (1957), проблемам регулирования рыболовства в открытых морях и международным рыболовным соглашениям (1958). В 1950-е и 1960-е годы он был членом и руководителем множества официальных советских делегаций на различных международных совещаниях и переговорах, касавшихся рыбохозяйственного сотрудничества и международного регулирования рыболовства. На этой работе он проявил себя как искусный переговорщик, умный и проницательный дипломат, способный твердо и принципиально отстаивать интересы своей страны и при этом оставаться в самых дружеских отношениях с партнерами, какие бы страсти не кипели за столом переговоров. В составе советских делегаций он посещал Канаду, Японию, КНР, КНДР, Италию, Таиланд, Австралию, Францию, Аргентину – всех стран не перечислить. Коллег всегда поражало, как легко и непринужденно, на равных, общался он с профессиональными иностранными дипломатами, порой явно превосходя их в эрудиции и глубине знания предмета переговоров.

Уделяя много внимания международным вопросам, П.А. Моисеев не оставлял и научной работы. Во ВНИРО он на новом, всесоюзном уровне вернулся к изучению биологической продуктивности Северной Пацифики. В противовес распространенному тогда мнению, он твердо верил, что в суровых морях Дальнего Востока есть богатый неосвоенный ресурсный потенциал для широкомасштабного тралового промысла. То, что такой промысел отсутствует не только в дальневосточных морях России, но и у тихоокеанского побережья США и Канады, лишь укрепляло П.А. Моисеева в его убеждении. В 1957 г. он, будучи заместителем директора ВНИРО, вместе с заместителем директора ТИНРО А.Г.

Кагановским (1901-1971 гг.) инициировал новый масштабный исследовательский проект: Берингоморскую научно-промысловую траловую экспедицию. Экспедиция была амбициозным мероприятием: она объединяла усилия 12 исследовательских и поисковых судов, включала траловые, акустические, гидрологические и геоморфологические исследования, а зоной ее интересов была вся акватория Берингова моря и залива Аляска. Организаторский талант и энтузиазм П.А. Моисеева привлек к работе в Берингоморской экспедиции не только специалистов рыбохозяйственных институтов, но и сотрудников Института океанологии и ЗИН АН СССР.

Берингоморская экспедиция стала эпохальным событием в истории отечественных рыбохозяйственных исследований XX века. Значение ее для развития рыбного хозяйства Дальнего Востока трудно переоценить, поскольку она завершилась открытием целого ряда новых промысловых запасов, районов промысла, научным обоснованием масштабного рыболовства ценных промысловых объектов: окуней, палтусов, камбал, трески, минтая, креветок, крабов и морских млекопитающих. П.А. Моисееву впервые удалось провести многолетние комплексные исследования всего моря, в ходе которых планомерно изучали ихтиофауну, бентос, планктон, океанологические, гидрохимические, геологические особенности и условия формирования промысловых скоплений, параллельно разрабатывая новые методы поиска, лова и переработки промысловых объектов. Тем самым в начале 1960-х годов были заданы самые высокие стандарты, не только отечественные – международные, – проведения комплексных рыбохозяйственных исследований. Немного в мире найдется примеров экспедиций, сравнимых по охвату и глубине исследований с Берингоморской научно-промысловой траловой экспедицией. Научным итогом этой экспедиции стала серия публикаций и монографий, вышедших в 1960-е гг., а также плеяда ярких имен отечественных исследователей, получивших боевое творческое крещение в суровых берингоморских рейсах. В годы экспедиции во ВНИРО и в ТИНРО выросло поколение молодых исследователей, вкусивших азарт поисковых работ, радость первооткрывателей, приобщившихся к комплексности морских исследований и сплоченных суровым экспедиционным братством. То был золотой век братского сотрудничества ВНИРО и ТИНРО. Берингоморская экспедиция стала настоящей кузницей научных кадров нового поколения, и в этом – несомненная заслуга ее инициатора, П.А. Моисеева.

Был и еще один результат у Берингоморской экспедиции, незаметный на первый взгляд. Она стала репетицией, трамплином к последующему выходу советского рыбохозяйственного научно-исследовательского флота на широкие просторы Мирового океана. Получив опыт проведения комплексных масштабных рыбохозяйственных

экспедиций, П.А. Моисеев в дальнейшем стал идеологом и теоретиком отечественных исследований в Мировом океане. Уже в 1963 г. он задумывается о перспективах промысла в глобальном масштабе, публикуя работу "Мировой океан и его сырьевые ресурсы". В дальнейшем он руководит большим комплексом океанических исследований в различных районах Мирового океана. Его интересует криль в Антарктике, перуанско-чилийская ставрида, ресурсы эпипелагических кальмаров, светящиеся анчоусы. Обладая широчайшей эрудицией и громадной работоспособностью, П.А. Моисеев внимательно анализировал и систематизировал результаты многочисленных советских экспедиций в разных районах Мирового океана, сопоставлял их с зарубежными литературными данными, делал обобщения. Результатом этой многолетней и воистину титанической работы стала фундаментальная монография "Биологические ресурсы Мирового океана", главный труд его жизни, не утративший своей актуальности и до нашего времени. В этой книге П.А. Моисеев впервые в мире дал оценку биологической продуктивности различных районов и зон Мирового океана, объяснил закономерности неравномерного распределения водных биоресурсов в океане, теоретически обосновал возможность и пределы увеличения мирового вылова рыб и беспозвоночных. Важным теоретическим выводом монографии стало обоснование повышенной продуктивности континентальных шельфов и районов апвеллингов вдоль кромки континентального склона. Указывая на возможность кратного увеличения мировых уловов рыб и беспозвоночных, П.А. Моисеев в то же время подчеркивал, что наибольший потенциал роста мирового производства белковой продукции водных гидробионтов имеется в области марикультуры.

Работая над обобщающим трудом своей жизни, П.А. Моисеев не прекращал интересоваться широким кругом вопросов рыбохозяйственной тематики и международного рыболовства. Параллельно он публикует статьи по аквакультуре, антропогенному влиянию на биологическую продуктивность океана, проблемам радиоактивности и последствиям ядерных испытаний в Тихом океане на рыбные промыслы и даже по вопросам использования космических лабораторий для изучения Мирового океана в интересах рыбного хозяйства.

С началом объявления 200-мильных зон прибрежными странами в 1960-1970-х гг. П.А. Моисеев одним из первых обращает внимание руководства Минрыбхоза на опасность потери части ресурсной базы отечественного океанического рыболовства и организует во ВНИРО разработку рекомендаций по переключению флота на альтернативные ресурсы в случае установления таких зон. Важность этой работы стала очевидна в середине 1970-х гг., когда 200-мильные экономические зоны появились практически повсеместно. Если бы не

своевременные научные рекомендации, экономические потери советского рыбодобывающего флота в Мировом океане были бы гораздо более болезненными.

С 1980 г. начался новый, педагогический этап жизни П.А. Моисеева. В сентябре он перешел на работу во Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности (ВЗИПП) заведующим кафедры ихтиологии и рыболовства. Работая во ВЗИППе, он продолжал интересоваться вопросами рационального использования биологических ресурсов Мирового океана, методами комплексных рыбохозяйственных исследований, проблемами развития марикультуры, современных технологий переработки гидробионтов. Писал учебники и серьезно занимался разработкой правил любительского и спортивного рыболовства.

Деятельность П.А. Моисеева получила широкое признание уже при его жизни. Многие годы он был Председателем Межведомственной Ихтиологической комиссии, постоянным членом Научно-Технического совета Министерства рыбного хозяйства СССР, членом Ученых советов ряда академических и отраслевых институтов, входил в состав редколлегии нескольких научных журналов. За научную деятельность он был награжден орденом Трудового Красного знамени, двумя орденами "Знак Почета", пятью медалями.

За свою долгую жизнь П.А. Моисеев написал более 200 научных работ на самые разнообразные темы. Он до последних лет жизни сохранял бодрость, ясность ума и прекрасную память. В конце 1990-х он провел цикл лекций во ВНИРО, рассказывая об истории отечественных рыбохозяйственных исследований, о своей жизни. Обычно лекции проходили вечерами, после окончания рабочего дня. На встречи с ним собиралось много молодежи, ведь он сам был живой легендой, своими глазами видел весь XX век. Обстановка на этих встречах была теплая, дружественная и вполне домашняя. К его приходу готовили чай с вареньем и печеньем, которые он любил. Петр Алексеевич входил, как-то просто и душевно здоровался, садился за стол с чашкой чая и начинал очередной свой рассказ. Он был прекрасным рассказчиком, легко, без напряжения вспоминал цифры, даты, имена и события прожитой жизни до самых мелких бытовых деталей. И мы, молодые и не очень люди, слушали его, затаив дыхание, и вместе с ним мысленно путешествовали год за годом по долгой и такой богатой событиями истории рыбной науки XX века.

Петр Алексеевич скончался 19 июля 1998 г.

Он прожил долгую, насыщенную событиями и делами, яркую жизнь, успел сделать потрясающе много. Время неумолимо мчится дальше, но в его перспективе лишь рельефнее, четче проступают монументальные черты легендарной личности Петра Алексеевича

Моисеева: сильного духом и принципиального человека, мыслителя, теоретика и практика рыбохозяйственной науки. Таким он навсегда останется в нашей благодарной памяти.

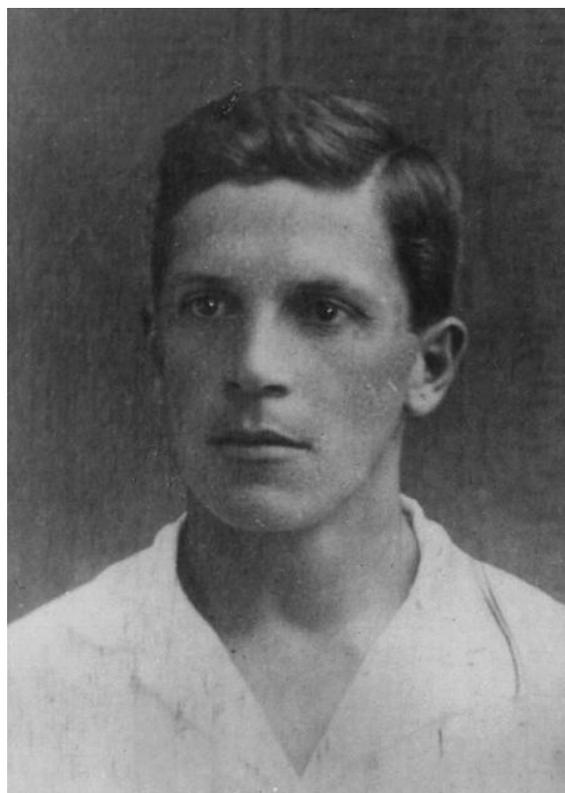
**Литература:**

**Андрияшев А.П., Гершанович Д.Е., Жирмунский А.В., Нейман А.А.** 1982. П.А. Моисеев; к 70-летию со дня рождения // Биол. моря. № 3. С. 72-76.

**Иванов Б.Г.** 2003. Памяти Петра Алексеевича Моисеева (20 мая 1913 – 19 июля 1998) // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 3. С. 544-550.



**Петр Алексеевич Моисеев, конец 1930-х гг.**



**Дмитрий Сергеевич Песков, первый директор Сахалинского отделения ТИРХ, начало 1930-х гг.**



**П.А. Моисеев в годы войны (1941 г.)**



**П.А. Моисеев, заместитель директора  
ВНИРО (конец 1960-х гг.)**



**П.А. Моисеев в рейсе в Беринговом море (начало 1960-х гг.)**



**В библиотеке ВНИРО после заседания Ученого Совета (конец 1950-х гг.)**

Сидят (слева направо): В.П. Зайцев (технолог, директор ВНИРО), Г.В. Никольский (ихтиолог, профессор МГУ), Е.Н. Павловский (председатель Ихтиологической Комиссии), П.А. Моисеев (зам. Директора ВНИРО), Б.И. Черфас (ихтиолог-рыбовод, профессор, зав. лабораторией ВНИРО). Стоят (слева направо): Б.П. Мантейфель (гидробиолог, профессор, зав. лабораторией ВНИРО), Т.С. Расс (ихтиолог, профессор ИО АН СССР), Н.И. Кожин (ихтиолог, профессор, зам. директора ВНИРО), Л.С. Бердичевский (д.б.н., зам. директора ВНИРО), Ю.Ю. Марти (ихтиолог, профессор, зав. лабораторией ВНИРО), А.И. Исаев (зам. начальника Главрыбвода).

## Памяти Петра Алексеевича Моисеева

*М.Я. Казарновский (ВНИРО, г. Москва)*

Эти заметки о Петре Алексеевиче Моисееве совершенно не претендуют на полное, тем более всестороннее изложение его пути в рыбохозяйственной науке. Я пытаюсь напомнить только о той части огромной научной и организационной работы, которую он осуществлял на протяжении всей своей жизни.

Мне посчастливилось работать с Петром Алексеевичем во ВНИРО многие годы. И повезло. Да и не только мне. Ибо в начале 1960-х годов во главе института стояли два высокопрофессиональных, интеллигентных руководителя – А.С.Богданов и П.А.Моисеев. И я, и многие, и даже очень многие, сами того не замечая, непроизвольно перенимали их стиль общения. Затем, далеко не сразу, пришло понимание смысла научной деятельности – безраздельное служение науке, которой Петр Алексеевич был предан до последних дней своих.

Петр Алексеевич – коренной дальневосточник. И всегда эта неизменная любовь к родному краю, делам и людям Дальнего Востока жила в нем. И она была неистребима. Поэтому никто другой, кроме него и не мог возглавить сложнейшую комиссию – Советско-Японскую Комиссию по рыболовству в северо-западной части Тихого океана (СЯРК). От руководителя делегации на этой Комиссии зависело очень многое. И ответственность была соответствующая.

Нужно было сохранить запасы дальневосточных лосося и краба у западного побережья Камчатки. В то же время, не дать Японии уйти от процедур, которые повлекли за собой официальное урегулирование отношений между странами. Иначе говоря, главе советской делегации все время нужно было лавировать между Министерством рыбного хозяйства, Министерством иностранных дел, ЦК КПСС, Рыбной промышленностью Дальнего Востока и иными властными структурами.

Петр Алексеевич многие десятилетия возглавлял Советско-Японскую Комиссию. Переговоры с японцами были всегда исключительно напряженными. Одним из результатов переговоров о рыболовстве лососей явилось продолжение переговоров о нормализации советско-японских отношений. В результате дипломатические отношения между странами были восстановлены.

Незаметна, но неизмеримо высока роль Петра Алексеевича в советско-японских рыболовных отношениях. Её сложность обуславливалась полной неразберихой в кадровом --

подборе людей, осуществляющих переговоры. Например, со стороны Японии состав делегации почти ежегодно менялся. Но два человека были несменяемы. Ивао Фудзита, начальник Департамента рыболовства, хорошо, кстати, владеющий русским языком и Кензо Каваками, сотрудник МИД Японии. Благодаря такой несменяемости, Фудзита всегда знал, когда и что говорил советский представитель в том или ином году.

Иногда ситуации при переговорах были просто курьезные. Наш глава делегации, как правило, П.А.Моисеев, долго, горячо и аргументированно разъясняет необходимость установления квоты уловов лососей в размере, например, 50 тыс. тонн. Фудзита сидит и дремлет. Как, впрочем, и остальные члены японской делегации. Когда же Петр Алексеевич заканчивает, Фудзита вежливо отвечает: «... японская сторона не может согласиться с заявлениями советской стороны. Так как год назад, 15 марта в 15 часов 50 минут глава советской делегации предлагал совершенно иную цифру...»

Среди советской делегации начиналась легкая паника. Никто не мог уже восстановить, кто, когда, где и при каких обстоятельствах что предлагал. Ибо зачастую в Москве переговоры проводил П.А.Моисеев, а в Японии на следующий год – ответственный чиновник Минрыбхоза, которому было необходимо ещё и понять, о чем идет речь.

Курьезного, грустно и смешного в этих переговорах было предостаточно. Министр Ишков обычно заканчивал многомесячные московские переговоры подписанием Соглашения о рыболовстве на текущий год. И вот почти торжественный момент. Соглашение готово. Завтра в 11.00 в зале Коллегии Минрыбхоза подписание. И вдруг... японцы заявляют, что квоту вылова лососей на ... год нужно изменить. Конечно, в свою пользу. Петр Алексеевич кипит, что бывает с ним не часто. А Фудзита невозмутимо советует: «Вы, Моисеев-сан, позвоните господину Александрову» (помощник Л.И. Брежнева).

Звонок происходит и Александров объясняет, что вчера поздно вечером Л.И.Брежнев принял делегацию ведущих рыбопромышленников Японии и согласился, по рекомендации МИД СССР, увеличить японцам на ... год квоту вылова лососей ещё на 20 тыс. тонн. Как говорится – пауза!

Но не все так грустно. Однажды мы с японцами и Петр Алексеевич осматривали Кремль. Осмотр закончен. Нами намечен скромный обед в гостинице «Украина». Японцы дисциплинированно идут в автобус. Вдруг Петр Алексеевич говорит мне: «Вон ещё пятеро японцев, сажайте их в автобус».

«Да это не наши. Это – туристы», – отвечаю.

«Сажайте быстрее, потом разберемся».

Я предлагаю японцам садиться в автобус. Японцы – народ организованный. Надо – значит надо. Хотя пытались объяснить мне, что ещё не осмотрели Царь-Пушку и Мавзолей Ленин-сан. Но в автобус – сели.

В «Украине» выяснилась ошибка, но Моисеев сказал: «В виде нашего извинения приглашаем вас пообедать с нами и вашими соотечественниками». Чем Бог послал. Обед был скромный. Правда, водки было много. Да потом неделю отписывались, так как Интурист и иные контролирующие органы были крайне недовольны несанкционированным "похищением" японских туристов.

\*\*\*\*\*

Петр Алексеевич мыслил крупномасштабно. Во ВНИРО был НПС «Академик Книпович». Когда Петру Алексеевичу было предложено провести семинар ФАО ООН в Черном море, он сразу же предложил проводить семинар для стран Африки, затем Латинской Америки.

\*\*\*\*\*

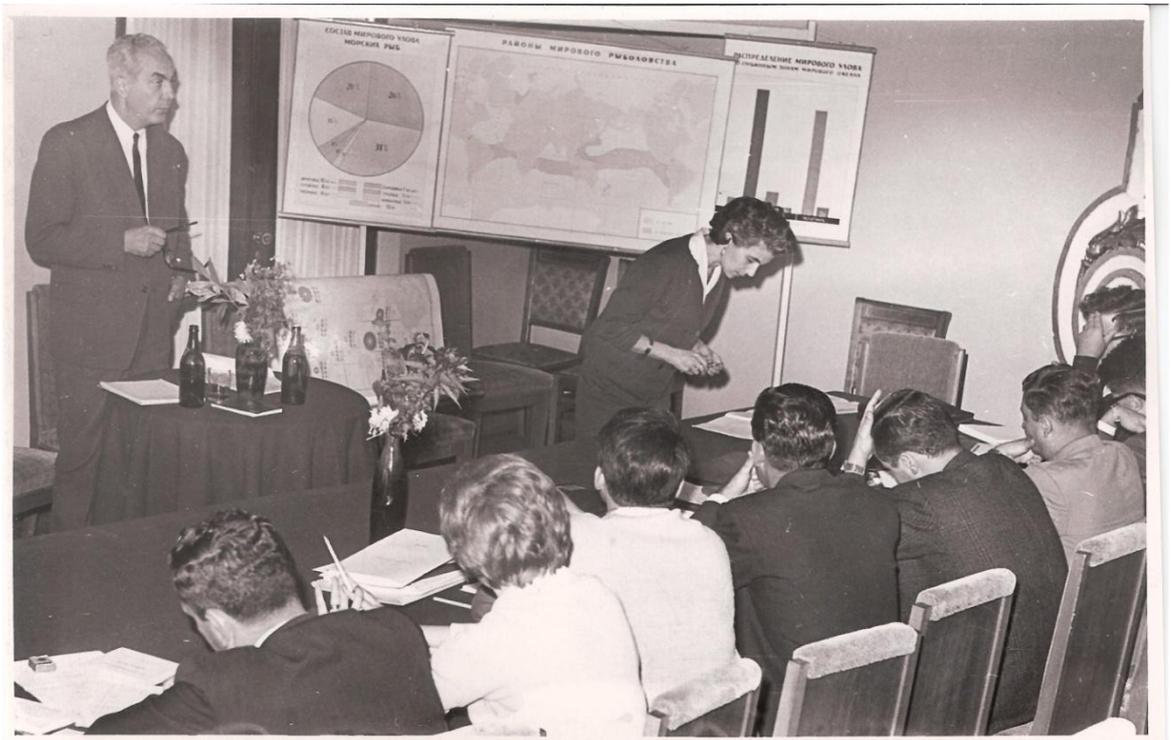
Петр Алексеевич являлся основателем постоянно действовавших советско-японских симпозиумов по марикультуре. Не успели они начать работать, как превратились из двусторонних в многосторонние: делегации США, Канады, Польской Народной республики, Болгарии активно принимали участие в работе симпозиумов.

\*\*\*\*\*

Петр Алексеевич, будучи многие годы зам.директора ВНИРО, проявлял незаурядную волю и творческую инициативу. Он заражал коллектив своей преданностью науке и все это происходило без показухи, крика, шумихи и авралов. Он обладал, несмотря на твердость в отстаивании своей правоты, чертой настоящего русского интеллигента – деликатностью.

Петр Алексеевич был широко образованным человеком. Ценитель музыки и поэзии, глубоко порядочный в науке, в личной жизни.

Сейчас другое время. Иные люди. Прогресс, достижения науки несоизмеримы даже с тем, что происходило 20-30 лет назад. Но и сейчас есть чему учиться у блестящего ученого. Прежде всего – порядочности и интеллигентности. В моей памяти он продолжает жить как добросердечный, красивый, веселый человек, необыкновенный труженик, добрый советчик и мудрый наставник.



**Лекция о мировом рыболовстве. Семинар ФАО ООН – 1972 год. Москва**



**П.А. Моисеев среди ученых – лососевиков Японии и СССР. 1973 г.**



**Доклад П.А. Моисеева о развитии советско-японских рыбохозяйственных отношений.  
Общество Советско-Японской дружбы. 1970 г.**



**Подписание Коммюнике о постоянном Советско-Японском Симпозиуме по  
марикультуре. 1970-е годы**

**Петр Алексеевич Моисеев**  
**(мои личные воспоминания)**

*А.А. Нейман (ВНИРО, г. Москва)*

Когда, в 1956 г., в декабре, я в первый раз шла во ВНИРО, в надежде устроиться на работу, я должна была обратиться к заместителю директора ВНИРО — профессору П.А. Моисееву. О нем я знала только, что он известный ихтиолог, много лет работавший на Дальнем Востоке. На биофаке я услышала рассказ, что по приезду в Москву П.А. был приглашен прочесть студентам лекцию о рыбных богатства дальневосточных морей. Лекция была прочитана, причем большое внимание было уделено связи нашего рыболовства с Российско-Японскими отношениями с момента появления русских на берегах Пацифики. Студенты проводили лектора аплодисментами. Больше его читать лекции не приглашали: нельзя делать это сразу слишком хорошо.

Через несколько лет эту лекцию я слышала во ВНИРО: П.А. прочел ее в рамках политического просвещения. Мы тоже аплодировали — лекция была великолепна. Затем, когда П.А. ушел с поста зам. директора, мы пригласили его в нашу лабораторию, где к тому времени появилось молодое поколение исследования. Эффект был тот же самый, хотя все происходило в форме дружеского чаепития.

В 1957 г. начинались работы по Международному Геофизическому году (МГГ). ВНИРО участвовал в разделе «Гидрология и планктон Атлантики». Я попала во ВНИРО на штат МГГ в лабораторию «Кормовой базы и промысловых беспозвоночных» (то есть, в лабораторию гидробиологии, как ее не обзывай), которой руководил профессор Лев Григорьевич Виноградов.

Сначала мне пришлось заняться переводом с английского книги *Calanus*, затем участвовать по сбору всего оборудования для планктонных работ. Но когда подошло время собираться в рейс в Атлантику, то есть с заходами в иностранные порты, П.А. дал мне понять (в каких именно эзоповских выражениях — не могу вспомнить), что мне, прежде всего, следует заняться повышением своего социального статуса, то есть защитить диссертацию и улучшить свое материальное положение; может быть — вступить в жилищно-строительный кооператив. Я была тронута этой заботой П.А., — ведь он избавил меня от бесплодных хождений по инстанциям. И я попала в Берингоморскую экспедицию «ТИНРО—ВНИРО». Руководил этой экспедицией П.А. Лучшее организованной экспедиции я

не знаю. Самое главное — что в неисследованный район первым шло судно с исследованием среды, затем судно с опытно-промысловым ловом, затем судно промысловое. Таким образом, 3 разные задачи, которые в исполнении на одном судне мешают друг другу и не дают настоящего выполнения ни одной из них, были выполнены, и восточная часть Берингова моря была исследована за 2 сезона.

В те годы существовало понятие «творческие разрезы». Понималось это так: составлялся план маршрута экспедиции, и размечалось положение точек станций и тралений. Но когда натыкались на скопление рыбы, то начинали ее ловить и исследовать, и уже не интересовались теми участками, где рыбы не было. Оставалось неясным, почему рыба здесь, а не там, а многие вопросы оставались даже не поставленными.

Я работала на судне «Жемчуг», на котором проводились исследования среды; работами руководил Л.Г. Виноградов, который считал себя учеником К.М. Дерюгина. Составленная им сетка станций стала основой успеха нашей экспедиции.

Работа, естественно, была продолжена и в последующие годы; издано 5 томов трудов этой экспедиции. Естественно, П.А. считал необходимым выставить этот огромный труд на Ленинскую премию 1965 г. Однако, премию получили 2 академика, хотя с точки зрения перспектив дальнейшего развития науки, берингоморская экспедиция была важнее для страны. Это было мнение многих серьезных ученых, но с самого начала было ясно, что фаворитам были открыты пресса, радио и телевидение, а у берингоморской экспедиции, я знаю, что одна статья с хорошим анализом практических и теоретических результатов дошла до корректуры... А дальше — глухо.

П.А. много лет был руководителем Советской стороны Советско-Японской рыболовной комиссии (СЯРК), заседания которой происходили в один год в Москве, а в другой — в Токио. П.А., обладая огромными знаниями, незаурядным дипломатическим даром, на всех заседаниях умело отстаивал интересы Советского рыболовства. При столкновении интересов двух сторон уровень профессионализма играет огромную роль, позволяя при столкновениях уважать противную сторону. Это позволяет в деловой обстановке обсуждать детали разногласий и приходиться к взаимоприемлемым решениям. Это обеспечивал с Советской стороны П.А. и его сотрудники. Однако, через несколько лет, П.А. в этой комиссии был заменен. Подготовка материалов Советской стороны шла во ВНИРО, в том числе в нашей лаборатории. И здесь мне довелось узнать П.А. как прекрасного психолога. В подготовленном нами материале (в одном графике) вкралась ошибка, которую я обязана была заметить... Но не заметила. В Токио произошла неприятность. По приезде П.А. я пошла к нему. Он спросил меня: «Как я вас должен ругать?». Я ответила: «Так, как я себя выругала, вы меня выругать не сможете». Он спросил: «Кто чертил этот график?». Я

сказала: «Это я не скажу. Увидеть ошибку должна была я. Я ее не увидела, я виновата». Больше об этом никогда ни слова не было сказано.

Где-то в 70-х годах (точнее не помню) М.Е. Виноградов докладывал в Президиуме АН о работах по исследованию пелагических экосистем в южной Пацифике. Работа была большая, добротная, но она никого не задевала. В публике сидело несколько человек из ВНИРО и ИОАН. По окончании доклада президент спросил, кто хочет выступить. Встал П.А., и без бумажки, за 20 минут сообщил, чего ждет рыбохозяйственная наука и рыбное хозяйство от АН СССР. Президиум выслушал очень внимательно. Президент попросил текст выступления. П.А. отдал ему этот текст. Когда мы выходили, на улице уже, Н.В.Парин сказал мне: «Что он наделал?! Он же всех их испугал». Такая же судьба была у некоторых выступлений П.А. на пленумах Ихтиологической Комиссии: разговор о действительных нуждах рыбного хозяйства вызывал раздражение, так как шел в разрез с тенденциями, навязанными сверху: гигантомания строениях рыболовного флота и пренебрежение к береговой инфраструктуре. Каждое выступление П.А. оборачивалось для него неприятностью.

Следует вспомнить еще один эпизод. С 1965 г. судно ВНИРО «Академик Книпович» работало в Атлантическом секторе Антарктики, и успешно. На очереди был X рейс в эти воды. Однажды П.А. дал мне входной билет в ресторан Пекин на дегустации продукции из криля, и сказал: «Посмотрите, что там будет». Там оказалось много людей из верхов Академии и из ИОАН. Из разговоров в зале я узнала, что начальником X рейса должна идти Л.А.Пономарева из ИОАН (на нашем судне). С ней должны были быть несколько человек из Академии. Корабли АН работали в южном океане, но проводить промысловые исследования они не могли из-за отсутствия промыслового оборудования. Ясно было, что если этот рейс пойдет в том составе, то результаты работ ВНИРО окажутся результатами работы Академии. На следующий день я рассказал П.А. о том, что видела и слышала. Что он сделал — не знаю, но этот рейс прошел под руководством и в исполнении сотрудников ВНИРО. П.А. и без меня знал, что там должно быть, но решил еще раз удостовериться.

Несмотря на всю нелюбовь к П.А. «начальства», без него трудно было обойтись, особенно в международных промысловых делах.

В начале 70-х гг., Л.И. Брежнев и президент США договорились о совместных исследованиях Мирового океана. Была образована большая группа специалистов по разным профессиям и были созданы рабочие группы. Рабочей группой по биоресурсам и морской биологии руководил П.А. На заседании Советских и американских рабочих групп была принята и согласована совместная программа. Обсуждение дальнейших деталей должно было произойти в США. Но туда П.А. уже не попал.

Когда наша группа во главе с О.А. Скарлато прибыла в Вашингтон, нам трудно было «сохранять лицо», объясняя, почему в составе делегации нет П.А.

В 1970-х гг. в СССР проходил Тихоокеанский Конгресс. Это грандиозное мероприятие, в нем участвовали все государства, прилегающие к Тихому океану, докладывались сведения о самом океане, морях, бассейнах рек, наземного населения, в общем все - «от геологии до идеологии». За П.А. была закреплена секция «Биоресурсы океана». Я была секретарем секции.

П.А. оказался единственным, кто представил 4-х сторонний доклад: он написал тезисы и разослал коллегам из Канады, США и Японии и составил общий пленарный доклад. Перед самым отъездом в Хабаровск министр решил, что П.А. не должен быть на этом конгрессе. Чтобы министр изменил это решение, пришлось организовать звонок генсека Конгресса, вице-президента АН СССР Сидоренко нашему министру. Значимость П.А. в науке не могла оставаться незамеченной большинством членов научного сообщества, и мнение о том, что П.А. должен быть членом АН СССР, существовало, при наличии большого числа противников; мол, «слишком сильная фигура». Единственный, кто всерьез взялся за поддержку П.А. на выборах в Академию, был Орест Александрович Скарлато — директор Зоологического института (это то, что знаю я; быть может, были и другие). Особенной поддержки у О.А. Скарлато не было среди коллег-академиков. Однако, он добился того, что если министр рыбного хозяйства напишет письмо президенту Академии, то президент выделит место специально для министерства рыбного хозяйства.

Письмо для подписи министра было подготовлено, П.А. отправился с ним в министерство. Однако, министр письмо не подписал, так как П.А. «не смог (как он выразился) подписать документ, который ему предложил на подпись министр». Дорого бы я дала, чтобы узнать, что не смог подписать П.А.

И последнее. Лев Григорьевич Виноградов рассказал мне, что в 1938 г. П.А. был ВРИО директора ТИНРО, и вдруг разослал в командировки на Командоры, на о. Врангеля, на Чукотку многих руководящих сотрудников ТИНРО. Приказ следовало выполнять, это были те, «за кем пришли». Достать их с мест командировки не было возможности. Командированные вернулись уже тогда, когда не было на свободе тех, «кто приходил» за ними. Я много лет знала это и про себя. Когда П.А. покинул пост зам. директора ВНИРО, я сказала ему, что и впредь любое его указание буду воспринимать как приказ, и наше общение было очень важным для меня и интересным. Я осмелилась спросить П.А., правда ли то, что рассказал Лев Григорьевич. П.А. ответил, что правда. И я спросила: «Как вы не боялись?». П.А. ответил, что больше всего боялся испугаться, то есть дать страху руководить своими действиями. А ведь в этот момент П.А. своим поступком положил голову на плаху.

Безусловно, кроме меня многие могут описать поступки П.А., направленные на спасение жизней и репутаций. Я описываю то, что сама знаю. Все его стремления и разработки, направленные на улучшение дел рыбохозяйственной науки и самой рыбной промышленности, вызывают восхищение трезвостью решений и огромными знаниями. Несмотря на то, что его инициатива постоянно наказывалась, он продолжал. И это не оказалось бесплодным. Его трудами был создан коллектив ВНИРО, который до сих пор является эталоном хорошей работы большого коллектива.

## Памяти Петра Алексеевича Моисеева

*В.П. Шунтов (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

В 1959 г. после окончания университета в г. Казани я оказался на Дальнем Востоке, где сначала три года плавал на судах перспективной разведки, после чего меня позвали в ТИНРО. Таким образом, я не застал в институте П.А. Моисеева, который был его директором в 1951- 1955 г., после чего он был переведен во ВНИРО. И в дальнейшем я виделся с ним всего четыре или пять раз. Производственные, но большей частью творческие, контакты много лет продолжались с ним в основном «по почте».

Как в то время, так и сейчас, у меня не было, и нет сомнения в том, что в России (и в СССР) в 20 веке это был самый крупный и широко мыслящий специалист по биологическим ресурсам Мирового океана. Для этого нужно было обладать широким кругозором в гидробиологии, ихтиологии и сырьевой базе рыболовства. Одновременно он был хорошим организатором, политиком и дипломатом, что было очень важно при организации международного научного сотрудничества и налаживания результативного взаимодействия между институтами рыбохозяйственного комплекса. Наука при всех современных трудностях, конечно, не стоит на месте, но аналогичной П. А. Моисееву по масштабности фигуры в рыбохозяйственной науке сейчас в России нет. Бесспорно, что он стоит в одном ряду с «великими стариками», которые в середине и второй половине 20 века создали солидный авторитет советской науке в области морской биологии — Л.А. Зенкевичем, В.Г. Богоровым, А.П. Андрияшевым и Т.С. Рассом.

Выше сказанное не является неожиданным резюме. Знаю, что аналогичных или близких взглядов придерживаются многие специалисты, в том числе в рыбных институтах Дальнего Востока, где П.А. Моисеев начинал свой творческий путь в 1931 г. с лаборанта в ТИРХ (с 1934 г. ТИНРО). Поэтому дальше я кратко остановлюсь только на отдельных оставшихся в памяти личных впечатлениях о некоторых событиях на научных и прикладных путях рыбохозяйственной науки, участником которых мне пришлось быть.

1. К середине 1970-х гг., когда стали вводиться 200-мильные экономические зоны, несколько устав от работ по поиску и обоснованию новых промысловых районов, я переключился на изучение дальневосточных российских вод, при этом с экосистемных позиций. Но одновременно в связи с этим появилась необходимость обобщать опыт российских рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке с конца 19-го - начала 20-

го столетий. При этом предполагал по каждому морю и СЗТО подготовить монографии, в которых после анализа истории и результатов изучения и освоения обосновать современный статус сообществ и биоресурсов в них. Последнее представлялось реальным, т.к. в то время я начал трехлетнюю «борьбу» за создание новой лаборатории по экосистемному изучению биологических ресурсов дальневосточных морей.

Первая монография была посвящена Охотскому морю. Ее рукопись была направлена в «Агропромиздат», где «быть или не быть» решалось в Минрыбхозе и ВНИРО. В первой инстанции сразу наложили вето, а некоторые рецензенты из ВНИРО его поддержали. Причин было несколько: нельзя писать о промысле морских млекопитающих, особенно о промысле китов, нельзя обнародовать промстатистику по рыбам и другим объектам, если она не соответствовала «подправленной» статистике ВНИРО, нельзя писать о том, что промысловый потенциал моря недоиспользуется советскими рыбаками, обязательно сократить список литературы из 2000 наименований до 600, т.к. детальный анализ истории изучения и освоения биоресурсов не нужен. Не понравились рецензентам и такие оттенки в моем повествовании, что познание природы Охотского моря представляет собой не только путь успехов и побед науки, но также путь проб и ошибок. Петр Алексеевич, найдя в монографии много полезного и поучительного, бросился ее спасать. Монография была почти в два раза сокращена и некоторые разделы он сам убирал, зная вкусы и повадки цензоров. В 1985 г. монография была опубликована, но в половинном виде. Ее и сейчас цитируют, но она сильно отличается от начального варианта. А у меня все эти события отбили желание углубляться в историю, хотя она и поучительна. В общем, остальные три аналогичные по замыслу тома не состоялись.

2. В результате интенсивных комплексных исследований по программам лаборатории гидробиологии и созданной в ТИНРО по моей инициативе лаборатории прикладной биоценологии в большем количестве экспедиций в 1980-е годы (этому в то время благоприятствовало и наличие большого научного флота) была сделана переоценка биопродукционного потенциала дальневосточных российских вод. Оказалось, что кроме бентоса и китов, ресурсы большинства гидробионтов (в том числе планктона, нектона и нектобентоса) значительно, иногда кратно, занижались. Наши публикации на этот счет встретили у многих недоверчивое отношение. В то время считалось, что сырьевая база рыболовства подорвана и это повторялось на всех уровнях, включая, международный. Камчатские специалисты на меня даже жаловались в рыбный отдел ЦК КПСС.

Все конечно проверяет время. Но эта исследовательская проблема для меня тогда развилась в своего рода драматический сюжет. Представители рыбного отдела Приморского

крайкома КПСС в частной беседе с несколькими ТИНРОВцами обратились с необычной просьбой. Они говорили, что когда на союзном уровне краевые руководители начинают настаивать на необходимости ускоренного развития Дальневосточного региона, а не использовать его только как сырьевой придаток и военный форпост страны, то в соответствии с партийной субординацией их немедленно ставят на место. Они просили нас быть активнее в средствах массовой информации и пропагандировать перспективную привлекательность региона и богатство его природными ресурсами. Нам советовали освещать достижения в исследованиях сырьевой базы рыболовства на Дальнем Востоке. Сам или по наводке ко мне пришел корреспондент «Правды» - главной газеты страны в то время. Мое интервью, хотя и в урезанной форме, вскоре было опубликовано в этой газете. В нем я говорил о том, что по обилию ресурсов российские дальневосточные воды являются сейчас и на всю предвидимую перспективу останутся главным рыбопромысловым бассейном нашей страны. Уловы могут быть увеличены, но нужно восстанавливать разрушенную материально-техническую базу опустевшей прибрежки. Из Крайкома КПСС мне даже передали благодарность от первого секретаря.

Вскоре в Японии вела переговоры по рыбным делам советская делегация. Когда японцы стали просить добавку к квоте на вылов рыбы в наших водах, им ответили, что состояние запасов рыб в наших водах плохое, поэтому такой возможности нет. Японцы в ответ представили газету «Правду» с моим интервью. В ответ глава советской делегации (замминистра) ответил, что это частное мнение доктора Шунтова, которое не поддерживают другие специалисты. После переговоров в кругу своей свиты он обронил фразу о сдаче этого доктора в «желтый» дом.

П.А. Моисеев, а он в то время был председателем Ихтиологической Комиссии, вскоре обратился ко мне с предложением выступить на этой Комиссии (в те годы она заседала вместе с Советом по проблемам биологии АН СССР) с докладом о результатах экосистемных исследований биоресурсов в Дальневосточных морях. Я запросил его об уместности этого доклада именно сейчас в связи с «японским сюжетом». Петр Алексеевич ответил, что в данный момент как раз и надо выступить на московском уровне.

Я согласился, но ехал на Комиссию с запасным крайним вариантом решения «хлопнуть дверью». Вступительный доклад на первом заседании о результатах и задачах исследований рыбохозяйственной науки зачитал тот самый замминистра, и среди достижений по обоснованию сырьевой базы советского рыболовства он назвал «работы о экосистемном изучении биологических ресурсов Дальневосточных морей» под руководством профессора В.П. Шунтова. Известно, что всегда занятые массой дел, большие

начальники сами доклады не пишут. И в данном случае доклад готовил П.А. Моисеев, а выступавший замминистра к тому времени «японские события», наверное, уже забыл. Да и не мог он не знать об обилии тогда минтая и сардины иваси в наших водах. На мой взгляд, в те благословенные годы при наличии физических и технических возможностей в российских водах, можно было в два раза увеличить вылов минтая и в три — иваси. Эти два вида тогда давали почти 90 % вылова.

После доклада замминистра желание «сражаться» у меня пропало. И свой научный доклад я сделал в обычном стиле, как это положено на подобных собраниях. Попутно замечу, что тогдашний директор ВНИРО С.А. Студенецкий позвал меня на отдельный разговор в свой институт, где подчеркнул, что я могу рассчитывать на его поддержку в моих исследовательских делах. Правда, посоветовал быть осторожнее с журналистской братией.

Развитие науки — это смена одной системы представлений (парадигм) на другую. Ведь истина относительна. И пересмотр сложившихся представлений всегда встречает сопротивление. Так, наверное, и должно быть, ведь споры и дискуссии — это тот фильтр, через который отсеивается сомнительное, правда далеко не всегда. Когда сложившуюся и в чем-то устаревшую систему взглядов, начинают расшатывать еще не совсем «оперившиеся» специалисты, т.е. без утвердившихся имен люди, очень важно, чтобы на их пути оказался авторитетный человек, способный разглядеть перспективность того или иного начинания. Поддержка таких людей очень важна, особенно для работающих на периферии, вдали от состоявшихся научных школ. Они, как маяки, ориентируют (а иногда и поддерживают) начинающих научный путь специалистов в холодном и неустойчивом (даже не всегда надежном) российском пространстве. Насколько это важно, я могу судить на своем примере. На всю жизнь у меня сохранились благодарность и теплое чувство к старшему поколению ихтиологов, орнитологов и гидробиологов центральных научных учреждений — Зоологического института и Института океанологии Академии Наук, а также Московского университета, которые поддержкой и своим примером помогли выбрать свой путь в науке.

Таким научным авторитетом и наставником был и П.А. Моисеев. Когда готовилось переиздание его выдающейся монографии «Биологические ресурсы Мирового океана», он, доверяя, нашим новым оценкам биологического баланса дальневосточных морей, попросил прислать еще пока сырые таблицы и включил их в книгу.

Петр Алексеевич обладал исключительными способностями интуитивной оценки природных явлений, что помогало ему определяться в ситуациях, когда было недостаточно или вообще мало фактических данных. Он один из первых почувствовал, что академическая наука значительно занижает продукционную мощь Мирового океана и его морей. Реальный

ход событий и исследований все это подтвердил, и точка в этой теме еще не поставлена. По крайней мере, работы ВНИРО о ресурсах первопищи в морях говорят об этом. Еще в 1960-е гг. Петр Алексеевич усомнился в «классическом соотношении» 1:10 при сравнении смежных трофических уровней. Возможно, такое соотношение реально для прудов, озер и других водоемов с ограниченными площадью и объемом. Для обширных морских и океанических акваторий это правило не работает. Из-за огромных трехмерных пространств, а также различных трофических тупиков, при функционировании сообществ неизбежно происходят большие потери вещества и энергии. В конечном счете, это отражается на величинах рыбопродуктивности водоемов. Кстати, в этих процессах можно увидеть один из аргументов не соответствующих правилу так называемой «бритвы Оккама», которое подразумевает предпочтение простых объяснений событий сложным. Ведь большинство биологических событий имеет сложную суть.

В известности и популярности в политике и в искусстве, кроме способностей и успешных дел, большое значение имеют активность и частое мелькание «на людях». Последнее имеет значение и для рейтинга ученых, но в меньшей степени. В науке все же главное в конкретных делах, т.е. во вкладе в накоплении новых знаний и, особенно в разработке новых представлений, в том числе в научных открытиях. Петр Алексеевич Моисеев свой абсолютный авторитет еще в расцвете творческих сил завоевал именно на этом поприще.

**ИЗБРАННЫЕ ЛЕКЦИИ**  
**И**  
**ТЕЗИСЫ УСТНЫХ ДОКЛАДОВ**

# Проблемы обеспечения качества и безопасности продукции из водных биологических ресурсов

*Л.С. Абрамова (ВНИРО, г. Москва)*

Важнейшим элементом национальной безопасности любого государства является продолжительность жизни и состояние здоровья населения, которое, в свою очередь, самым непосредственным образом зависит от количественных и качественных показателей потребляемой пищи. Питание в этой системе является важнейшим рычагом, обеспечивающим поддержание здоровья, работоспособности, творческого потенциала нации. Поэтому обеспечение продовольственной безопасности, предполагает не только стабильное наполнение внутреннего рынка продуктами питания, но и доступность их приобретения для всех жителей страны (Покровский, Позняковский, 2002; Макоедов, Кожемяко, 2007).

Высокие темпы роста мирового народонаселения, по прогнозам ФАО, уже в ближайшем будущем, могут вызвать нарастание дефицита продовольствия, в особенности полноценных белковых продуктов питания. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства может лишь частично решить данную проблему, однако следует учитывать, что интенсификация сельского хозяйства может быть достигнута исключительно при условии значительного повышения энергетических и сырьевых затрат и сопровождается усилением негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.

По определению ВОЗ (Политика здорового питания, 2002) продовольственная безопасность – обеспечение запасов продовольствия, необходимого для предотвращения голода населения (планеты, страны). Соответственно определению ФАО продовольственная безопасность означает постоянный доступ всех людей к достаточному количеству безопасной и питательной пищи, необходимой для поддержания здоровой и активной жизни и определяется четырьмя основными принципами:

достаточность запасов продовольствия;

стабильность запасов продовольствия, не зависящая от каких либо колебаний, например, сезонных или временных;

доступность продовольствия;

качество и безопасность продовольствия.

Исходя из данного определения и опираясь на международный опыт, следует выделить здесь три составляющие.

1. Это такое состояние экономики государства, при котором обеспечивается продовольственная независимость и стабильность.

2. Населению страны, любому человеку гарантируется физическая и экономическая доступность к продуктам питания в соответствии с физиологическими нормами.

3. Это качество и безопасность потребляемых продуктов питания.

В сфере повышения экономической доступности продовольствия для всех групп населения предстоит особое внимание уделить осуществлению мер, направленных, прежде всего, на снижение уровня бедности, обеспечение приоритетной поддержки наиболее нуждающихся слоев населения.

В части физической доступности продовольствия предстоит более эффективно использовать механизмы поддержки регионов, в которых производится недостаточно продовольствия или оказавшихся в экстремальных ситуациях.

В области улучшения качества должны быть приняты меры по совершенствованию системы обеспечения безопасности и контроля качества продуктов питания по всей цепочке: добыча, производство, хранение, транспортировка, переработка и реализация. Необходимо создать современную инструментальную и методическую базу, организационную структуру контроля качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Согласно Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (Единые санитарно-эпидемиологические..., 2010, СанПиН 2.3.2.-1078-01, 2001; Codex Stan 193-1995, 1995) безопасность продовольствия – отсутствие угрозы здоровью человека, происходящей от потребляемой пищи.

Состав пищи и ее безопасность - определяющий фактор здоровья нации, сохранения ее генофонда, качества и продолжительности жизни людей.

Безопасность пищевых продуктов характеризуется тремя основными составляющими:

биологическая безопасность (зоонозы, пищевые токсикоинфекции);

химическая безопасность (химические агенты техногенного происхождения – тяжелые металлы, пестициды, диоксины, фураны, полихлорированные бифенилы; остаточное количество лекарственных средств для животных, биологические токсины – микотоксины, фикотоксины и др.);

физическая безопасность (радионуклиды).

Для обеспечения безопасности пищевых продуктов важно учитывать все аспекты пищевой цепочки. Каждый элемент может оказать важное воздействие на безопасность продовольствия.

Рыбопромышленный комплекс является важнейшей составляющей частью экономики России, обеспечивающей продовольственную безопасность страны. Освоение новых прогрессивных технологий и технических средств по переработке водных биологических ресурсов является одним из важнейших направлений работы рыбной отрасли для подъема экономики и прогрессивного развития рыбной промышленности.

В последние годы одной из наиболее острых и неурегулированных проблем рыбохозяйственного комплекса остается качество рыбной продукции, предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей (О санитарно-эпидемиологической обстановке..., 2010).

Актуальность исследований по контролю качества рыбного сырья и пищевой продукции вызвана следующими обстоятельствами:

- значительным увеличением ассортимента пищевых продуктов, выпускаемых не по ГОСТу, а по техническим условиям предприятий – до 85%;
- увеличением доли импортируемой продукции, которая в основном не подлежит реализации в собственных странах, в результате в России постоянно бракуется до 60% рыбы и рыбопродуктов в год;
- фальсификацией сырья и продуктов из водных биологических ресурсов;
- нарушением инструкций по изготовлению продукции из водных биологических ресурсов;
- применением влагоудерживающих пищевых добавок, позволяющих увеличить массу продукции до 40% и более;
- применением пищевых добавок консервирующего действия с истекшим сроком хранения.

Использование в производстве лиофилизированных пищевых добавок, нанесение значительного количества глазури на поверхность продукта, случаи «фальсификации» продукции связаны со стремлением производителей снизить стоимость рыбной продукции.

В создании современной научно-технической и нормативной базы лежит решение данных проблем. Кроме того, воспитание культуры производства и реализации рыбной продукции, создание условий для производителя, гарантирующих его заинтересованность в увеличении ассортимента и повышении качества, позволит иметь на рынке достойную рыбную продукцию.

В этом отношении важные вопросы решаются в области технического регулирования и разработки Технического регламента на пищевую рыбную продукцию.

Формирование единой системы технического регулирования и нормативной правовой базы Таможенного союза в области технического регулирования, применения санитарных,

ветеринарных и фитосанитарных мер, гармонизированных с международными или европейскими стандартами, позволит обеспечить безопасность продукции, ввозимой на единую таможенную территорию.

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» ответственность за качество продукции несет ее изготовитель. Контроль сырья и продукции проводится в соответствии с нормативными документами и типовой схемой, принятой на предприятии. На основании результатов экспертизы аккредитованных лабораторий (данных лабораторных испытаний проб) делается вывод о соответствии продукции требованиям стандарта.

Однако существующие методы анализа требуют значительного времени на пробоподготовку и проведение последующего анализа. Как правило, результаты анализов производитель получает в то время, когда продукция находится в стадии реализации или уже реализована. Кроме того, особое значение имеет совершенствование методов контроля качества рыбной продукции, так как непрерывно совершенствуются технологии их изготовления: проводится обогащение их пищевыми добавками, конструируются и создаются новые поликомпонентные продукты, используются новые консерванты и препараты для обеспечения оптимальных сроков хранения, технологические приемы по увеличению выхода продукции.

Поэтому для подтверждения качества пищевых продуктов в производственных условиях необходимы простые в эксплуатации и быстродействующие приборы, позволяющие в реальных условиях получать надежные результаты анализов с использованием экспресс-методов. Использование прямого метода, т.е. необязательность предварительной подготовки образцов к анализу, повышает экспрессность определения и доступность получаемых результатов.

Таким образом, формирование современного рынка продуктов питания, удовлетворяющих разнообразные запросы потребителей, невозможно без непрерывного развития экспресс-методов анализа качества продукции.

Одной из важнейших современных проблем, с которой сталкиваются потребители рыбной продукции, являются вопросы качества рыбного филе, связанные с повышенным содержанием влаги, как в самом продукте, так и на поверхности в виде глазури. В настоящее время в соответствии с требованиями ГОСТа 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб» производитель должен при маркировке продукции указывать массу брутто и массу нетто продукции. В материалах действующего ГОСТа 31339-2006 приведены методы определения глазури, согласно которым «массу нетто мороженой продукции определяют вычитанием из массы брутто

массы тары и массы снега, глазури, бумаги, защитного покрытия или пленочного материала (при их наличии)». Однако введение в действие данного ГОСТа не привело к решению проблемы введения потребителя в заблуждение, и покупатель продолжает платить до 50% за воду вместо рыбы.

Еще более остро стоит вопрос о дальнейшей переработке такого филе, в частности о использовании его в организации питания детей в образовательных учреждениях (детских садах, школах). Результатом является то, что дети не получают необходимое количество продукта как по количеству, так и по качеству.

Аналогичные проблемы возникают и на европейском рынке. Анализ литературных данных, результатов маркетинговых исследований показал, что под руководством Европейской Комиссии специалистами Института качества рыбы (MRI, CAU Kiel, Frozen Fish International GmbH) проведены исследования и разработана современная система определения качества рыбной продукции "SEQUID". Разработанная система позволяет определить качество замораживания рыбного сырья (на берегу, в условиях моря, повторную заморозку), качество готовой продукции, содержание влаги в продукции, в том числе внесенной в процессе шприцевания или глазирования, установить сроки хранения и свежесть охлажденного рыбного сырья и продукции.

Адаптации работы данной системы в плане решений проблем российского рынка, в частности, по видовому составу сырья, качественному и количественному составу вносимых добавок, определению сроков хранения и свежести сырья и ряда других особенностей позволит найти методическое решение в создании и апробации единых методик анализа, принятых в международной аналитической практике. Дальнейшее внедрение этих методик даст возможность более целенаправленно и успешно решать проблемы обеспечения качества продукции, как в процессе производства, так и в сфере оборота (торговли).

Для обеспечения сохранения всего добытого сырья и рационального его использования необходим ряд предпосылок и условий. Создание благоприятных условий для модернизации основных производственных фондов рыбоперерабатывающего сектора, внедрение на предприятиях современных ресурсосберегающих инновационных технологий позволит значительно сократить потери сырья, энергии и тем самым снизить стоимость продукции, а также значительно повысить ее качество и безопасность.

В связи с этим основными направлениями деятельности рыбной отрасли является:

- увеличение доли производства товарной пищевой продукции с высокой добавленной стоимостью;
- увеличение доли отечественной продукции из рыбы и нерыбных объектов в России;

- повышение среднедушевого потребления населением продукции из рыбы и нерыбных объектов;

- обеспечение качества, безопасности и конкурентоспособности отечественной продукции на международном рынке.

В соответствии с планом мероприятий по реализации положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации (распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 марта 2010 г. № 376-р), утверждены рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания. Настоящие рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания, необходимы для активного и здорового образа жизни, разработаны в целях укрепления здоровья детского и взрослого населения, профилактики неинфекционных заболеваний, состояний, обусловленных недостатком микронутриентов, и улучшения демографической ситуации в Российской Федерации (Тутельян и др., 2002, 2008, 2010; Гмошинский и др., 2006). В соответствии с данными рекомендациями потребление рыбы и рыбопродукции должно составлять 18-22 кг/год/чел.

Если в 2006 г. в РФ потребление рыбы составило 12,6 кг на душу населения, то на настоящий момент составляет 21 кг на душу населения, что практически является рекомендуемой нормой потребления (МР 2.3.1.2432-08, 2008). Продукция из рыбы и нерыбных объектов промысла занимает важное место в организации рационального питания, поскольку рыбное сырье содержит полноценные легкоусвояемые белки животного происхождения (содержание 16-20%), жиры - единственные природные источники незаменимых жирных кислот (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот), необходимые для организма минеральные вещества, а также витамины группы В, U, PP, А, D, Е, ряд биологически активных веществ. Поэтому в настоящее время стоит задача создания продукции, отвечающей современным требованиям науки о питании, с задаваемым комплексом пищевой и биологической ценности, высокого качества и с высокими потребительскими свойствами (МР 2.3.1.1915-04, 2004).

Широкое внедрение инновационных технологий комплексного и рационального использования сырья, создание широкого спектра качественной продукции с заданными свойствами на основе водных биологических ресурсов, предназначенных для детерминированных групп населения позволит увеличить среднедушевое потребление населением продукции из рыбы и нерыбных объектов; увеличить долю отечественной продукции из рыбы и нерыбных объектов в структуре потребления; увеличить долю производства товарной пищевой продукции с высокой степенью переработки и с высокой

добавленной стоимостью; обеспечить требуемое качество, безопасность и конкурентоспособность отечественной продукции. Все это к конечному результату будет способствовать защите и сохранению здоровья населения России.

#### **Литература:**

**Гмошинский И.В., Зорин С.Н., Мазо В.К.** 2006. Антигенные свойства хромсодержащих автолизатов пекарских дрожжей // Микроэлементы в медицине. Т. 7. № 3. С. 31-35.

**Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).** Утв. решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.

**Макоедов А.Н., Кожемяко О.Н.** 2007. Основы рыбохозяйственной политики России. М.: Национальные рыбные ресурсы.

**МР 2.3.1.1915-04.** 2004. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ // Методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

**МР 2.3.1.2432-08.** 2008. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

**О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2009 году:** Государственный доклад. 2010. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

**Покровский В.И., Позняковский В.М.** 2002. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во.

**СанПиН 2.3.2.1078-01.** 2002. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов // Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: Комиссия по санитарно-эпидемиологическому нормированию при Министерстве здравоохранения Российской Федерации.

**Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А.** 2002. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. М.: Колос.

**Тутельян В.А., Погожева А.В., Высоцкий В.Г.** 2008. Роль пищевых волокон в питании человека. М.: Фонд «Новое тысячелетие».

**Тутельян В.А., Гаппаров М.М.Г., Каганов Б.С., Шарафетдинов Х.Х.** 2010. Лечебное питание: современные подходы к стандартизации диетотерапии. 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: Династия.

**Codex Stan 193-1995.** 1995. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. FAO: Rome.

# **Современные технологии мониторинга и обеспечения экологической безопасности дальневосточных морей России**

*А.В. Адрианов (ИБМ ДВО РАН, г. Владивосток)*

Современное понимание экологической/биологической безопасности, в том числе применительно к дальневосточным морям РФ, включает комплекс фундаментальных научных знаний, высокоэффективных технологий и технических средств, действенных мероприятий и научно-обоснованных государственных решений, направленных на сохранение и эффективный мониторинг продукционного потенциала и биологического разнообразия морских акваторий в условиях реальных климатических изменений, активной промышленно-хозяйственной деятельности в прибрежных зонах и на шельфе, антропогенного загрязнения прибрежных акваторий; на рациональное использование биоресурсов и устойчивое социально-экономическое развитие региона в условиях освоения огромных сырьевых запасов дальневосточных морей; создание безопасных и комфортных условий проживания населения, в том числе обеспечение продовольственной безопасности и биологической безопасности продуктов морского происхождения, создание новых рабочих мест и увеличение народонаселения Дальнего Востока, повышение роли РФ в экономической и политической жизни Азиатско-Тихоокеанского региона.

Биологическая продуктивность морских экосистем и их промысловый потенциал тесно связаны с гидрологическими условиями, воздействием материкового стока и формированием фронтальных зон и апвеллингов. Цикличность этих природных факторов, наблюдаемая с периодами от нескольких лет до нескольких десятилетий, определяет биологическую структуру сообществ морских организмов, их изменчивость, продуктивность, численность и биомассу гидробионтов, в том числе и массовых промысловых видов морской флоры и фауны. Из-за сложностей количественной и качественной оценки пространственно-временных флуктуаций климато-океанологических факторов, определения их значимости, а также наличия вариаций при их комбинированном действии, теоретическое предсказание тенденций в динамике морских экосистем пока все еще очень затруднено и требует постоянного и комплексного мониторинга в разных по масштабу морских экосистемах.

Природные флуктуации климата, формирующие гидрохимическую основу биопродуктивности морских экосистем и разнообразие морской биоты, усугубляются сильнейшим антропогенным воздействием на прибрежные экосистемы, что связано с

интенсивной добычей биоресурсов; масштабным браконьерством; промышленно-хозяйственной активностью в прибрежных зонах и на шельфе в связи с разведкой, добычей и транспортировкой углеводородного сырья; потоком морского транспорта, трансграничным переносом загрязняющих веществ с речными и береговыми стоками и др. Особенно это касается заливов и бухт, которые имеют сложные гидродинамику и гидрохимический режим. Именно в эти высокопродуктивные районы, в которых происходит нерест и воспроизводство большинства видов морской флоры и фауны, поступает основной объем бытовых и техногенных отходов, создавая очаги локального или регионального загрязнения и нарушая естественный ход биологических процессов в море.

Главным недостатком используемых в настоящее время методов мониторинга морских акваторий является то, что они не способны обеспечить поступление непрерывной информации в режиме реального времени о механизмах функционирования экосистемы и ее биологической компоненты, о появлении первых признаков нарушения биологических систем и о пространственно-временной динамике развития экосистемных кризисов; не позволяют эффективно прогнозировать экологические последствия при нарушениях условий среды.

Существующие методы экологического мониторинга все еще недостаточно опираются на новейшие технические разработки (подводная робототехника, молекулярно-генетические и иммунологические методы диагностики состояния среды, высокоточные методы химических анализов). Даже применяемые в настоящее время методы спутникового мониторинга по оценке первичной продукции океана и мониторингу фитопланктона, не «откалиброванные» другими высокоточными инструментальными методами в конкретных условиях, дают недопустимые (на порядки) погрешности и являются эффективными только в комплексе измерений этих показателей с использованием других надводных и подводных технических средств.

В условиях увеличения динамики влияющих на биопродуктивность природных и антропогенных факторов, традиционные гидробиологические методы (драги, донные тралы, дночерпатели) уже не могут в полной мере обеспечить достоверность учета, оценку динамики, точность прогнозов и расчет экономических рисков в отношении морских биоресурсов и биоразнообразия. Ошибочные алгоритмы отбора животных при промысловой добыче без учета мониторинга генетического разнообразия популяций приводит к вырождению «урожайных» популяций ценных промысловых видов. Ошибки в ресурсных оценках, неэффективное прогнозирование и подрыв биоресурсной базы за счет неоправданного перелова создают угрозу природным популяциям промысловых видов.

Эти задачи могут быть решены на новом качественном уровне с использованием

подводной робототехники, в том числе новых технологий трансектного мониторинга и учета биоресурсов при помощи телеуправляемых и автономных подводных аппаратов, автоматизированных систем распознавания образов и передачи информации, мониторинга генетического разнообразия ценных видов. Передовые технологии воспроизводства морских биоресурсов и морской аквакультуры уже сейчас способны резко увеличить выход ценнейшей биопродукции, снизив негативные воздействия перелова на природные популяции промысловых видов, а также обеспечив в конкретных условиях ДВ региона сотни тысяч новых рабочих мест.

Из всего комплекса проблем, связанных с экологической и биологической безопасностью морей Дальнего Востока РФ наиболее актуальными и важными на сегодняшний день являются проблемы снижения рыбопромыслового потенциала некоторых высокопродуктивных акваторий в связи с климатическими изменениями и антропогенными воздействиями; перенос балластных вод, биоинвазии и биообрастание гидротехнических сооружений; токсикологическая безопасность акваторий и продуктов морского происхождения; антропогенное загрязнение морской среды и трансграничный перенос загрязняющих веществ с сопредельных территорий.

В предложенной лекции рассматривается каждая из обозначенных выше проблем и представлены современные технологии их решения, разработанные в рамках комплексной программы Дальневосточного отделения РАН «Биологическая безопасность дальневосточных морей РФ» (2007-2012 гг.). Разработанные в ходе выполнения программы подходы включают современные методы культивирования особо ценных гидробионтов; методы учета и мониторинга биоресурсов с использованием подводной робототехники и современных GRID-систем; технологии спутникового мониторинга первичной продукции и явлений ВЦВ с учетом региональных корректировок и подспутниковых наблюдений; технологии оценки токсичности микроводорослей, мониторинг активных и покоящихся стадий токсичных микроводорослей и обеспечение токсикологической безопасности продуктов морского происхождения; технологии контроля балластных вод, биоинвазий и безопасности гидротехнических сооружений в условиях биообрастаний и биоповреждений; применение иммунологических, молекулярно-генетических и биохимических методов и маркеров для оценки физиологического состояния гидробионтов и степени воздействия различных типов загрязняющих веществ.

Для реализации программы на базе ведущих институтов ДВО РАН были созданы несколько региональных центров, деятельность которых сосредоточена на разработке современных методов обеспечения биологической безопасности дальневосточных акваторий: «Центр мониторинга биоинвазий и контроля за балластными водами» ДВО РАН,

«Центр мониторинга вредоносных микроводорослей и биотоксичности прибрежных морских акваторий Дальнего Востока России» ДВО РАН, «Центр культивирования микроводорослей» при ИБМ ДВО РАН, «Консультативно-информационный центр аквакультуры и прибрежных биоресурсов» при ИБМ ДВО РАН. Также представлены наиболее интересные и значимые результаты, полученные этими центрами в ходе реализации программы.

# Современное состояние ресурсов беспозвоночных и перспективы их промысла

Д.О. Алексеев, В.А. Бизиков, А.И. Буяновский (ВНИРО, г. Москва)

В морях России обитают разнообразные виды беспозвоночных животных, с давних времен используемые человеком в хозяйственных целях. Наиболее важными для промысла являются крабы, креветки, моллюски (головоногие, брюхоногие и двустворчатые) и иглокожие. В последнее десятилетие больше всего в морях России добывалось моллюсков, главным образом кальмаров – порядка 75-80 тыс. т; на втором месте шли ракообразные – около 60 тыс.т, а вылов иглокожих составлял 11-14 тыс.т. В то же время имеющиеся запасы превышают вылов на порядок. Около 75% всех запасов беспозвоночных и водорослей находятся в морях Дальневосточного бассейна; на долю Северного бассейна приходится 11%; на долю Азово-Черноморского бассейна – около 16%. Запасы беспозвоночных Азово-черноморского бассейна практически не используются, в то время как запасы Северного бассейна используются весьма интенсивно.

**Крабы и крабоиды.** Наибольшую промысловую ценность среди беспозвоночных имеют крабы и крабоиды. Две эти группы имеют сходный внешний вид, но крабоиды, хотя и являются близкими родственниками крабов, не являются ими в строгом смысле; это сестринская группа с раками-отшельниками.

Среди крабоидов наиболее длительная история промыслового освоения у камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* – ценнейшего объекта промысловых ракообразных в дальневосточных морях России. Промышленный лов этого вида на Дальнем Востоке начался на заре XX века. В середине XX века в промысел были вовлечены и другие виды крабоидов – синий краб (*Paralithodes platypus*), колючий краб (*Paralithodes brevipes*) и равношипый краб (*Lithodes aequispina*). Имеется еще четыре глубоководных вида крабоидов – краб Коуэса (*Lithodes couesi*), краб Веррилла (*Paralomis verrilli*), многошипый краб (*Paralomis multispina*) и краб майи (*Lithodes mayi*), но все они в настоящее время почти не охвачены промыслом.

Настоящие крабы, в первую очередь крабы-стригуны (семейство Majidae), привлекли внимание промысловиков сравнительно недавно. По сравнению с крабоидами, они имеют меньшие размеры и обитают несколько глубже. Поэтому рыбаки стали проявлять к ним интерес: когда им стало не хватать запасов более доступных и ценных крабоидов. В послевоенные годы их стали рассматривать как потенциально промысловые объекты

(Иванов, 1955), а с 1960-х годов – в качестве промысловых (Кизеветтер, 1962). В настоящее время важнейшими промысловыми видами являются шельфовые крабы-стригуны: краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) и краб-стригун Бэрда (*Chionoecetes bairdi*). Запасы глубоководных крабов-стригунов – красного (или японского) краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*), краба-стригуна ангулятуса (*Chionoecetes angulatus*) и краба-стригуна Таннера (*Chionoecetes tanneri*) – освоены в гораздо меньшей степени, хотя в отдельных районах они весьма многочисленны и служат объектами специализированного промысла.

Из других настоящих крабов промысловое значение имеют японский мохнаторукий краб (*Eriocheir japonica*), четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) и, в меньшей степени, пятиугольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*).

Все виды крабов являются бентосными видами, проводящими на дне практически всю жизнь, за исключением очень короткой планктонной личиночной стадии, продолжительность которой может составлять от нескольких дней до одного-двух месяцев. Продолжительность личиночной планктонной стадии варьирует у разных видов. У камчатского краба, например, она достигает двух месяцев (Павлов, 2003).

Все крабы – достаточно подвижные животные, совершающие достаточно протяженные миграции, которые в первом приближении можно разделить на онтогенетические (нагульные, преднерестовые) и сезонные батические. У мелководных видов преобладают сезонные батические миграции: с наступлением теплого сезона крабы обычно перемещаются к берегу, на мелководье, и уходят обратно на большие глубины с наступлением зимы. У глубоководных обитателей внешнего шельфа сезонные миграции выражены слабее, либо не выражены вообще, но некоторые из таких видов могут протяженные онтогенетические миграции от района выклева к местам нагула, а оттуда к району нереста. Таков, например, краб-стригун опилио. В Охотском море протяженность его миграций может достигать тысяч километров, а районы нереста и нагула удалены друг от друга на сотни километров.

Важным отличием крабов-стригунов от других настоящих крабов и крабоидов является то, что самцы стригунов достигают физиологической зрелости (то есть способности к выработке половых продуктов) раньше и при меньших размерах, чем функциональной зрелости (то есть способности фактически участвовать в размножении). Переход самца в состояние функциональной зрелости сопровождается линькой, которая является последней в жизни особи и поэтому называется терминальной. После терминальной линьки меняется внешний облик краба – у него изменяются пропорции клешней (он становится «широкопалым»), его поведение становится более агрессивным и он, наконец, приобретает возможность перейти в спаривании «от теории к практике». При этом размеры достижения

функциональной зрелости тоже строго не фиксированы, и могут различаться в несколько раз. Достигшие функциональной зрелости крабы сохраняют способность к размножению до смерти, но уже никогда более не линяют и погибают, вероятно, со старением и разрушением карапакса.

Крабоиды, в отличие от крабов-стригунов, растут и линяют в течение всей жизни, а достижение половой зрелости у них синхронизировано: например, самцы камчатского крабы (кроме особей тугорослой аяно-шантарской популяции) достигают в основной массе половой зрелости при ширине карапакса 10-11 см, а самки – 8-9 см (Левин, 2001; Павлов, 2003). После этого крабы способны к размножению, и, хотя крупные самцы и доминируют в конкуренции за самок, но и мелкоразмерные самцы участвуют в размножении, особенно в случае отсутствия достаточного количества крупных самцов. Созревшие особи камчатского краба продолжают расти и регулярно линять вплоть до смерти.

Большинство перечисленных видов крабов и крабоидов являются обитателями дальневосточных морей. Наиболее широкие ареалы имеют камчатский, синий, равношипый и колючий крабы, обитающие во всех дальневосточных морях России (а камчатский – также и в Баренцевом море); ареал краба Коуэса ограничивается Охотским и Беринговым морями, краба Веррилла – Охотским морем, многошипый краб встречается в водах России в Беринговом море. Самый мелководный из перечисленных видов – колючий краб, встречающийся в сублиторали, от уреза воды до глубин около 50 м, далее по степени увеличения глубин обитания располагаются камчатский (4-270 м), синий (14-500 м) и равношипый крабы (185-730 м) (Виноградов, 1950). Глубоководные литодиды – крабы Веррилла, многошипый и Коуэса встречаются от 400-450 м и глубже, по крайней мере до полутора тысяч метров.

Наиболее широко распространенный настоящий краб – краб-стригун опилио, встречающийся на Дальнем Востоке от Чукотского моря до Южного Приморья, обитает в диапазоне глубин от 7 до 1000 м (Виноградов, 1950), хотя наиболее обычен в диапазоне глубин 100-250 м. Этот вид встречается также и в Баренцевом море (преимущественно в его северной и восточной частях на глубинах более 100 м). Возможно, ареал этого вида должен быть расширен на все шельфовые районы Арктики, но данных из этого района пока недостаточно для точного определения границ ареала краба-стригуна опилио.

Из других крабов-стригунов наиболее широкий ареал в водах России имеет глубоководный краб-стригун ангулятус – он обитает в Беринговом и Охотском морях. Имеются данные о поимках этого вида на глубинах от 90 м (Виноградов, 1950), однако в большинстве случаев верхняя граница его распространения находится на уровне 350-450 м. Вглубь краб-стригун ангулятус проникает по крайней мере до 2300 м. Примерно в тех же

диапазонах глубин обитает два других глубоководных стригуна – краб-стригун Таннера (в водах России встречается в Беринговом море) и краб-стригун красный (в Японском море). Наконец, самый ценный из всех стригунов, но уступающий другим видам по численности и протяженности ареала краб-стригун Бэрда обитает в Беринговом море и у берегов Восточной и Западной Камчатки, на тех же глубинах, что и краб-стригун опилио. По данным последних лет в настоящее время этот вид распространяется вдоль берегов Охотского моря на запад и, возможно, уже достиг Притауйского района. Волосатые крабы – четырехугольный и пятиугольный – обитатели сублиторали с глубинами не более 50 м. Более холодноводный пятиугольный волосатый краб населяет воды дальневосточных морей от северной части Берингова моря до Приморья; северная граница распространения четырехугольного волосатого краба проходит в районе Южной Камчатки. Мохнаторукий краб – обитатель солоноватых и пресных вод в реках и приустьевых участках моря в южном Приморье.

География промысла крабов и крабоидов значительно уже их ареалов, и отражает неравномерность распределения промысловых видов в пределах их ареала. Районы, в которых сконцентрированы основные запасы крабов и таковы: для камчатского краба – Западная Камчатка, Северо-Западная часть Охотского моря, Приморье и Баренцево море; для синего краба – северо-западная часть Берингова моря, район, северо-восточная часть Охотского моря, примыкающая к заливу Шелихова и Приморье; для равношипного краба – центральная часть Охотского моря и Курильские острова; для краба-стригуна опилио – северная часть Берингова моря, центральная часть Охотского моря, Восточный Сахалин и Приморье; для краба-стригуна Бэрда – северо-западная часть Берингова моря и юго-западная Камчатка; для красного краба-стригуна – северная часть Японского моря; для краба-стригуна ангулятуса – Восточный Сахалин; четырехугольного волосатого краба – Юго-Восточная Камчатка, южный Сахалин и Приморье.

На перечисленных районах и базируется, в основном, промысел крабов и крабоидов. Из важнейших районов промысла следует указать:

Северная и Северо-Западная части Берингова моря, где добывается около 1,5 тыс. т синего краба, до 2,5 тыс. т краба-стригуна опилио и 700-800 т краба-стригуна Бэрда.

Северная часть Охотского моря – этот район является важнейшим для промысла краба-стригуна опилио – в настоящее время здесь рекомендуется к вылову до 12 тыс. т; кроме того, в северо-Охотоморской подзоне добывается около 1 тыс. т камчатского краба, 2-2,5 тыс. т равношипного краба и около 0,5 тыс. т синего краба.

Западная Камчатка - Западно-Камчатская зона вместе с соседней Камчатско-Курильской подзоной когда-то являлись важнейшим районом промысла камчатского краба. В отдельные годы его вылов достигал 30 тыс. т., или даже несколько превышал его

(Долженков, Кобликов, 2006; Слизкин и др., 2001), однако неблагоприятное совпадение снижения численности популяции вследствие естественных колебаний с массовым браконьерским промыслом в 1990-е годы привело к резкому падению численности популяции и практически полной утрате Западной Камчаткой роли важнейшего района промысла камчатского краба. В настоящее время в этом районе ведется промысел синего и равношипного крабов у Северо-Западной Камчатки (2,5 и 0,3 тыс. т соответственно) и краба-стригуна Бэрда у Юго-Западной Камчатки (около 1,5 тыс. тонн). И только в последние годы после полного пятилетнего запрета на промысел камчатского краба у Западной Камчатки появились первые признаки того, что в ближайшее время возможно возобновление ограниченного промысла этого вида – на уровне не более 2-3 тыс. т в год.

Приморье - после длительного спада, вызванного, в первую очередь, браконьерским промыслом 1990-х годов, в настоящее время роль Приморья в отечественном промысле крабов заметно выросла. Не последнюю роль в этом сыграли жесткие меры по ограничению промысла, действовавшие в течение первого десятилетия XXI века. В настоящее время в Приморье добывается более 5 тыс. т краба-стригуна опилио, по 1 тыс. т камчатского и синего краба, и имеются значительные ресурсы глубоководного красного краба-стригуна – из рекомендуемых в настоящее время к вылову 7.5 тыс. тонн осваивается не более половины. Также Приморье является единственным районом достаточно масштабного промысла очень высоко ценимого в странах Дальнего Востока четырехугольного волосатого краба – до 500 тонн в год.

Восточный Сахалин – из всех видов крабов в настоящее время добывается в значительных объемах только один – глубоководный краб-стригун ангулятус. При рекомендуемых к вылову 4-5 тыс. т реально добывается не более половины этой величины. Есть надежды на восстановление в этом районе промысла краба-стригуна опилио, но пока его вылов не может превышать 400-500 тонн в год.

Наконец, в последнее десятилетие весьма важное значение приобрело Баренцево море, где, после интродукции в начале 1960-х годов, наконец сформировалась многочисленная популяция камчатского краба. В период первой вспышки численности в популяции в первой половине 2000-х годов вылов камчатского краба официально достигал 10 тыс. т, а по экспертным оценкам, по крайней мере столько же добывалось нелегально. В настоящее время численность популяции стабилизировалась и обеспечивает вылов на уровне 6-7 тыс. т в год. В этом море находится и последний из совершенно недостаточно изученных, среди крабов, ресурс – баренцевоморский краб-стригун опилио.

Надо также указать на несколько районов, которые в силу различных причин, но в первую очередь по причине чрезмерного пресса промысла в прошлом, утратили свое значение как районы промысла крабов.

Вдоль побережья Восточной Камчатки численность практически всех видов крабов в течение длительного периода остается на очень низком уровне. Рекомендации по вылову камчатского, синего, колючего крабов, крабов-стригунов опилио и Бэрда сводятся, по большей части, к изъятию минимальных объемов при проведении исследований. Исключение составляет очень незначительный (десятки тонн) промысел колючего краба, а также рекомендации к промышленному освоению очень небольших объемов (около 350 тонн) крабов-стригунов в северной части Восточно-Камчатской зоны.

Полностью утратили свое значение и курильские популяции камчатского краба, особенно некогда многочисленная южнокурильская популяция – в настоящее время запас камчатского краба подорван настолько серьезно, что промысел его прекращен полностью, и трудно ожидать его восстановления в обозримом будущем. В этом случае деградация популяции зашла настолько далеко, что даже прекращение промышленного лова не привело к ее восстановлению. Единственным видом, сохраняющим промысловое значение у Северных Курил, является равношипый краб с изъятием на уровне 0,8-0,9 тыс. т в год. От печальной участи собратьев этот относительно глубоководный вид спасла труднодоступность его запасов и сложность ведения его промысла.

Надолго и серьезно подорваны запасы всех крабоидов у берегов о. Сахалин. В его водах пресс браконьерского промысла на популяции камчатского, синего, колючего, волосатого крабов был особенно высок. Как уже было упомянуто выше, в водах Сахалин сохранил свое промысловое значение только глубоководный краб-стригун ангулятус и восстанавливается краб-стригун опилио.

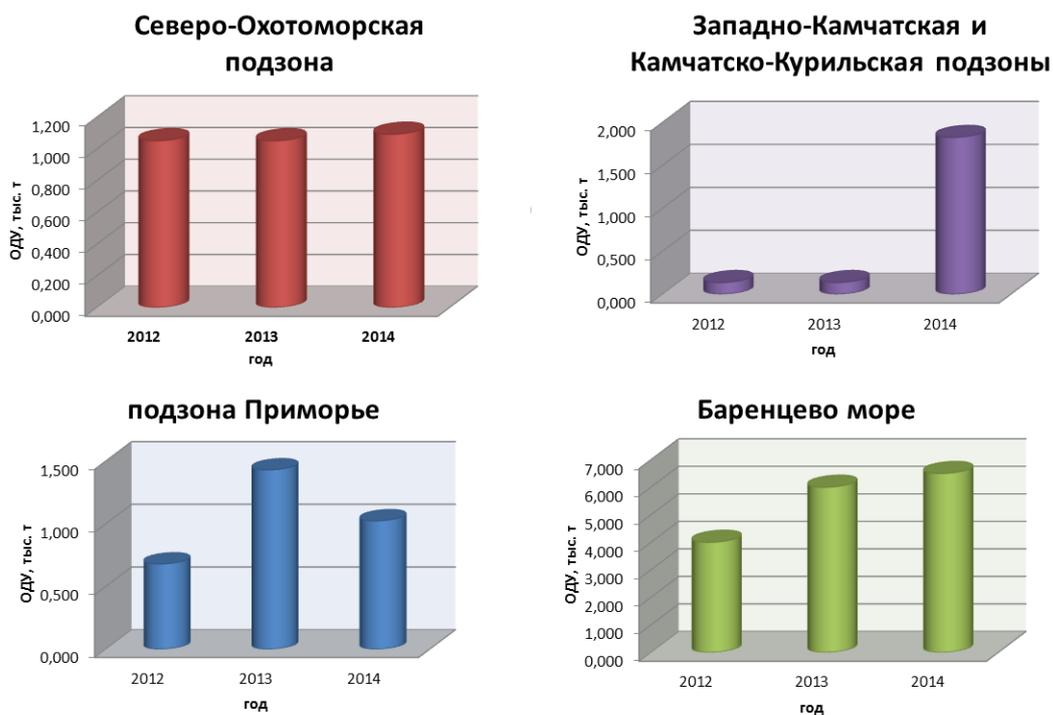
Самым же вопиющим является, безусловно, пример катастрофической деградации популяции камчатского краба Западной Камчатки, где в течение короткого периода уловы упали со среднемноголетнего уровня порядка 15-20 тыс. тонн в год практически до нуля.

В целом, ресурсы крабов и крабоидов в морях России изучены достаточно хорошо – намного лучше, нежели ресурсы любой из других групп промысловых беспозвоночных. Достаточно высок и уровень их освоения. Так, суммарные запасы крабоидов, известные в настоящее время, позволяют добывать 20,4 тыс. т (прогнозная оценка на 2014 г.). При этом освоение указанной величины очень полное, приближается к 90 %. Степень изученности крабоидов такова, что можно с достаточной долей уверенности говорить том, что все сколько-нибудь значительные ресурсы крабоидов в морях России уже известны, и возможно только незначительное увеличение оценок запасов за счет усовершенствования методов

исследований. Возможное изъятие крабов на 2014 г. оценивается величиной 35,6 тыс. т. При том, что и эти виды осваиваются достаточно полно, степень освоения этих ресурсов несколько ниже – за счет относительно малоценных и труднодоступных ресурсов крабов. Ежегодно в водах России добывается около 30 тыс. т крабов всех видов, освоение рекомендуемых объемов вылова составляет 80-85 %.

Перспективы увеличения вылова крабов и крабоидов достаточно скромны: ресурсы крабоидов оценены достаточно полно и так же полно осваиваются. Трудно ожидать, что в водах России будут обнаружены новые, ранее неизвестные запасы крабоидов. Прирост вылова крабоидов может быть достигнут скорее за счет углубленного изучения уже известных единиц запаса, уточнения величины их запасов. Уточнение оценок запасов может дать небольшой прирост вылова, но вряд ли он превысит весьма скромную величину в 1-2 тыс. т (то есть позволит увеличить вылов примерно на 10 %). Вероятно, более актуальной в настоящее время является другая задача – на основе глубокого и всестороннего изучения популяционной биологии крабоидов достичь такого уровня понимания происходящих в эксплуатируемых популяциях процессов, который позволил бы осуществлять оптимальную неистощимую эксплуатацию ресурсов крабоидов. Весьма важное значение, в результате, приобретет выработка грамотных и научно обоснованных мер управления запасами. Пример того, что может дать грамотное управление запасом, показан на рисунке 1. На нем показана динамика рекомендуемого изъятия камчатского краба в северной части Охотского моря – единственного запаса этого вида, состояние которого оставалось удовлетворительным, вследствие чего по отношению к этому запасу не применялось каких-либо специальных мер регулирования. Можно видеть, что на обширной акватории Северной части Охотского моря стабильно добывается сравнительно небольшой объем камчатского краба – немногим более 1 тыс. т.

С другой стороны, принятие ряда специальных мер по защите и восстановлению запасов камчатского краба в районах, пострадавших от нелегального промысла, позволяет восстановить промысел и вывести его на уровень более высокий, чем в Северо-Охотоморской подзоне. На рисунке 1 показана динамика рекомендуемого изъятия в трех таких районах – у Западной Камчатки, в Приморье и в Баренцевом море. В течение 2000-х годов все три единицы запаса находились под угрозой вследствие сочетания чрезмерного пресса промысла и естественного падения численности.



**Рис. 1.** Изменение ОДУ камчатского краба в Северо-Охотоморской подзоне, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, подзоне Приморье и в Баренцевом море в 2011-2013 гг.

Состояние западнокамчатской популяции камчатского краба неуклонно ухудшалось с начала 2000-х годов, и к 2008 году она находилась в депрессивном состоянии. Установление с 2008 г. полного запрета на промышленный и прибрежный лов дало результаты уже к 2011-2012 годам, когда было отмечено появление многочисленного пополнения, что дало основание рекомендовать возобновление промысла с 2014 года, с выловом в первый год промысла не менее 1800 тонн.

В Приморье популяция камчатского краба находилась в депрессивном состоянии в результате браконьерского промысла 90-х годов. Введенный с 2001 г. полный запрет на промышленный и прибрежный лов обеспечил восстановление численности популяции, численность которой в 2012 г. достигла исторического максимума. С 2013 г. промышленный лов возобновлен на всей акватории подзоны с ежегодным изъятием на уровне 1400 тонн.

В Баренцевом море численность популяции достигла минимума в 2008-2009 гг. Не дожидаясь окончательного впадения популяции в депрессивное состояние, специалисты рекомендовали снижение ОДУ на 2010 г. с 10 до 4 тыс. тонн, с одновременным введением районов, запретных для донного тралового лова и запрета на прибрежное рыболовство камчатского краба в Баренцевом море. Своевременное принятие комплекса мер дало результаты быстрее, чем для упомянутых ранее двух популяций – уже через два года было

отмечено восстановление запаса, на 2012 г. ОДУ был увеличен с 4 до 5,5 тыс. тонн, с последующим ростом – до 6,5 тыс. тонн в 2014 году.

Приведенный пример показывает, как при правильном применении мер регулирования возможно вывести запас из депрессивного состояния и довести вылов до более высокого уровня, чем уровень вылова на единице запаса, которая находится в удовлетворительном состоянии, но для которой не применялись меры регулирования.

В отношении проблем, стоящих перед нами в вопросах изучения настоящих крабов, следует отметить ту же общую тенденцию, что и в отношении крабоидов – будучи достаточно ценными и востребованными объектами промысла, крабы привлекали к себе достаточно пристальное внимание ученых. Поэтому крайне важным в перспективе будет не столько поиск новых ресурсов, сколько создание научной базы для эффективного управления уже имеющимися ресурсами. Так, обеспечение посредством грамотного регулирования стабильности североохотоморской популяции одного только краба-стригуна опилио может позволить увеличить вылов краба на несколько тысяч тонн. До 2011 г. рекомендуемый вылов краба-стригуна в этом районе составлял 16 тыс. т, и одно только возвращение к этой цифре может дать промышленности прирост вылова на 4 тыс. т. Еже не менее, чем на 5-6 тыс. т может быть увеличен вылов глубоководных крабов стригунов (красного и ангулятуса) в Японском море и у Восточного Сахалина.

В отношении настоящих крабов сохраняют актуальность и перспективные исследования по поиску новых запасов в нескольких районах. Один из самых ярких примеров в этом направлении – краб-стригун опилио в Баренцевом море. Состояние изученности этого объекта пока явно недостаточное, а промышленность не проявляет интереса к его добыче. Между тем, по самым предварительным экспертным оценкам ФГУП «ПИНРО», в Баренцевом море, в районах, до сих пор не охваченных исследованиями, может находиться совершенно не изученный и не оцененный огромный запас этого вида – по оптимистичным оценкам – до 150 млн. экземпляров промысловых самцов, что соответствует, примерно, не менее, чем 100 тысячам тонн промыслового запаса и возможным выловом, в перспективе, до 10 тыс. т. Этот неизученный запас еще ждет своих исследователей. До 10 тыс. тонн дополнительного вылова может дать и более полная оценка красного краба-стригуна в Японском море (с обязательной проработкой способов эффективного промысла!), до 2-3 тыс. т – краба-стригуна ангулятуса у Восточного Сахалина. Слабо изучены и ресурсы глубоководных крабов Берингова моря.

**Креветки.** Другая важная группа промысловых беспозвоночных – креветки. Среди них, в свою очередь, наибольшее промысловое значение имеют так называемые «чилимы» - креветки семейства Pandalidae, наиболее потребляемая из которых – северная креветка или

северный чилим (*Pandalus borealis*), чаще всего встречающийся на прилавках наших магазинов под названием «креветка варено-мороженая». Другие, более ценные, но, к сожалению не столь многочисленные виды, относящиеся к чилимам – гребенчатая креветка *Pandalus hypsinotus* и травяная креветка *Pandalus latirostris*, многочисленная но малоценная углохвостая креветка *Pandalus goniurus*, а также имеющие небольшое промысловое значение равнолапые креветки (или равнолапые чилимы) рода *Pandalopsis*. Из семейства настоящих креветок (семейство Hippolytidae) в водах России имеет промысловое значение единственный вид - гренландская креветка *Lebbeus groenlandica*. Семейство шримсов (Crangonidae) – включает в себя несколько родов, из которых следует отметить шримсов-медвежат рода *Sclerorangon* – не очень многочисленных, но достаточно высоко ценимых вследствие крупных размеров. Песчаные шримсы рода *Crangon* и козырьковые шримсы рода *Argis* имеют минимальное промысловое значение и в настоящее время практически не добываются.

На Дальневосточном бассейне обитают все перечисленные виды, при этом северная креветка и шримсы имеют промысловое значение и в Баренцевом море. Все виды креветок, с определенными оговорками, следует считать, все-таки, скорее бентосными видами. Однако степень привязанности к дну различных видов заметно различается. Травяная креветка, обитает на мелководьях, в зарослях водорослей и морских трав (что и отражено в ее названии). Обитающие на больших глубинах другие виды чилимов весьма подвижны и способны всплывать в толщу воды и находиться в ней некоторое время. Однако, их все же следует отнести к подвижным и всплывающим, но бентосным видам. Таков же образ жизни наиболее глубоководной из всех видов гренландской креветки. Наконец, шримсы – настоящие бентосные виды, в течение всей жизни тесно связанные с грунтом.

Наиболее значительные запасы креветок в дальневосточных морях находится в Беринговом и Охотском морях. В Западно-Беринговоморской зоне велики запасы северной и углохвостой креветок – вылов северной креветки может достигать не менее 2,5 тыс. т. Попытки организации промысла северной креветки в Беринговом море были не очень удачными – в этом районе она характеризуется небольшими размерами, что, в комплексе с удаленностью района промысла сделало ее промысел нерентабельным. К тому же, недостаточная изученность не позволяет прогнозировать места и сроки образования промысловых скоплений. Еще более многочисленна в Беринговом море углохвостая креветка. Она совершенно не востребована промыслом из-за маленьких размеров и низкой цены. По этой же причине она достаточно плохо изучена. Известно, что этот вид испытывает сильные естественные колебания численности – в Беринговом море, например, величина запаса углохвостой креветки оценивалась в разные годы величиной от 10 до 100 тыс. тонн.

В водах Охотского моря, в Северо-Охотоморской подзоне и у Юго-Восточной Камчатки северная креветка также является наиболее многочисленным видом, имеющим наиболее важное промысловое значение среди креветок. В северной части Охотского моря плотные промысловые скопления известны для Притауйского района (мористее Магадана). Имеются сведения о высоких концентрациях северной креветки и в центральной части Северо-Охотоморской подзоны, на акватории, расположенной в районе банки Ионы. Суммарный вылов северной креветки в течение последнего десятилетия ежегодно увеличивался и достиг максимального значения в 2010 г., составив 3,28 тыс. тонн. Вероятно, в ближайшие годы здесь будет добываться от 2,5 до 3 тыс. тонн.

Еще один важный район промысла северной креветки – северная часть Японского моря, где основные запасы двух видов – северной и гребенчатой креветок – расположены в Татарском проливе и в Приморье. В Татарском проливе запасы креветок эксплуатируются очень интенсивно, ежегодно осваивается до 80-90 % объемов, рекомендованных к вылову. Отмечается периодическое перераспределение запаса северной креветки в Татарском проливе от приморского берега к сахалинскому, и обратно. Суммарный ОДУ северной креветки в Татарском проливе в настоящее время оценивается в 3,2 тыс. тонн.

Имеющая крупные размеры и высоко ценимая на рынке гребенчатая креветка встречается в водах дальневосточных морей повсеместно, но достаточно многочисленна для того, чтобы ее запас осваивался промыслом, только в одном районе – в Татарском проливе и у берегов Приморья. В последние годы вылов этого вида в Татарском проливе колеблется на уровне 300-350 т в год. На протяжении последних четырех лет наблюдается постепенный рост запаса.

Гренландская креветка может добываться у берегов Сахалина, состояние запасов позволяет добывать до 300 тонн в год, но реальный вылов очень незначителен. Столь же незначительны объемы вылова и других видов креветок – шримсов и равнолапых. Районов, в которых имеются значительные запасы и может добываться значительно количество этих видов не известны. Рекомендации по изъятию обычно ограничиваются десятками тонн.

Серьезной проблемой является полное прекращение отечественного промысла северной креветки в другом бассейне – на Баренцевом море. По самым скромным экспертным оценкам, возможный вылов северной креветки только в зоне российской юрисдикции в Баренцевом море может составлять до 30 тыс. т. А ведь имеется еще и норвежская часть Баренцева моря, куда, благодаря развитому двустороннему сотрудничеству с Норвегией, наши рыбаки также имеют доступ. Общий запас креветки в Баренцевом море и водах архипелага Шпицберген по данным 2011 г. составляет 2,7 млн. т. Возможный российский вылов креветки в 2012 г. рекомендован на уровне 50 тыс. т.

Нетрудно видеть, что эта величина заметно превышает тот уровень вылова, который достигнут сейчас на дальневосточном рыбопромысловом бассейне. И значительные объемы этой креветки добывались ранее нашими рыбаками: в 2000 г. российский вылов северной креветки в Баренцевом море вплотную приблизился к 20 тыс. т. Однако впоследствии российские креветководы не выдержали конкуренции с рыбаками Норвегии, Дании, Гренландии и ряда других стран Северной Атлантики. Продукция из этих стран полностью вытеснила отечественную, а российский креветочный флот на Баренцевом море практически прекратил свое существование. С 2005 г. лов северной креветки силами российских судов прекращен из-за низкой рентабельности промысла в связи с его слабой технической оснащенностью и высокими ценами на топливо. Таким образом, резерв сырьевой базы северной креветки Баренцева моря и архипелага Шпицберген в настоящее время российским флотом не реализуется и составляет 50 тыс. т.

Ошибочно считать, что вопросы освоения криля связаны исключительно с Антарктикой. Объединяемые под общим названием «криль» эвфаузииды (*Euphausiidae*) многочисленны во многих районах океана. Биомасса криля в Баренцевом море велика. При использовании методик промысла, отработанных в Антарктике, объемы вылова могут составить до 30 тыс. т. Освоение этого ресурса не стоит на ближайшей повестке дня, но в более отдаленной перспективе криль может обеспечить в Баренцевом море вылов, по крайней мере не меньший, чем при полном освоении ресурсов креветки.

**Головоногие моллюски.** Головоногие моллюски, в первую очередь кальмары, представляют собой основной резерв увеличения объемов вылова промысловых беспозвоночных в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Промысловое значение в российских морях Дальнего востока имеют пять видов головоногих: командорский кальмар (*Berryteuthis magister*), тихоокеанский кальмар (*Todarodes pacificus*), кальмар Бартрама (*Ommastrephes bartrami*), гигантский осьминог Дофлейна (*Octopus dofleini dofleini*) и песчаный осьминог (*Paroctopus conispadiceus*). Из перечисленных видов в наибольшей степени охвачен промыслом только командорский кальмар и оба вида осьминогов. Суммарные оценки ОДУ и возможного вылова головоногих в российских водах Дальнего Востока составляют порядка 350 тыс. т, причем доля кальмаров в этой величине превышает 99%. Из трех вышеперечисленных видов кальмаров два – тихоокеанский и командорский – неритические, и один океанический – кальмар Бартрама.

Наиболее велики запасы тихоокеанского кальмара, заходящего в российские воды Японского моря и в воды района Курильских островов в ходе нагульных летних миграций из южной части Японского моря и от тихоокеанского побережья Южной Японии. В последние годы численность этого вида держится на среднемноголетнем уровне, при этом его

возможный вылов в Японском море оценивается величиной порядка 100 тыс. тонн; у Южных Курильских островов – 35 тыс. т, у Западного Сахалина – не менее 8,5 тыс. тонн. В годы высокой численности оценки возможного изъятия тихоокеанского кальмара в Японском море и в Южно-Курильской зоне могут превышать 200 тыс.т. Фактический современный вылов этого вида в дальневосточных морях России не превышает 300-400 тонн в год, причем весь этот объем выбирается маломерными судами в прибрежной зоне Приморья, в непосредственной близости от крупных портов.

Биология, распределение и миграции тихоокеанского кальмара изучены хорошо, методики поиска промысловых скоплений известны, способы лова хорошо отработаны и эффективный промысел этого кальмара вполне реален. Странами тихоокеанского региона – Японией, Республикой Корея и КНР в отдельные годы добывается до 0,5 млн. тонн этого кальмара, в том числе в водах России – порядка 150 тыс.т. Однако попытки организации российского промысла до сих пор были малорезультативными. Наиболее эффективен промысел этого вида с маломерных и среднетоннажных судов в рамках прибрежного рыболовства, с ежедневной сдачей уловов на берег. Промысел сезонный, в водах России может вестись с июня по октябрь. Опыта ведения такого промысла у российских моряков нет. Вероятно, по крайней мере на первом этапе промысла, потребуется приобретение японского или корейского промыслового оборудования и использование схем лова, применяемых в этих странах. Такой промысел требует хорошо развитой береговой инфраструктуры с большим количеством береговых точек приемки и переработки продукции. Наибольшую коммерческую стоимость имеет охлажденный тихоокеанский кальмар, которого реализуют в течение 3-4 дней после вылова. Однако такую продукцию невозможно транспортировать на большие расстояния, а в самом Приморье большие объемы кальмара реализовать тоже невозможно. Для поставок больших объемов продукции в европейскую часть России требуется организация прибрежных производств мороженого кальмара, филе или консервов. Другой нерешенной проблемой является переориентация кальмароловных судов на другие виды промыслов в межпутинный период. Перечисленные сложности сдерживают развитие отечественного промысла тихоокеанского кальмара. В настоящее время объемы его вылова обусловлены только потребностями местного прибрежного рынка в этом продукте.

Кальмар Бартрама – весьма многочисленный океанический вид, заходящий в воды Южных Курильских островов в ходе своих нагульных миграций в летне-осенний период. Запас его достигал максимальных величин в 2006-2008 годах, когда оценка возможного изъятия в российских водах составляла 100 тыс. тонн в год. В настоящее время возможное изъятие оценивается в 67-68 тыс. т в год. Реальный российский вылов не превышает 100-400

тонн в год; кальмара добывают в рамках научного лова и в качестве прилова на промысле сайры.

Экспериментальные работы ФГУП "ТИНРО-Центр" показали возможность промысла кальмара Бартрама, однако, поскольку он является более затратным по сравнению с прибрежным промыслом тихоокеанского кальмара, потребность в освоении этого ресурса возникнет, вероятно, только после полного освоения промыслом запасов командорского и тихоокеанского кальмара. Так же, как и в случае с тихоокеанским кальмаром, промысловое освоение ресурсов кальмара Бартрама столкнется с проблемой отсутствия инфраструктуры для переработки уловов.

Командорский кальмар имеет наибольшее значение для современного российского промысла. Основной промысел этого вида сосредоточен у Курильских островов. В последние годы ОДУ здесь стабилен и в течение ряда последних лет осваивается на 70-100 %. Суммарный ОДУ этого вида у Курильских островов оценен в объеме 95 тыс.т, из них 70 тыс.т – у Северных Курил. В 2011 г. освоение ОДУ составило 62 тыс. тонн, в том числе 51,5 тыс. тонн у Северных Курильских островов и 10,5 тыс. тонн у Восточной Камчатки. Сезон промысла 2012 г. был еще более успешным, в Северо-Курильской зоне было добыто более 55 тыс. тонн, а у Юго-Восточной Камчатки около 13 тыс. тонн. Освоение ОДУ превысило 80 % в Северо-Курильской зоне и приблизилось к 90 % в Петропавловско-Командорской подзоне. Состояние запаса устойчивое.

В Беринговом море промысел командорского кальмара начался с 2006-2007 г., хотя рекомендации по промыслу для этого района были разработаны еще в 1990-е годы (Елизаров, ред. 1996). В 2012 г. из рекомендуемой величины в 40 тыс. тонн было освоено 3,6 тыс. т в Западно-Берингоморской зоне и около 0,7 тыс. т в Карагинской подзоне, что связано с а низкой рентабельностью промысла. Статистика вылова кальмара в Беринговом море несколько занижена, совершенно не учитывается кальмар в прилове на промысле минтая, где его могут добывать не меньше, чем по официальной статистике. Промысел командорского кальмара ограничивается низким спросом а внутреннем рынке и отсутствием спроса на рынке международном. Несомненно, на рост внутреннего рынка сбыта командорского кальмара негативно влияют и крупные поставки продукции перуано-чилийского кальмара, произведенной в Китае, несмотря на то, что пищевые качества командорского кальмара выше.

Запасы осьминогов в водах России сравнительно невелики и находятся в районе Южных Курильских островов, у Западного Сахалина и в северном Приморье. Суммарное изъятие может составить 500 т песчаного осьминога и 300 т осьминога Дофлейна. Но и эти ресурсы практически не осваиваются, несмотря на высокую коммерческую ценность.

Кустарный и любительский лов осьминога Дофлейна в прибрежных водах Сахалина и Приморья не учитывается; по экспертным оценкам он может составлять до 100 тонн.

Основная проблема, стоящая перед рыбохозяйственной наукой в области освоения ресурсов кальмаров, заключается не столько в поиске и оценке запасов – основные запасы известны и, хотя и не оценены полностью, но и уже известные очень далеки от полного освоения – сколько в поиске путей освоения уже известных ресурсов.

Таким образом, полная реализация уже известных ресурсов кальмаров в водах России может дать дополнительный вылов не менее 250 тыс. т.

**Двустворчатые моллюски.** Среди двустворчатых моллюсков выделяют 4 промысловые группы, связанные не столько с таксономией, сколько с образом жизни: мидии, устрицы, гребешки и клемы. Мидии – моллюски-эпибионты характерной формы (макушки сильно выдвинуты к переднему краю раковины и иногда сливаются с ним), во взрослом состоянии прикрепленные к субстрату с помощью нити-биссуса и практически неподвижные. Промысловый интерес представляют: мидия тихоокеанская *Mytilus trossulus*, мидия средиземноморская *M. galloprovincialis*, мидия обыкновенная *M. edulis*, мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, модиолус *Modiolus modiolus*. Для видов, принадлежащих к роду *Mytilus*, характерны высокая плодовитость, пелагическая личинка, неприхотливость при выборе субстрата для оседания, высокие темпы роста. Все это создает предпосылки для их культивирования. Во второй половине 20-века были исследованы практически все моря РФ, и на основании этих данных были разработаны биологические рекомендации для марикультуры мидий с учетом специфики каждого региона. В настоящее время мидий в ограниченном масштабе культивируют только на побережье Черного моря; в остальных регионах она не получила распространения из-за экономических трудностей и отсутствия нормативно-правовой базы. Промысловая добыча мидий рода *Mytilus* нерентабельна.

То же относится и к модиолусу – несмотря на очень большие запасы (в Баренцевом море, по данным ФГУП «ПИНРО», они достигают 10 000 т), цена продукции не окупает затраты на ее производство; в то же время низкая скорость роста и узкий диапазон предпочтительных субстратов делают этот вид непригодным для культивирования. Единственный вид, который в настоящее время осваивается промыслом, это мидия Грея на Дальнем Востоке. Так же как и баренцевоморский модиолус, данный вид плохо приспособлен для культивирования, но высокие темпы начального роста и очень крупные предельные размеры (свыше 220 мм) делают его привлекательным для добычи водолазным способом. В 1930-е гг. в заливе Петра Великого вылов мидия Грея достигал 500 т, затем к 1970-м гг. запасы были подорванными и разрабатывались технологии по восстановлению друз путем высаживания молоди на грунт. Начиная с 1990-х гг., когда рынок стал заниматься

относительно дешевым импортным сырьем, интерес к добыче упал. В 2008-2012 гг. в прибрежье Приморского края добывается не более 50 т моллюсков, что составляет 30-40% от возможного вылова. В других районах: прибрежье Хабаровского края и Восточной Камчатки, прогнозы по мидиям составляются, но промысловое освоение отсутствует.

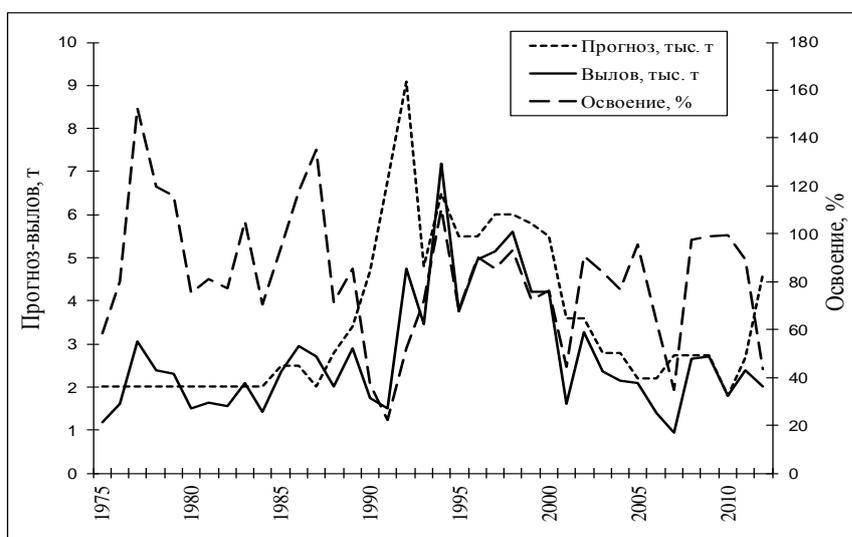
Устрицы – моллюски-эпибионты. Чаще они прочно прикрепляющиеся к субстрату поверхностью нижней створки, реже – свободно лежат на мягком грунте («Атлас...», 2000). В морях РФ промысловое значение имеет только один вид – гигантская устрица *Crassostrea gigas*. Обладая теми же особенностями биологии, что и мидии, в мире устрицы добываются преимущественно культивированием, причем основу составляет именно *C. gigas*. В РФ несколько небольших хозяйств с культивируемыми моллюсками расположены на черноморском побережье. В Приморье, несмотря на длительные исследования, выполненные в 1960-1980х гг., культивирование не получило распространения. Промыслом в 2010 г. было освоено не более 200 кг, при разведанном запасе около 22 тыс.т. В последнее время промысел получил развитие на Восточном Сахалине, в лагуне Буссе, где объект не осваивался промыслом, начиная с 1945 г. Освоение началось в 2010 г., когда вылов составил 39 т. В 2011 г. он составил не менее 39 т, а в 2012 г. при ВВ в 78 т составил 62 т. Учитывая малую площадь лагуны, такой лов привел к снижению промыслового запаса с 145 т в 2010 г. до 42 т в 2012 г. Соответственно ВВ был снижен до 4 т. Небольшое поселение (промысловый запас 112 т) существует в заливе Анива, но, в силу отсутствия, крупных промысловых скоплений, оно не осваивается промыслом. Таким образом, дальнейшее развитие промысла в лагуне Буссе представляются бесперспективным. Вместе с тем, данный водоем является идеальным местом для развития марикультуры.

Гребешки – моллюски, свободно лежащие на поверхности грунта, реже – прикрепляющиеся к нему биссусом. Раковина имеет характерную форму, с радиальной структурой, редуцированным верхним краем и выростами по обе стороны от макушки – «ушками». Через ушки моллюски выталкивают воду, резко захлопывая раковину, и, получив тем самым реактивный импульс, передвигаются по дну.

В Черном море имеются несколько видов непромысловых мелких гребешков. В Северном бассейне добывается единственный вид – исландский гребешок *Chlamys islandica*. Он образует плотные поселения, гребешковые банки, наиболее крупное из которых находится в районе м. Святой Нос в Баренцевом море и – в Воронке Белого моря. В обоих районах основу промысла составляют моллюски высотой раковины 80-110 мм. На Святоносском скоплении промысел в 1996-2001 гг. составлял 12 тыс. т в год (почти 100% реализации ОДУ), а промысловый запас оценивался в среднем в 770 тыс.т. К 2008 г. он сократился до 1063 т, в 2009-10 гг. промысел не велся, в 2011 г. было выловлено 533 т, в

2012 – 374 т. В Воронке Белого моря освоение скопления началось в 2007 г., когда было выловлено 315 т. Наибольший вылов, 1867 т был отмечен в 2010 г., а в 2012 г. он составил 490 т. Промысловый запас, регулярно оцениваемый с 2007 г., снизился с 175 до 126 тыс. т в 2012 г. Так же как и в Баренцевом море освоение ВВ составило в 2012 г. менее 50%. Небольшие скопления исландского гребешка отмечены в прибрежных бухтах западного и восточного Мурмана. Промыслового значения они не имеют, но являются объектами спортивного и любительского лова для многочисленных туристов-дайверов.

На Дальнем Востоке наибольшее промысловое значение имеет светлый гребешок *Chlamys albida*, скопления которого известны в районе о. Онекотан (Северные Курилы). В отличие от Баренцева моря, основу промысла здесь составляют моллюски 70-90 мм. Промышленный лов ведется с 1972 г. (Рис. 2) и наиболее интенсивным был в 1994 г., когда вылов достиг 7198 т, превысив прогнозные значения. Начиная с 2001 г. вылов составлял около 2000 т и велся преимущественно на северо-западном скоплении. Съёмки, выполненные в 2011-2012 гг. показали существенный рост запасов на восточных (океанская сторона) скоплениях, что позволило увеличить ОДУ с 2,7 тыс. т (в 2010 г.) до 8,5 тыс.т (в 2012 г.).



**Рис. 2.** Прогнозируемый (1) и фактический (2) вылов морских гребешков у северных Курильских островов в период с 1972 по 1999 гг., тонн

Формирование скоплений морских гребешков рода *Chlamys* обусловлено комплексом факторов ((Мясников, 1992)) – придонными течениями, характером грунта, орографией рельефа дна. Только сочетание благоприятных факторов приводит к образованию плотных поселений, поэтому гребешковые банки как правило локальны и весьма уязвимы перед промыслом. Следовательно, при управлении ресурсами таких видов необходимо выполнять

мониторинг каждого скопления и управлять не запасом в целом, а каждым отдельным скоплением. Поскольку гребешкам данной группы свойственна высокая продолжительность жизни (10 и более лет) и относительно медленный рост во взрослой стадии, то после истощения скопления его восстановление происходит медленно. В этих условиях необходимо жестко следовать ротационной стратегии, закрывая промысел на одних скоплениях и открывая его на других.

Помимо указанных выше существует еще несколько потенциально промысловых видов гребешков рода *Chlamys*. К ним относятся беринговоморский гребешок *Ch. behringiana* Карагинской подзоны, бело-розовый *Ch. rosealba*, японский *Ch. farreri nipponensis* и Свифта *Swiftopecten (=Chlamys) swifti*. Несмотря на широкое распространение ни один из этих видов не формирует промысловых скоплений, и освоение ведется исключительно в рамках учетных съемок.

На мелководных участках побережья промыслом осваивается только приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*. К настоящему времени в большинстве районов (Приморье, Восточный Сахалин, Южные Курилы) его запасы подорваны и промысел закрыт: в побережье Приморского края с 1950-х гг., в заливе Анива – с 2013 г. В настоящее время небольшой промышленный лов разрешен только в побережье Хабаровского края и у Южных Курил. Если в 1999 г. в Южно-Курильском проливе запас оценивался в 59 тыс. т, то в 2012 г. он снизился до 15 тыс. т. В целом в отношении гребешков единственным способом увеличения их вылова может стать внедрение марикультуры, биологические и технологические основы которой хорошо разработаны.

**Клемы.** Это название объединяет большую, крайне разнородную, таксономически, группу двустворчатых моллюсков, обитающих на мягком грунте и зарывающихся в него частично или полностью. В качестве потенциально промысловых объектов клемы есть на Черном море (скафарка), Баренцевом море (серрипес, сердцевидка, арктика), в побережье Магаданской области и Хабаровского края (силиква, сердцевидка, макамы, мии и т.д.), в побережье Приморского края (каллиста, мия, каллитака, глицимерис и т.д.). Все эти виды следует считать потенциально промысловыми, поскольку ни один из них промыслом никогда не осваивался. Реально промыслом осваивается значительно меньше видов: анадара, спизула, корбикула, мактра, мерценария, петушок.

Анадара *Anadara broughtoni* формирует промысловые скопления в кустовой части Амурского и Уссурийского заливов. Освоение началось в середине 1990-х гг. и вылов, достигнув в 2001-02 гг. 800 т затем резко снизился, и в последние годы составляет 300 т. Промысловый запас характеризуется стабильностью, составляя в Амурском заливе 8-10

тыс.т, в Уссурийском – 1,5-3 тыс.т. При управлении успешно применяется ротационная стратегия, когда, например, в Уссурийском заливе промысел был закрыт с 2004 по 2010 г.

Корбикула *Corbicula japonica*. Промысловые скопления отмечены в 2-х районах: р. Раздольная (Амурский залив) и оз. Айнское (Западный Сахалин). В районе р. Раздольная в 2012 г. вылов составил 500 т. В озере Айнское промысел ведется с 1994 г., и в течение 1995-2002 гг. вылов составлял 70-100. В целом, в обоих районах запас стабилен и для его устойчивой эксплуатации ОДУ следует сохранять на существующих уровнях.

Спизула *Spisula sachalinensis*. Промысел ведется в прибрежье Приморского края, заливе Анива, у о. Кунашир (Южные Курилы). В Приморье в 2009-2012 гг. вылов составлял около 500 т. Запасы исследуются бессистемно, и сохранение высокого вылова на протяжении ряда лет указывает на недоиспользование ресурса: при организации более тщательно продуманного мониторинга вылов можно будет увеличить.

В заливе Анива и у Южных Курил промышленное освоение возобновилось сравнительно недавно. Во время японского присутствия в заливе Анива промысел максимальный вылов составил 1,5 тыс.т (1934 г.). В 1994-99 гг.: за исключением 1995 и 1996 гг., когда было добыто 165 и 62 т вылов не превышал 30 т. Новый этап начался только в 2012 г., когда было освоено 260 т, составляющих 52% от выделенной квоты. По данным съемки 2011 г. промысловый запас составляет 10 тыс. т.

У о. Кунашир промысловое освоение спизулы началось в 1996 г и наиболее высокий вылов был отмечен в 2000 г., когда выловили около 100 т. Приблизительно столько же было выловлено в 2006 г., после чего промысел прекратился. Новый этап начался здесь, так же как и на Южных Курилах, в 2012 г., когда было выловлено 200 т (100% квоты). Промысловый запас оценивается в 2000 т.

При управлении ресурсом спизулы в обоих районах следует учитывать, что большой промысловый запас – результат длительного отсутствия промысла и постепенного накопления особей разного возраста (спизула живет до 30 и более лет). Необходимо внимательно следить за уловами и при их снижении принимать меры к ограничению вылова. Возможно, что для управления промыслом спизулы также (как для гребешка или анадары) следует использовать принцип ротации промысловых участков.

Осваиваемые промыслом запасы мерценарии *Mercenaria stimpsoni*, мактры *Macra chinensis*, каллисты *Callista brevisiphonata* сосредоточены в прибрежной зоне Приморского края. Их освоение началось после возрастания спроса на внешнем рынке в начале 2010-х гг. В 2010-2012 гг. вылавливали 250-400 т мерценарии. Промысловый запас оценивается в 16,5 тыс.т. Освоение мактры началось в 2011 г.; вылов последние два года составляет 43 -48 т. Промысловый запас оценивается в 700 т. Освоение каллисты также началось в 2011 г., когда

было выловлено 0,5 т; в 2012 г. было выловлено 4 т (при ВВ 10 т). Промысловый запас оценивается в 321 т. Все 3 вида по биологии сходны со спизулой, и к ним применимы те же принципы управления, что и к спизуле.

Петушок *Ruditapes philippinarum*. Осваивается промыслом в заливе Анива и лагуне Буссе (Восточный Сахалин) с 2010 г. Вылов составляет 18-22 т. Квота осваивается практически полностью, а в 2011 г. было освоено 150% от ВВ. Промысловый запас в разные годы оценивался в 100-150 т. Возможность добычи моллюска с литорали открывает доступ к ресурсу большому числу людей, что делает контроль за выловом малоэффективным. В то же время высокая продуктивность, быстрые темпы роста и маленькая продолжительность жизни (большинство особей живет 4 года) обуславливает быстрое восстановление поселений. Вероятно, наиболее эффективное управление данным ресурсом – разрешение на вылов без ограничений: запас может упасть до уровня рентабельности и в дальнейшем сохраняться на нем.

**Брюхоногие моллюски.** Объемы добычи брюхоногих моллюсков не столь велики по сравнению с другими группами моллюсков, как двустворчатые и головоногие. Не являются они, по крайней мере в России, и перспективным объектом марикультуры (в отличие от двустворчатых). Однако, и на Дальнем Востоке, и на Северном бассейне, и в Черном и Азовском морях ресурсы брюхоногих моллюсков значительны.

Важнейшим объектом промысла среди брюхоногих являются так называемые «трубачи» - сборная группа брюхоногих моллюсков, относимых к семейству Buccinidae. Это один из немногих случаев, когда ценный и востребованный на рынке объект промысла является не видом, а сборной группой из более, чем нескольких десятков видов. Наибольшее промысловое имеют несколько видов рода *Buccinum* – *Buccinum osagawai*, *Buccinum ectomocuma*, несколько меньшее значение имеют *Buccinum pemphigus*, *Neptunea lamellosa*, *Buccinum bayani*, *Neptunea constricta*, *Neptunea polycostata* и некоторые другие. Всего же в водах России насчитывается более 100 видов рода *Buccinum* и более 40 видов рода *Neptunea*, которые также могут служить сырьевой базой для промысла. Кроме того, хорошее пищевое качество имеют и почти все другие брюхоногие моллюски, в том числе из букцинид - *Volutopsius*, *Lussivolutopsius*, *Beringius*, *Neoberingius*, *Clinopegma*, *Ancistrolepis*, *Colus*, *Plicifusus*. В промысловых уловах трубача, кроме основных одного-двух видов, в небольшом количестве постоянно присутствует небольшое количество многих других видов моллюсков.

Ареалы букцинид различны, но, в целом, ареал группы охватывает все дальневосточные и северные моря. Как и все брюхоногие – подвижные обитатели бентоса. Важнейшими для промысла являются виды, по характеру питания являющиеся трупоедами. В первую очередь это род *Buccinum* (Голиков, 1980). На особенности питания строится и

промысел трубачей с привлечением их в ловушки с наживкой из рыбы, по конструкции и принципу действия очень похожие на ловушки для промысла краба. Среди представителей других родов встречаются как хищники, так и растительноядные виды.

Важнейшим районом промысла трубачей является Охотское море, в первую очередь Северо-Охотоморская подзона, на которую приходится до 90 % российского вылова трубача. Три основных вида промысла здесь - *Buccinum osagawai*, *Buccinum ectomocuma* и *Buccinum remphigus*. В настоящее время в этой подзоне, почти исключительно в притауйском районе добывается 3,5-4 тыс. т трубача. В прошлом вылов здесь достигал 15 тыс. т, но ограниченность района и интенсивная эксплуатация привели к тому, что запас трубача здесь находится в напряженном состоянии, под постоянной угрозой перелова.

В Приморье и у Западного Сахалина основным промысловым видом является *Buccinum bayani*, а второстепенными - *Neptunea constricta*, *Neptunea polycostata*.

Серьезная проблема – отсутствие скоплений и мелкие размеры трубачей Баренцева моря – при экспертных оценках запасов до 2-5 млн. тонн эти моллюски в настоящее время не могут пока являться объектом промысла.

Перспективы рыбохозяйственных исследований трубачей разносторонни и многогранны. Среди первоочередных – масштабное обследование северной части Охотского моря для оценки величины запаса и выявления перспективных для промысла участки. Необходимо расширить географию промысла трубачей в Северо-Охотоморской подзоне, чтобы вывести из-под постоянной угрозы впадения в коллапс «традиционного» притауйского района промысла трубачей.

Другая интересная задача – расширение географии промысла трубачей на Восточную Камчатку и Берингово море. Информация о том, что на обширных мелководьях Северо-Восточной камчатки и северной части Берингова моря запасы трубачей весьма значительны, имеются в Чукотском филиале ФГУП «ТИНРО-Центр» и во ФГУП «КамчатНИРО». С учетом большой площади скоплений, потенциал промысла трубачей здесь – не меньше, чем в Охотском море. Введение в промысел этого запаса требует усилий в разных направлениях – с одной стороны, необходимо выполнить оценку качественную запаса, с другой стороны – с учетом сравнительно небольших размеров массовых берингоморских видов (*Buccinum plectrum*, *Buccinum oedematum*, *Buccinum angulosum*, *Buccinum polare*, *Clinopegma magnus*) необходима значительная работа по адаптации мер управления промыслом для специфических особенностей Берингова моря. На первом этапе следует провести вполне «академические» систематико-фаунистические исследования, чтобы определить видовой состав промысловых скоплений.

Отдельно следует упомянуть серьезную проблему, решение которой может позволить существенно увеличить объемы вылова трубачей, находящуюся на стыке гидробиологии и промышленного рыболовства. Среди трубачей есть несколько групп растительноядных моллюсков, которые не улавливаются существующими ловушками, в которые моллюски привлекаются запахом наживки из гниющей рыбы. Например, при наблюдениях на промысле в Охотском море (С.В. Горянина, ВНИРО, личн. сообщение), крупные моллюски *Volutopsius*, *Lussivolutopsius* и *Beringius* практически не облавливаются ловушками, составляя менее 0,1 % улова. При этом оценка видового состава траловых уловов трубачей в Наваринском районе Берингова моря (Алексеев Д.О., личн. наблюдения) показывает, что перечисленные три группы составляли в траловых уловах до 60-70% по массе. Таким образом, создание новых орудий и методов лова растительноядных трубачей позволит, возможно, удвоить ресурсную базу промысла.

Наконец, в Азово-Черноморском бассейне имеется значительный ресурс хищного моллюска рапаны *Rapana venosa*. Вселенный в Черное море, этот хищный моллюск менее чем за столетие фактически полностью уничтожил последние устричные банки в Черном море и черноморского морского гребешка. Существенному выеданию подверглись все другие аборигенные виды моллюсков Черного и Азовского морей. По оценкам специалистов ФГУП «АзНИРХ», запасы рапаны в настоящее время могут достигать 100 тыс. т, и должны интенсивно эксплуатироваться. Промысел, однако, пока носит кустарный характер и вряд ли превышает величину 100 тонн в год. Для сравнения – Турция и Болгария в своей части моря добывают, по экспертным оценкам, до 40 тыс. т.

**Иглокожие.** Среди иглокожих только два класса, морские ежи и голотурии, имеют промысловое значение. Из морских ежей промысловыми являются представители рода *Strongylocentrotus*. К ним относятся: черный *S.nudus*, серый *S.intermedius*, палевый *S.pallidus*, зеленый или обыкновенный *S.droebachiensis* и многоиглый *S.polyacanthus* морские ежи. Кроме того, в последнее время промыслом стали осваиваться и плоские морские ежи (*Scaphechinus mirabilis*, *S.griseus*, *Echinarachnius parma*).

Черный морской еж осваивается промыслом в прибрежье Приморского края. Основной запас сосредоточен в заливе Петра Великого. На протяжении последних лет, в северном Приморье промысловый запас варьирует от 110 до 1700 т, в заливе Петра Великого – от 2200 до 3300 т. ОДУ также стабилен и составляет 400-470 т. Освоение ОДУ составляет около 50%, что связано с относительно низким спросом на внешнем рынке.

Серый морской еж наиболее полно освоен промыслом на Дальнем Востоке. Его добывают в прибрежье Приморья, у обоих берегов Сахалина и Южных Курильских островов (табл. 1). У побережья Хабаровского края промысел пытались организовать в 1999-2005 гг.,

добывая от 1 до 26 т в год, но затем лов был прекращен; с этого времени ОДУ установлен в размере 36 т и не осваивается.

**Таблица 1. Запас, ОДУ (на 2012 г.) и вылов (т) серого морского ежа в разных районах в 2012 г.**

Район	Промысловый запас	ОДУ	Вылов
Южные Курилы	101149	6061	5908
Западный Сахалин	3980	328	319
Восточный Сахалин	879	90	64,5
прибрежье Приморского края	9000	840	840

В целом, для всех единиц запаса характерны следующие особенности, которые обеспечивают относительную устойчивость промысла:

1. Запас оценивается только до глубины 25 м, в то время как морской еж обитает до глубины 50 и более м.

2. Крупные промысловые особи занимают глубины до 10-15 м, где и сосредоточен промысел. Более молодые особи располагаются глубже. По мере изъятия промысловых особей они поднимаются выше и занимают их место. Таким образом обеспечивается постоянное пополнение промышляемых участков

3. Не только промысловые, но и непромысловые особи являются половозрелыми и по достижении промыслового размера успевают отнереститься не менее 2 раз.

4. Морские ежи добываются водолазами, и непромысловой части популяции ущерб не наносится.

Палевый морской еж промыслового значения не имеет, хотя прогнозы по нему пишутся регулярно. Промысел многоиглого морского ежа пытались организовать в Авачинском заливе в 1990-е гг. Вылов варьировал от 10 до 70 т. Затем, из-за отсутствия спроса промысел был прекращен и только в 2005 г. было выловлено около 50 т. Зеленый морской еж также почти не осваивается промыслом. В последние годы около 10 т добывают в Баренцевом море. В начале 2000-х гг. его пытались добывать в прибрежье Магаданской области: вылов достигал 25 т (2003 г.), но затем, также как и на Камчатке (где его добывали в качестве прилова к многоиглому морскому ежу) промысел был прекращен.

Плоские морские ежи начали осваиваться промыслом с 2010 г. Несмотря на то, что промысловые скопления существуют во всех дальневосточных морях, вылов происходит только в заливе Петра Великого. При неизменном ВВ в 10 т, в 2010 г. было выловлено 5 т, а

в 2012 г. 8 т. Запасы всех 3х видов оцениваются в 12 тыс.т. По-видимому, по мере увеличения спроса освоение этой группы будет расти, в основном за счет *E. parma* – одного из руководящих видов биоценозов песчаных грунтов.

В настоящее время ни одна из единиц запаса серого морского ежа не находится в депрессивном состоянии. У Южных Курил ОДУ стабилен с 2008 г., в прибрежье Приморского края он за 2008-2014 гг. вырос с 684 до 900 т; у Западного Сахалина – более, чем в 3 раза (с 157 до 500 т); у Восточного Сахалина колеблется от 90 до 140 т. Существующая модель управления запасами ежей работает вполне удовлетворительно, и ее совершенствование может быть связано с повышением надежности прогноза за счет расширения спектра индикаторов состояния запаса ((Буяновский, 2012)).

Дальневосточный трепанг является самым ценным и широко известным объектом из голотурий. Распространен у побережья Приморья, Сахалина и Южных Курил. Имея очень высокую стоимость, он является желанным объектом браконьерского промысла, и запасы его повсеместно подорваны. В настоящее время промысел трепанга в большинстве районов полностью запрещен. Однако сложность контроля за промыслом не позволяет надеяться, что после некоторого восстановления запаса, связанного с прекращением (вследствие нерентабельности) незаконного лова, он снова не будет подорван. Поэтому оптимальным способом увеличения уловов этого ценнейшего объекта должна стать марикультура.

Кукумарии (*Cucumaria japonica*, *C. okhotensis*), в отличие от трепанга, в течение длительного времени не пользовались спросом на внешнем рынке. В Баренцевом море, где обитает *C. frondosa*, экспериментальный лов выполнялся в 2000 г., но потом был прекращен. В дальневосточных морях промыслом не осваивается запас только у Западного Сахалина (промысловый запас 2982 т) и в прибрежье Хабаровского края (8363 т). В остальных районах промысел развивается (табл. 2). Основное количество добывается в у Восточного Сахалина и Южных Курил.

**Таблица 2. Запас, ОДУ (на 2012 г.) и вылов (т) кукумарии в разных районах в 2012 г.**

Район	Промысловый запас	ОДУ	Вылов
Камчатско-Курильская подзона	27578	100	54
Южные Курилы	21267	1063	1000
Восточный Сахалин	36640	3664	2574
Прибрежье Приморского края	140000	7600	271

У Южных Курил интенсивный промысел был возобновлен в с 2009 г. и ежегодный вылов составляет около 1000 т. У Восточного Сахалина в 2000-2004 гг. осваивалось около 100 т, а затем промысел неуклонно повышался, пока в 2011 г. не превысил 2500 т. В Камчатско-Курильском районе (*C. okhotensis*), при огромном запасе, вылов сравнительно невелик. Вместе с тем, если до 2009 г. промысел проводили эпизодически, то в 2009-2011 гг. степень освоения ОДУ (в эти годы – 1400 т) составляла 25-45 %. В прибрежье Приморского запас также находится на высоком уровне, но вследствие отсутствия широкого интереса к промыслу степень освоения ОДУ остается не высокой, и сам ОДУ не повышается. В целом, объемы и состояние запасов пока позволяют наращивать вылов кукумарии, и, по мере возрастания спроса ОДУ можно увеличивать. Наибольшим резервом для роста добычи являются запасы прибрежья Приморского края и, особенно, Камчатско-Курильской подзоны.

В настоящее время ресурсы иглокожих изучены в достаточной степени только в местах, соседствующих с относительно населенными районами Дальнего Востока – в первую очередь в Приморье, у Сахалина и Южных Курил. Поэтому нетрудно предположить, что в перспективе более тщательные исследования позволят выявить новые значительные ресурсы иглокожих – как морских ежей, так и голотурий. Однако, даже более важной проблемой на текущий момент является, на наш взгляд, не поиск новых ресурсов (так как и выявленные недоосваиваются), а проведение исследований, направленных на полноценное и рациональное освоение известных ресурсов морских ежей и голотурий. Отдельная важная проблема – это восстановление запасов ценнейшего объекта среди иглокожих и беспозвоночных в целом – дальневосточного трепанга.

### **Заключение**

Обзор состояния ресурсов промысловых беспозвоночных в водах России и проблем их освоения показывает, что перед специалистами рыбохозяйственной науки стоит целый спектр проблем по разработке рекомендаций сохранения и рационального использования имеющихся запасов. Для истощенных и подорванных промыслов запасов крабов и крабидов приоритетными является разработка комплекса мер регулирования каждого запаса через ограничение сроков и районов промысла, установление минимальных промысловых нагрузок, регулирования промысловой меры и проведению мероприятий по искусственному воспроизводству наиболее подорванных запасов. Главной задачей здесь является восстановление и возвращение в хозяйственное использование основного отечественного запаса крабов – популяции камчатского краба у Западной Камчатки. Решение этой задачи позволит увеличить российский вылов крабов не менее чем на 20 тыс. т. в год.

Для морских гребешков наиболее приоритетными является выяснение закономерностей образования их промысловых поселений, механизмов и темпов естественного пополнения промыслового запаса, разработка комплекса мер регулирования промысла для обеспечения его стабильности.

Увеличение добычи наиболее ценных коммерческих видов – трепанга, устриц, приморского гребешка и мидий – возможно лишь при условии организации широкомасштабной марикультуры этих видов и проведении мероприятий по искусственному воспроизводству для восстановления природных популяций, подорванных промыслом.

Наиболее масштабные задачи стоят перед исследователями головоногих моллюсков, являющихся наиболее крупным резервом отечественного рыболовства. Организация масштабного промысла кальмаров потребует разработки методик оценки и прогнозирования их запасов, оперативного мониторинга и разведки скоплений, выяснения закономерностей роста, онтогенетических миграций и формирования промысловых скоплений, разработки мер регулирования промысла и новых технологий переработки уловов. Не менее важной задачей является разработка новых орудий лова и акустических средств поиска кальмаров, а также исследования экономики промысла и рынка сбыта продукции. Решение этих задач позволит увеличить российский вылов кальмаров не менее чем на 300 тыс. т ежегодно.

В совокупности организация рационального использования имеющихся ресурсов промысловых беспозвоночных в морях России имеет потенциал увеличения национального вылова водных биоресурсов на 400-450 тыс.т. Научное обеспечение промысла беспозвоночных – трудная, но интересная и увлекательная задача для молодого поколения исследователей.

#### Литература:

**Буяновский А.И.** 2012. Прогноз потенциального вылова прибрежных беспозвоночных при затруднении с оценкой запаса. Методические рекомендации. М.: Изд-во ВНИРО.

**Виноградов Л.Г.** 1950. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. Т. 33. С. 179-356.

**Голиков А.Н.** 1980. Моллюски Vissipinae Мирового океана. Сер. Фауна СССР. Моллюски. Т. V. Вып. 2. Л.: Наука.

**Елизаров А.А.** (ред.). Промысловые аспекты биологии командорского кальмара и рыб склоновых сообществ в западной части Берингова моря: научные итоги Берингоморской экспедиции ВНИРО в 1993-1995 гг. по программе совместных российско-

японских научных исследований командорского кальмара в Беринговом море (Биоресурсы морей России). М.: Изд-во ВНИРО.

**Иванов А.В.** 1955. Промысловые водные беспозвоночные. М.: Советская наука.

**Кизеветтер И.В.** 1962. Лов и обработка промысловых беспозвоночных дальневосточных морей. Владивосток: Приморское книжное издательство.

**Левин В.С.** 2001. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Ижица.

**Мясников В.Г.** 1992. Промысловые гребешки рода *Chlamys* (Bivalvia, Pectinidae) умеренных вод северо-западной части Тихого океана, их распределение, рост и ресурсы / Автореферат дисс. ... канд. биол. Наук. СПб.: ЗИН РАН.

**Павлов В.Я.** 2003. Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885). М.: Изд-во «Москва».

**Слизкин А.Г., Кобликов В.Н., Долженков В.Н. и др.** 2001. Камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) западнокамчатского шельфа: биология, распределение динамика численности // Изв. ТИНРО. Т. 128. С. 409-431.

**Явнов С.В.** (сост.) 2000. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во «Дюма».

## Концептуальные основы рационального рыболовства

*В.К. Бабаян (ВНИРО, г. Москва)*

Рациональное рыболовство, как цивилизованная форма промыслового использования водных биологических ресурсов (ВБР), предусматривает управление этими ресурсами для достижения заранее установленных долгосрочных целей. Такими целями могут быть: максимизация среднесрочного физического улова и/или рентабельности промысла, обеспечение занятости прибрежного населения и многое другое. Величина запасов регулируется, как правило, с помощью научно обоснованных величин общего допустимого улова (ОДУ), а их структура – целым комплексом мер, в совокупности обеспечивающих требуемую селективность промысла. Применение мер регулирования позволяет вносить в биологические характеристики запасов необходимые изменения, выводящие продуктивность запасов на уровень, отвечающий принятым целям управления. Таким образом, управление запасами водных биологических ресурсов, в конечном счете, сводится к управлению их продуктивностью.

На практике эффективность управления ограничена сильной зависимостью продуктивности эксплуатируемых запасов от окружающей среды. Воздействие на запас комплекса случайных гидрологических, климатических и экологических факторов приводит к непрогнозируемым колебаниям урожайности поколений и темпов весового роста особей, что существенно увеличивает неопределенность прогнозных оценок состояния запасов и заставляет вносить коррективы в планы управления.

Еще одной проблемой рационального использования водных биоресурсов является то, что результативное управление их запасами возможно только при условии, если суммарное воздействие управляемых промысловых факторов по меньшей мере сопоставимо с совокупным воздействием факторов природных. В этом случае реакцию запаса на промысловое воздействие можно выявить, оценить и контролировать по изменениям доступных для прямого наблюдения биопромысловых данных: величине улова на усилие, возрастному составу уловов и др.

Теория рационального рыболовства прошла длительный путь эволюции от отрицания самой возможности управления запасами до представлений об устойчивой эксплуатации водных биологических ресурсов. В ее основу положены концепции предосторожного и экосистемного подходов, максимального устойчивого улова (MSY) и устойчивого развития. Перечисленные концептуальные составляющие понятия «рациональное рыболовство» нашли

отражение в целом ряде международных соглашений и документов так называемого «мягкого права» и широко применяются при разработке политики рыболовства и методологий ее реализации в профильных международных организациях и национальных рыбохозяйственных ведомствах.

**Концепция максимального устойчивого улова (MSY).** Концепция максимального устойчивого улова стала использоваться для управления рыболовством задолго до того, как это понятие вошло в официальный лексикон рыбохозяйственной науки в начале 80-х годов. Общие положения концепции MSY были разработаны еще в 30-х годах прошлого века. Появление в середине 1950-х сначала продукционных, а затем и аналитических моделей популяций рыб дало возможность использовать количественные методы для аналитической оценки MSY. К семидесятым годам концепция MSY уже достаточно широко применялась в управлении рыболовством, чтобы в Конвенции ООН по морскому праву (UNCLOS, 1982) получить статус официальной концепции управления рыболовством. Статья 119а Конвенции, в которой изложены положения о сохранении запасов рыб в международных водах, предписывает, что главной целью политики рыболовства должен быть "максимальный устойчивый улов, определенный с учетом экономических факторов и факторов окружающей среды". В Конвенции также указывается, что основная цель управления рыболовством – "поддерживать или восстанавливать популяции эксплуатируемых видов до уровней, на которых они могут продуцировать MSY" - "определяется факторами среды и экономическими факторами", а также "путем учета особенностей промысла, взаимозависимости запасов и рекомендуемых международных минимальных стандартов". Согласно рекомендациям Конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED, 1992) страны, занимающиеся рыболовством в Мировом океане, обязаны обеспечивать "сохранение и устойчивое использование морских ресурсов, а точнее - поддерживать или восстанавливать популяции морских видов до уровня, на котором они могут продуцировать максимальный устойчивый улов...". Декларация Мирового саммита по устойчивому развитию (WSSD, 2002), помимо прочего, призывает рыболовные страны к действиям, обеспечивающим не позднее 2015 г. восстановление запасов до уровней, на которых запасы способны продуцировать максимальный устойчивый улов, и поддержание их на этом уровне. Европейский союз сделал концепцию MSY (в рамках предосторожного подхода) основой своей рыболовной политики, одобрив применение математических моделей популяций промысловых рыб в качестве основного инструмента для выработки научных рекомендаций по управлению рыболовством с помощью ОДУ (ЕС, 2006).

**Предосторожный подход к управлению рыболовством.** Предосторожный подход завоевал широкую популярность, прежде всего, как метод, позволяющий осуществлять

рациональное рыболовство в условиях низкого качества и/или неполноты доступной информации (т.е. в условиях неопределенности). Согласно первоисточнику при осуществлении рыболовства "... следует соблюдать большую осторожность, если информация неопределённая, ненадежная или недостаточная. Отсутствие пригодной научной информации не должно служить причиной для отсрочки или отказа от принятия мер по сохранению и управлению" (UNFSA, 1995). В многочисленных работах по тематике предосторожного подхода приводятся различные его интерпретации, однако общим для них является ряд условий: ответственность за доказательство того, что данный промысел не приведет (или приведет с очень малой вероятностью) к значительному, а тем более к невосполнимому ущербу для облавливаемого запаса, возлагается на пользователей ресурсов; неотложное принятие заранее согласованных мер для предотвращения или минимизации ущерба, даже когда отсутствие научных данных не позволяет с точностью предсказать вероятность возникновения нежелательного события или возможные размеры ожидаемого вреда; потребность в предупредительных (предосторожных) мерах должна возрастать как с величиной возможного ущерба, так и с уровнем неопределенности.

Конвенция ООН по морскому праву (UNCLOS, 1982) наметила пути создания механизма ответственного управления морским рыболовством. Однако только к середине 90-х годов прошлого столетия этот механизм был практически реализован в виде предосторожного подхода к управлению рыболовством. Основные положения подхода были впервые сформулированы в п. 6 и Приложении II Соглашения ООН по трансграничным запасам и запасам далеко мигрирующих видов рыб (UNFSA, 1995) и, более детально, - в Кодексе ведения ответственного рыболовства (FAO, 1995). В п. 7.5. Кодекса, в частности, записано: "Государства должны широко применять предосторожный подход для охраны, управления и эксплуатации живых водных ресурсов, для того чтобы защитить их и сохранить водную среду". В перечне основных задач, которые решаются с помощью предосторожного подхода оценка общего допустимого улова занимает особое место, поскольку управление запасами подавляющего большинства объектов промысла осуществляется путем нормирования объемов вылова. Начиная с 1995 г., именно этой задаче уделяется главное внимание и именно при ее решении получены наиболее впечатляющие теоретические и прикладные результаты, которые заслужили признание специалистов и нашли применение в практике регулирования рыболовства.

Перечисленные выше документы заложили концептуальные основы предосторожного подхода, однако его практическая реализация оказалась тесно связанной с традициями регулирования и другими региональными особенностями рыболовства. В результате развитию этого подхода в прибрежных государствах и международных организациях стали

сопутствовать различия не только в терминологии, но и в некоторых принципиальных вопросах: интерпретации ориентиров управления, схеме правила регулирования промысла и др. В настоящее время существует несколько достаточно хорошо обоснованных региональных реализаций предосторожного подхода. Сохраняя единую концептуальную основу, эти методики заметно отличаются способами ее реализации и, следовательно, результатами обоснования ОДУ. Так, Международный совет по исследованию моря (ИКЕС), не будучи регулирующей организацией, исключил из своей схемы целевые ориентиры, заменив их так называемыми предосторожными ориентирами, учитывающими неопределенность. Это определило цель применения предосторожного подхода в ИКЕС - сохранение эксплуатируемых запасов в биологически безопасной зоне, ограниченной предосторожными ориентирами по нерестовой биомассе и промысловой смертности. В Организации по рыболовству в Северо-западной Атлантике (НАФО), напротив, основной упор делается на скорейшее восстановление подорванных запасов, которые преобладают в ее зоне регулирования. Поэтому в схеме предосторожного подхода НАФО зона моратория на промысел значительно увеличена по сравнению со схемой ИКЕС за счет введения в нее дополнительных, буферных ориентиров управления. В схеме Международной комиссии по сохранению атлантических тунцов (ИККАТ) вопреки базовым положениям предосторожного подхода величина промысловой смертности, соответствующей уровню  $MSY$ ,  $F_{MSY}$  используется в качестве целевого ориентира и т.д. Касаясь дальнейшей эволюции теории предосторожного подхода, следует упомянуть о распространенной тенденции к упрощению канонического трехзонального правила регулирования промысла, прежде всего, за счет отказа от ключевого ориентира управления, - граничного ориентира по биомассе. Кроме того, ключевые положения предосторожного подхода составляют теоретическую основу всех современных концепций рационального использования водных биологических ресурсов. Анализ последних научных разработок убедительно свидетельствует о том, что в обозримом будущем предосторожный подход к регулированию рыболовства с помощью ОДУ останется базовой концепцией управления запасами водных биоресурсов, как в районах международного рыболовства, так и на водных объектах, находящихся под национальной юрисдикцией.

После вступления в силу в декабре 2001 года Соглашения ООН по трансграничным запасам и запасам далеко мигрирующих видов рыб (UNFSA, 1995) применение предосторожного подхода к оценке ОДУ многих традиционных объектов морского рыболовства стало обязательным. Однако в ряде случаев для них по-прежнему продолжают использоваться устаревшие методы, выдаваемые в обоснованиях за версии предосторожного подхода. Это является недопустимым, поскольку приводит к ускоренному истощению

запасов, которые составляют основу современной сырьевой базы рыболовства. Формально факт применения предосторожного подхода к оценке ОДУ можно установить по наличию в обосновании трех обязательных этапов:

Этап	Результат
1. Обоснование долговременной цели эксплуатации запаса	Биологическая интерпретация поставленной цели
2. Формализация стратегии регулирования рыболовства	а) Оценки биологических (граничных и целевых) ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. б) Зональное правило регулирования промысла (ПРП).
3. Учет неопределенностей в явном виде	а) Целевые, буферные или «предосторожные» ориентиры, оцененные с учетом ошибок в граничных ориентирах. б) Результаты риск-анализа последствий осуществления принятой стратегии регулирования.

**Экосистемный подход к управлению рыболовством.** Не умаляя значения экосистемного подхода для долговременной стабилизации системы запас-промысел, необходимо сделать оговорку, что в настоящее время отсутствует единая методология его реализации, что объясняется сложностью и многообразием возможных вариантов решения проблемы. В большинстве случаев сдерживающим фактором для разработки формализованной схемы экосистемного подхода является отсутствие необходимых объемов финансирования. Основная причина кроется в том, что чрезвычайно высокие затраты на разработку модели экосистемы и последующее ее информационное сопровождение заведомо не окупаются ожидаемыми доходами от эксплуатации ресурсов. Отсутствие приемлемого аналитического (модельного) решения не позволяет использовать экосистемный подход в качестве самостоятельной методологии управления рыболовством.

На практике аналитический подход к управлению рыболовством на основе динамической модели водной экосистемы заменяется учетом (чаще всего эмпирическим) влияния на динамику эксплуатируемых запасов отдельных факторов водной среды для дополнительной корректировки оценок ОДУ, полученных, например, с помощью предосторожного подхода. Во многих случаях применение подхода сводится к введению

различных ограничений на промысел с целью защиты уязвимых водных экосистем, ассоциированных видов и т.п.

**Концепция устойчивого рыболовства.** «Устойчивое рыболовство» – частный случай понятия «устойчивое развитие». Под устойчивым развитием следует понимать такую организацию производственной деятельности (в том числе рыбохозяйственной), при которой исключается нанесение окружающей среде невосполнимого ущерба. В другой интерпретации (WCED, 1987) устойчивое развитие определяется как производственная деятельность, направленная на удовлетворение потребностей ныне здравствующих поколений и при этом сохраняющая для будущих поколений возможность удовлетворять их собственные нужды. Очевидно, что когда речь идет о производственной деятельности, связанной с потреблением возобновляемых природных ресурсов, непосредственно зависящих от состояния окружающей среды, оба приведенных определения становятся абсолютно идентичными.

В последнее время термин «устойчивое рыболовство» стал достаточно часто употребляться в качестве синонима рационального (т.е. разумного) рыболовства. В рассматриваемом контексте этот термин можно определить как промысел, при ведении которого должны выполняться три группы условий: *устойчивость эксплуатируемого запаса* (устойчивость продуктивности запаса на целевом уровне, структурная устойчивость запаса и др.), *устойчивость экосистемы, к которой принадлежит эксплуатируемый запас* (структурная и функциональная стабильность экосистемы) и *институциональная и социально-экономическая устойчивость промысла* (стабильность организационно-административных структур контроля и управления промыслом, сохранение приемлемой рентабельности промысла, справедливая система распределения доходов от рыболовства, поддержание прибрежных рыбацких сообществ и др.). Смысловое наполнение первых двух составляющих полностью совпадает с рассмотренными выше принципами рационального рыболовства. Третья составляющая подчиняется другим законам, выходящим за рамки биологической науки.

Нетрудно заметить, что устойчивое рыболовство как концепция рационального рыболовства включает в себя положения как предосторожного, так и экосистемного подходов. Не случайно в Рейкьявической декларации (FAO, 2001) к важным условиям устойчивого рыболовства отнесено внедрение в управление ресурсами "экосистемных соображений".

Проблема устойчивого рыболовства уже перешла из теоретической в сугубо практическую область. Наглядный пример этого – сертификация промыслов, осуществляемая авторитетной международной организацией Морской попечительский совет

(MSC,2009). Компании, ведущие промысел с соблюдением условий устойчивого рыболовства, получают сертификат, дающий им существенные конкурентные преимущества при сбыте своей продукции. Сертификация основана на анализе устойчивости рассматриваемого промысла, оцениваемой по стандартным требованиям MSC:

1. ***Устойчивость эксплуатируемых запасов (стабильность запасов).***

Рыболовство должно осуществляться на уровне, соответствующем состоянию рыбной популяции; рыбопромысловая компания должна обеспечивать устойчивость запаса и не допускать чрезмерного вылова.

2. ***Минимальное воздействие на окружающую среду (стабильность среды).***

Промысел должен управляться таким образом, чтобы обеспечить сохранение структуры, функционирования и биоразнообразия водной экосистемы, от состояния которой зависит продуктивность эксплуатируемого запаса.

3. ***Эффективное управление (стабильность рыбодобывающей организации).***

Согласно этому требованию сертифицируемая рыболовная организация (компания) должна соответствовать всем местным, национальным и международным законам, касающимся ее деятельности, а также иметь систему управления, позволяющую оперативно реагировать на возможные изменения в условиях работы и тем самым обеспечивать стабильность компании.

Рыболовство, как один из видов хозяйственной деятельности человека, направлено, прежде всего, на получение определенных экономических выгод. Следовательно, защита запасов и среды их обитания является необходимым, но не достаточным условием для ведения устойчивого рыболовства. Из этого вытекает принципиально важная особенность концепции устойчивого рыболовства: включая в себя в явном виде условия социально-экономического характера, она фактически перекладывает основную тяжесть «бремени доказательств» устойчивости эксплуатации водных биоресурсов с рыбохозяйственной науки на производственный сектор. Такая трактовка устойчивого рыболовства полностью отвечает Итоговому документу Всемирного саммита по устойчивому развитию (WSSD. 2002), согласно которому при осуществлении любой хозяйственной деятельности охрана окружающей среды должна рассматриваться во взаимосвязи с планируемыми результатами экономического и социального развития.

### **Литература:**

**UNCLOS.** 1982. United Nations Convention on the Law of the Sea // [http://www.un.org/Depts/los/convention\\_agreements/convention\\_overview\\_convention.htm](http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm).

**WCED.** 1987. World Commission on Environment and Development (the Brundtland Commission) // Report "Our Common Future". L.: Oxford University Press.

**UNCED.** 1992. The United Nations Conference on Environment and Development // Earth Summit Bulletin. Vol. 2. № 13.

**UNFSA.** 1995. Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Related to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. Sixth Session, New York, 24 July – 4 August 1995, Article 6 and Annex II.

**WSSD.** 2002. Declaration of the World Summit of Sustainable Development // A/CONF. 199/20, Chapter 1, Resolution 1, Johannesburg, September 2002.

**MSC.** 2009. Marine Stewardship Council. Fisheries Assessment Methodology and Guidance to Certification Bodies Including Default Assessment Tree and Risk-Based Framework // [http://opc.ca.gov/webmaster/ftp/project\\_pages/CSSI/MSI\\_Fisheries\\_Assessment\\_Methodology\\_v2%201.pdf](http://opc.ca.gov/webmaster/ftp/project_pages/CSSI/MSI_Fisheries_Assessment_Methodology_v2%201.pdf)

**FAO.** 2001. Reykjavik Declaration on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem // <http://www.fao.org/docrep/005/Y2198T/y2198t01.htm>.

**FAO.** 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries // FAO Fisheries Technical Paper № 350. 41p.

**EC.** 2006. Implementing sustainability in EU fisheries through maximum sustainable yield // Communication. Document Com(2006) 360 final, Brussels 4.7.2006, sub-titled SEC(2006) 868).

## **Роль Российской Федерации в борьбе с ННН промыслом**

*К.А. Бекяшев, Д.К. Бекяшев (ВНИРО, г. Москва)*

**Влияние ННН промысла на состояние мировых запасов водных биологических ресурсов.** Запасы биологических ресурсов Мирового океана практически неисчерпаемы. Однако государства должны эксплуатировать их разумно, на основе предосторожного и экосистемного подходов. Но рациональному использованию ресурсов непоправимый ущерб наносит незаконный, несообщаемый и нерегулируемый (ННН) промысел, который имеет место практически во всех районах Мирового океана: как в зонах национальной юрисдикции, так и в открытом море. Одни рыбаки не соблюдают правила рыболовства, другие - запретные для промысла сезоны и районы, третьи – не сообщают (или сообщают неправильную информацию) о своих уловах. Владельцы некоторых судов меняют флаг государств, которые не могут или не хотят должным образом контролировать промысловую деятельность судов. Такой промысел подрывает национальные и международные меры по сохранению водных биоресурсов и управления ими и ведет к истощению ресурсов. По данным ФАО 32,5% запасов морских рыб уже отлавливается чрезмерно (Доклад ..., 2011). Большинство из 23 запасов тунца эксплуатируется полностью. В долгосрочной перспективе из-за высокого спроса на тунца и значительного избытка добывающих мощностей тунцеловного флота состояние запасов тунца может и далее ухудшаться, если не будет вестись борьба с браконьерским промыслом.

Согласно недавно проведенному исследованию, только незаконный и несообщаемый (без нерегулируемого) промысел приносит доход в 10-23,5 млрд долларов США в год. В 2006 г. в мире от сбыта добытой продукции промысла при первой продаже было выручено примерно 91 млрд долларов США. Если взять даже нижний уровень диапазона стоимостной оценки ННН промысла, то потери вследствие такого промысла являются значительными по отношению к общей стоимости рыболовного сектора.

ННН промысел наносит серьезный ущерб экономике Российской Федерации. В ее исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе периодически ведут ННН промысел иностранные суда под удобными флагами (Белиза, Камбоджи, Грузии, Сингапура, Монголии, Панамы и др.). Нередко браконьерским промыслом занимаются также суда под российским флагом, в том числе в территориальном море и морских заповедниках.

Уловы, добытые при ННН промысле, передаются иностранным судам или поставляются в порты Японии, Южной Кореи, Китая, Норвегии, Португалии и многих других стран для продажи. В результате такого несанкционированного промысла подорваны запасы камчатского краба в морях Дальнего Востока и Баренцевом море, ньюфаундлендской трески, камбалы, палтуса, минтая в анклав Берингова моря и других видов.

Борьба с ННН промыслом - задача интернациональная. В разделе 10 Международного плана действий по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла ФАО (далее МПД-ННН промыслу) содержится справедливое напоминание о том, что «государствам следует в полной мере выполнять соответствующие нормы международного права, в частности, как это отражено в Конвенции ООН 1982 года, в целях предупреждения, сдерживания и ликвидации ННН промысла». Искоренение этого международно-правового нарушения возможно только коллективными усилиями государств, международных организаций, рыбаков и их объединений на основе норм и принципов международного права. Вместе с тем, нельзя не согласиться с мнением ФАО о том, что «для эффективной борьбы с ННН промыслом большинству стран, включая развивающиеся страны, потребуется укрепить национальные механизмы осуществления, контроля и обеспечения соблюдения законов и постановлений, предназначенных для обеспечения сохранения живых морских ресурсов и управления ими» (The State ..., 2010). Данное замечание ФАО актуально и для Российской Федерации, поскольку наше законодательство не содержит адресных норм по борьбе с ННН промыслом. Согласно п. 16 МПД-ННН промыслу в национальном законодательстве государств-членов ФАО должны эффективным образом рассматриваться все аспекты ННН промысла. Росрыболовство разработало поправки к Федеральному закону «О рыболовстве и сохранению водных биологических ресурсов» 2006 г. в части борьбы с ННН промыслом и направило их в Правительство Российской Федерации для рассмотрения. Россия не имеет также утвержденного национального плана по предотвращению ННН промысла, как этого требует МПД-ННН промыслу. Росрыболовство совместно с ВНИРО составило проект такого плана, который согласован с соответствующими федеральными органами и представлен в Правительственную комиссию по вопросам агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов. В дальнейшем планируется утверждение Плана Правительством РФ.

**Понятие, принципы и противоправность ННН промысла.** Проблеме ННН промысла в последнее время уделяется серьезное внимание в научной литературе. Отдельные аспекты понятия этого негативного явления рассмотрены в работах

российских и зарубежных авторов (Agnew, 2000; Vidas, 2004; Palma et al., 2010; Miller, 2010; Kuruc, 2010; Lobach, 2010; Бекашев, Крайний, 2011; Крайний, Бекашев, 2012).

По данным ряда зарубежных специалистов оборот ННН промысла составляет 10-35 млрд долларов США в год. В 2006 году в мире от сбыта нелегально добытой продукции при первой продаже было выручено примерно 91 млрд долларов США (Состояние ..., 2010).

ННН промысел стал глобальной проблемой; он имеет место практически во всех акваториях Мирового океана: как в пределах национальной юрисдикции, так и в открытом море. ННН промысел подрывает национальные и международные меры по сохранению рыбных запасов и управлению ими и ведет к истощению ресурсов. Например, по мнению Европейского союза, в результате ННН промысла истощены 70% рыбных запасов Северной Атлантики.

Это создает угрозу для средств жизнедеятельности людей, которые напрямую связаны или в разной степени зависят от рыболовства.

Генеральная Ассамблея ООН в своей резолюции, принятой на 60 сессии 10 марта 2006 г., подчеркнула свою серьезную обеспокоенность тем, что ННН промысел «по-прежнему представляет собой одну из величайших угроз для морских экосистем и продолжает оказывать существенное воздействие на сохранение океанических ресурсов и управление ими». Она призвала государства вести решительную борьбу с таким промыслом в рамках международного права.

По данным ИККАТ, АНТКОМ, НАСКО и других региональных организаций по управлению рыболовством (далее – РОУР), объемы ННН промысла в зоне их компетенции постоянно возрастают. Например, в зоне НАСКО в период с 1997 по 2003 гг. объемы нелегального промысла возросли от 27 до 40%.

По данным зарубежных специалистов количество судов, занимающихся ННН промыслом, также заметно возрастает. Так, в районе ИККАТ таких судов в 2005 г. было 5, в 2008 г.- уже 22. Количество судов, внесенных в список «В» НЕАФК возросло с 18 (2005 г.) до 21 (2008 г.) В список нарушителей АНТКОМ в 2008 г. были включены 18 судов. В список, который ведет ИАТТК, в 2008 г. было внесено 22 судна. В списке НАФО в 2008 г. находились 23 судна (Palma et al., 2010).

Как полагает ФАО, во многих случаях международные документы оказались неэффективными в борьбе с ННН промыслом из-за отсутствия политической воли, которая была бы направлена на то, чтобы поддержать усилия по предотвращению незаконного промысла. «Рыбаки, ведущие ННН промысел, получают незаслуженное преимущество перед рыбаками, действующими по закону. В этом смысле, рыбаки,

ведущие ННН промысел, являются «зайцами», незаконно получающими прибыль от убытка, который терпят другие ради надлежащего сохранения ресурсов и управления ими и соблюдения других применяемых международных стандартов. Такая ситуация подрывает моральный дух рыбаков, действующих по закону, и, возможно, что является еще более важным, стимулирует их игнорировать правила промысла» (Model ..., 2005).

По мнению сотрудника норвежского Института морских исследований (г. Берген) Х. Йосетра (2007) существуют разные типы промысла, которые могут быть отнесены к понятию «ННН промысел». В некоторых случаях выловленная рыба не доставляется на берег, а просто выбрасывается за борт по разным причинам, например, потому что это «не тот» вид рыбы или это рыба непромыслового размера. В других случаях рыба выгружается нелегально, скрытно, представляемая как какой-то другой вид, или же утаивается от контроля и подсчета квот иными способами.

Х. Йосетер (2007) считает, что ННН промысел порождает биологические и социальные последствия. Биологические последствия связаны со снижением потенциала роста запаса. Сверхэксплуатация запаса приводит к уменьшению среднего возраста пойманных рыб, а, следовательно, и к сокращению потенциального вылова. ННН промысел может привести к уменьшению популяционной плодовитости и качества икринок, в результате чего снизится показатель репродуктивного потенциала на тонну нерестующих рыб.

Социальный эффект ННН промысла заключается в том, что рыбаки, ведущие законный промысел, выловят меньше рыбы, чем могли бы.

Помимо рыбы, рыбаков и ученых отрицательное воздействие ННН промысла ощущают также и менеджеры. Им приходится иметь дело с рыбными запасами, которые постоянно уменьшаются, несмотря на все их усилия регулировать запасы согласно научным рекомендациям, принципам предосторожного подхода и их практическому опыту, тогда как рекомендации, которые они будут получать от ученых, будут все более и более неопределенными и необъективными. Если в эксплуатации запасов участвует не одна страна, а несколько, то ННН промысел может также непосредственно повлиять на долю, которую получит каждая из стран от общего ресурса (Йосетер, 2007).

ННН промысел является многогранной и динамичной проблемой, которая не может быть эффективно решена усилиями одного государства. Необходим многосторонний подход на международном, региональном и национальном уровнях с участием всех заинтересованных стран.

Министры рыболовства государств-членов ФАО в 2005 г. одобрили Римскую декларацию по проблемам ННН промысла, в которой содержится призыв предпринять

дальнейшие международные меры по ликвидации ННН промысла, который ведется судами, плавающими под «удобными» флагами, и потребовать, чтобы между государствами и рыболовными судами, плавающими под их флагами, устанавливалась «реальная связь», а также призывает государства в приоритетном порядке осуществлять положения Декларации 2005 г.

В резолюции Третьего международного конгресса, состоявшегося во Владивостоке 03-05 сентября 2008 г. под названием «Развитие международного сотрудничества в сфере эффективного использования водных биологических ресурсов» констатируется, что «мировой рыбный рынок наполнен продукцией незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла и без принятия действенных мер по вытеснению этой продукции с рынка действия по сохранению водных биоресурсов малоэффективны».

Участники данного форума подтвердили готовность содействовать более тесному международному сотрудничеству по пресечению ННН промысла и обеспечению мер по сохранению водных биоресурсов. В резолюции предлагается создать систему контроля за поставляемой на экспорт и импортируемой в страну рыбной продукции, исключающую возможность реализации на территории государств продукции ННН промысла.

По мнению участников конгресса, общественные организации рыбаков должны активизировать свою деятельность по искоренению ННН промысла. Они должны выработать и осуществлять совместные с государственными институтами меры противодействия ННН промыслу, в том числе посредством внедрения экологической сертификации рыбопродукции, производства и ее реализации. Им подлежит осуществлять информационный обмен с целью недобросовестной конкуренции, а также фактов браконьерства, приобретения и сбыта продукции ННН промысла.

ННН промысел ежегодно наносит ощутимый ущерб экономике Российской Федерации. Например, в 2010 г. фактические поставки рыбы и морепродуктов из России в Японию в 2,5 раза превысили данные Федеральной таможенной службы России. В частности, допустимые уловы камчатского краба превышены в 6,8 раза, краба волосатого - в 15 раз. Только один морской еж из каждых пяти, доставленных в порты Японии, добыт на законном основании. Ущерб от нелегальных поставок российской рыбы и морепродуктов в Японию в 2010 году составил 800 млн долларов США,

Аналогичная ситуация и по поставкам морепродуктов в Республику Корею. Из ввезенных в 2010 г. в порт Донхэ 5297 т. крабов и крабовой продукции лишь 315 т (5,95%) выловлено и изготовлено на законном основании.

Кольским районным судом Мурманской области было установлено, что в июле 2010 г. в акватории Кильдинского пролива Баренцева моря командой судна под

руководством капитана Лобанова с использованием краболовок незаконно добыты 1077 экземпляров камчатского краба. В результате водным биологическим ресурсам Российской Федерации причинен материальный ущерб на сумму свыше 899 тыс. руб. Свою вину подсудимый отрицал как в ходе следствия, так и в суде. Вместе с тем, государственному обвинению удалось представить суду доказательства, свидетельствующие о причастности Лобанова к совершению преступного деяния. Приговором Кольского районного суда подсудимый признан виновным в совершении преступления, предусмотренного ч. 3 ст. 256 УК РФ, ему назначено наказание в виде штрафа в размере 150 тыс. руб. Также в полном объеме удовлетворен иск природоохранного прокурора о взыскании с Александра Лобанова суммы ущерба, причинённого водным биологическим ресурсам России в размере 899 295 рублей (Капитан ..., 2012).

В российской исключительной экономической зоне в районе Кита-Ямато Японского моря осенью 2011 г. сложилась напряженная обстановка. В этом районе незаконную добычу кальмара и рыбы вели более сотни судов без опознавательных знаков, как полагают российские пограничники, китайских (Суда ..., 2011).

В январе 2013 г. в Охотском море камчатские пограничники задержали очередной краболов под «удобным» флагом. Для того чтобы остановить нарушителя, потребовалась стрельба на поражение. В результате проверки установлено, что судно является рыболовной шхуной «Сапсан», приписано к порту Фритаун (Сьерра-Леоне), а судовладелец зарегистрирован на Сейшельских островах (Погоня ..., 2013).

**Понятие ННН промысла.** Впервые термин «ННН промысел» (IUU fishing) упомянут в Повестке дня на XXI век, которая была принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию 1992 г. В главе 17 этого документа упоминается наличие нерегулируемого рыболовства и содержится призыв к международному сообществу предпринять срочные меры на двустороннем, субрегиональном и региональном уровнях для разрешения проблем управления рыбными ресурсами, в частности, далеко мигрирующими и трансграничными видами.

Международный план действий по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла, одобренный Комитетом по рыболовству ФАО в 2001 г. впервые в международной практике дает развернутое определение этого феномена, который состоит из следующих трех элементов.

1. Незаконный рыбный промысел (illegal fishing) относится к деятельности: а) проводимой национальными или иностранными судами в водах, находящихся под юрисдикцией какого-либо государства, без разрешения этого государства или в

нарушение его законов и подзаконных актов; б) проводимой судами, плавающими под флагами государств, которые являются сторонами соответствующей региональной организации по управлению промыслом, но действующими или в нарушение мер по сохранению и управлению, принятых этой организацией и являющихся обязательными для данных государств, или в нарушение соответствующих положений применимого международного права; или в нарушение национальных законов или международных обязательств, в т.ч. взятых на себя сотрудничающими государствами и сотрудничающими РОУР.

Таким образом, основными признаками незаконного рыбного промысла являются: а) ведение национальными или иностранными судами в водах любого государства промысла без разрешения или в нарушение законов и нормативных актов прибрежных государств; б) ведение судами государств-членов РОУР промысла в нарушение правил этой организации, если они являются обязательными для такого государства; в) промысел, ведущийся в нарушение обязательств, взятых государствами в рамках РОУР.

2. Несообщаемый или неотчетный рыбный промысел (unreported fishing) относится к промысловой деятельности, о которой: а) не сообщалось или неправильно сообщалось соответствующему национальному органу власти в нарушение национальных законов и подзаконных актов; или б) проводимой в районе, подведомственном соответствующей РОУР и о котором не сообщалось или неправильно сообщалось в нарушение процедур отчетности этой организации.

Соглашение о трансграничных рыбных запасах и запасах далеко мигрирующих рыб и управления ими 1995 г. (Далее – Соглашение 1995 г.) требует, чтобы государство флага запрашивало данные о местоположении судна, уловах и видах, являющихся и не являющихся объектами специализированного промысла. Согласно п. 11 ст. 21 этого Соглашения, серьезным нарушением является отсутствие точной отчетности об уловах или связанных с уловами данных. Как вытекает из вышеприведенного определения, нерегистрируемый рыбный промысел имеет место в двух случаях: если о промысле не сообщено компетентному национальному органу, как этого требует национальное законодательство; о промысле не сообщается или неправильно сообщается соответствующей РОУР.

3. Нерегулируемый рыбный промысел (unregulated fishing) относится к промысловой деятельности: а) в зоне действия соответствующей РОУР, которая проводится судами, не имеющими национальности, или плавающими под флагом государства, не являющегося стороной этой организации, или промысловым субъектом, таким образом, который не соответствует или противоречит принятым этой организацией

мерам по сохранению и управлению; или б) в районах или в отношении рыбных запасов, для которых нет применимых мер по сохранению и управлению, и где такая рыбопромысловая деятельность проводится способом, не соответствующим обязанностям государства по сохранению морских живых ресурсов в соответствии с международным правом.

В преамбуле Соглашения 1995 г., Повестке дня на XXI век 1992 г., Кодексе ведения ответственного рыболовства 1995 г. подчеркивается, что нерегулируемой промысел является одной из проблем, влияющих на сохранение и управление рыболовством в открытом море. Соглашение 1995 г. содержит ряд положений в отношении государств - не членов РОУР или не участников субрегиональных и региональных соглашений по управлению рыболовством. В частности, согласно п. 1 с. 17 этого Соглашения, государство, не являющееся членом РОУР и не дающее каким-либо иным образом своего согласия на применении мер по сохранению и управлению, введенных такой РОУР, не освобождается от обязанности сотрудничать в соответствии с Конвенцией 1982 г. и Соглашением 1995 г. в сохранении трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб.

Как нам представляется, главными признаками нерегулируемого рыбного промысла являются: ведение промысла в зоне ответственности РОУР судами под подставными («удобными») флагами или под флагами государств, не являющихся членами соответствующих РОУР; промысел в районах, в которых не установлены применяемые меры по сохранению и управлению, и где промысел ведется вопреки обязательствам государств по сохранению ресурсов, предусмотренным нормами международного права. Также нормы закреплены в статьях 117-119 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. Например, согласно ст. 117 этой Конвенции все государства принимают такие меры или сотрудничают с другими государствами в принятии в отношении своих граждан таких мер, которые окажутся необходимыми для сохранения живых ресурсов открытого моря. Статья 118 Конвенции 1982 г. обязывает государства сотрудничать друг с другом в сохранении живых ресурсов и управления ими в районах открытого моря. Государства, граждане которых ведут промысел разных видов живых ресурсов в одном и том же районе или одних и тех же живых ресурсов, вступают в переговоры в целях принятия мер, необходимых для сохранения этих живых ресурсов. В соответствующих случаях они сотрудничают в создании для этой цели субрегиональных и региональных организаций по рыболовству.

Итак, в трактовке МПД-ННН промыслу, ННН промысел состоит из трех независимых друг от друга элементов: незаконный промысел, нерегистрируемый

промысел и нерегулируемый промысел. В частности, об этом говорит союз «или», который соединяет эти три понятия.

В российской литературе ННН промысел зачастую отождествляют с браконьерством, с чем согласиться нельзя.

Понятие «ННН промысел» более узкое, чем понятие «браконьерство». Например, Н.А. Дронова и В.А. Спиридонов (2008) под браконьерством понимают: а) незаконный и неучтенный промышленный вылов (сверх выделенных квот) в море и на больших реках; б) незаконную добычу рыбы с целью заготовки икры на подходе к нерестилищам; в) добычу рыбы местными жителями для собственного потребления без разрешения.

По мнению Н.А. Дроновой и В.А. Спиридонова (2008) незаконный вылов – это добыча водных биоресурсов, произведенная с нарушением национального законодательства или международных договоров.

Неучтенный вылов состоит из сверхнормативного промышленного и браконьерского вылова.

Нерегулируемый вылов – это сумма незаконного и сверхнормативного потребительского вылова (Дронова, Спиридонов, 2008).

Таким образом, анализ содержащихся в МПД-ННН промыслу элементов ННН промысла позволил нам сформулировать следующие выводы:

1. ННН промысел является общим термином, который охватывает широкий спектр незаконной промысловой деятельности.

2. Любой элемент ННН промысла является противоправным.

3. ННН промысел ведется в нарушение или без соблюдения правил, принятых на национальном или международном уровнях.

4. Любой из трех элементов ННН промысла является нарушением норм международного права, закрепленных в Конвенции ООН по морскому праву 1982 г., Соглашении 1995 г., Соглашении по обеспечению выполнения мер по международному сохранению и управлению рыболовными судами в открытом море 1993 г., в учредительных документах РОУР и в других договорах по рыболовству и порождает международно-правовую ответственность.

РОУР в своей деятельности по разработке мер, касающихся противодействия ННН промыслу, опираются на соответствующие положения МПД-ННН промыслу. В документах РОУР либо воспроизводятся элементы этого плана ФАО или приводятся свои лаконичные определения. Например, ИККАТ определяет ННН промысел как «любой промысел, который не согласуется с соответствующими мерами ИККАТ, касающимися сохранения запасов и управления ими». НЕАФК считает ННН промыслом любое

«серьезное нарушение», включающее ведение рыболовства судном без разрешения государства флага, промысел без квоты или промысел после вылавливания всего объема квоты, или использование запрещенных орудий лова. Примерно такая же квалификация ННН промысла ИКНАФ. Кроме этого, по мнению данной Организации, незаконной является самовольная передача одной компанией своей квоты другой компании.

ИОТК, ИККАТ и АНТКОМ ежегодно составляют перечень видов промысла, которые являются незаконными. В частности, к таковым относятся: 1) промысел без зарегистрированной лицензии или в нарушение условий лицензии; 2) промысел без квоты; 3) промысел вопреки положениям закона и правил государства порта; или 4) промысел судами без национальности (Palma et al., 2010).

Департамент рыболовства и аквакультуры ФАО предлагает такое определение ННН промысла: незаконный промысел – это промысел, который ведется тогда, когда суда действуют в нарушение применяемых законов и положений. Несообщаемый промысел – это промысел, о котором не было сообщено или было сообщено неправильно в нарушение применяемых законов и положений. Нерегулируемый промысел – это промысел, при котором не применяются никакие меры по сохранению и управлению (Состояние ..., 2010).

Во многих международных конвенциях и соглашениях также приводится подробное или усеченное определение ННН промысла. Например, в ст. 1 Протокола 2001 г. о рыболовстве южно-африканского сообщества по развитию (SADC) ННН промысел определяется как «любой промысел или сопутствующая ему деятельность, осуществляемая в противоречии с законодательством государства-участника или мерами международной организации по управлению рыболовством, принятыми государством-участником».

**Цели и принципы борьбы с ННН промыслом.** Целью борьбы с ННН промыслом являются предотвращение, сдерживание и ликвидация незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла путем применения всесторонних, эффективных и открытых мер, которые должны применять все государства и РОУР, созданные в соответствии с международным правом.

Борьба с ННН промыслом должна вестись в соответствии с основными принципами международного права, закрепленными в Уставе ООН, Конвенции ООН по морскому праву 1982 г., Соглашении 1995 г. о трансграничных рыбных запасах и запасах далеко мигрирующих рыб и других международных договорах по рыболовству.

В перечень специальных принципов следовало бы включить такие принципы: а) широкое участие и координирование действий между государствами, а также

представителями отрасли, рыболовной общественностью и неправительственными организациями мер по предотвращению ННН промысла; б) безусловное выполнение международно-правовых и национально-правовых норм, связанных с предотвращением ННН промысла; в) применение всеобъемлющего и комплексного подхода для оценки последствий ННН промысла; г) согласование действий по недопущению ННН промысла с принципами сохранения и долгосрочного устойчивого использования рыбных ресурсов и охраны окружающей среды; д) прозрачность мероприятий, связанных с предотвращением ННН промысла; е) недопущение дискриминации по форме или по существу в отношении любого государства или его рыболовных судов, при принятии мер по борьбе с ННН промыслом.

Поскольку ННН промысел является проблемой глобального характера, затрагивающей интересы всех субъектов рыболовства, борьбу с ним ведут государства всех континентов и соответствующие международные организации. Ниже дан краткий обзор международных договоров, в которых содержится положения о предотвращении ННН промысла.

**Международные договоры универсального характера.** Правовые нормы по борьбе с ННН промыслом в той или иной степени закреплены во многих международных договорах, в том числе в Конвенции ООН по морскому праву 1982 г., Соглашении о сохранении трансграничных рыбных запасов и запасов, далеко мигрирующих рыб и управления ими 1995 г., Соглашении по обеспечению выполнения мер по международному сохранению и управлению рыболовными судами в открытом море 1993 г. и др.

Подробно стоит рассмотреть два акта: Соглашение 1993 г. и Соглашение 2009 г.

Соглашение по обеспечению выполнения мер по международному сохранению и управлению рыболовными судами в открытом море 1993 г. состоит из преамбулы и 16 статей. В преамбуле провозглашается несколько общепризнанных принципов международного права, в том числе свобода рыболова в открытом море; охрана живых морских ресурсов открытого моря; обязательность участия государств в международных механизмах – договорах или региональных организациях по управлению рыболовством; ответственность государства флага; гласность в обмене информацией по промыслу в открытом море.

Соглашение вступило в силу 24 апреля 2003 г. На 1 апреля 2010 г. его участниками являлись 25 государств.

Рассматриваемое соглашение применяется ко всем рыболовным судам, которые используются и предполагаются быть использованными для рыболовства в открытом

море. Однако сторона может исключить суда длиной менее 24 м из сферы применения Соглашения 1993 г.

Соглашение 1993 г. впервые в международном рыболовном праве предусматривает ответственность государства флага судна. Такое государство обязано предпринять все необходимые меры для обеспечения того, чтобы рыболовные суда, уполномоченные нести его флаг, не занимались бы такой деятельностью, которая подрывает эффективность международных мер по сохранению и управлению.

Ни одно государство-участник не должно выдавать разрешение любому судну, уполномоченному нести его флаг, на использование его для ведения промысла в открытом море, если оно не убеждено в том, что может эффективно выполнять свои обязательства по Соглашению 1993 г. в отношении этого рыболовного судна.

Каждое государство-участник должно обеспечить, чтобы все рыболовные суда, уполномоченные нести его флаг, были маркированы в соответствии со стандартами спецификации ФАО по маркировке и идентификации рыболовных судов.

Каждая сторона Соглашения 1993 г. должна предпринять меры контроля в отношении рыболовных судов, уполномоченных нести его флаг и действующих в нарушение требований этого Соглашения, включая, при необходимости, меры, при которых нарушение таких положений считается правонарушением по национальному законодательству. Санкции за такие нарушения должны быть достаточно серьезными. В число таких санкций должны входить отказ в выдаче разрешений, приостановление или аннулирование разрешений на промысел в открытом море.

Одним из важнейших положений Соглашения 1993 г. является раздел о реестре рыболовных судов. В соответствии со ст. IV, каждая сторона Соглашения 1993 г. должна вести реестр рыболовных судов, уполномоченных нести ее флаг и быть используемыми для промысла в открытом море, и предпринимать такие меры, которые могут быть необходимыми для обеспечения того, чтобы все такие рыболовные суда были зафиксированы в этом реестре.

Реестр – это система учета судов рыбопромыслового флота по типам, назначению и производственным возможностям, исходя из необходимости приведения в соответствие добываемых мощностей объемам запасов водных биоресурсов и допуска судов к промыслу.

Пожалуй, центральной в Соглашении 1993 г. является статья VI, названная «Обмен информацией». Согласно этой статье, каждое государство-участник должно предоставить ФАО следующую информацию в отношении каждого судна, внесенного в реестр: название рыболовного судна, регистрационный номер, предыдущее название и порт

приписки; предыдущий флаг (если таковой имеется); международный радиопозывной сигнал (если имеется); фамилию и адрес владельца или владельцев; где и когда построено; тип судна; длина судна. В этой статье также предусмотрено предоставление дополнительной информации. ФАО должна периодически рассылать всем государствам-участникам Соглашения 1993 г. данную информацию.

Необходимо обратить внимание на обязанность государства незамедлительно передавать ФАО всю соответствующую информацию, касающуюся любой деятельности судна, несущего его флаг, которая подрывает эффективность международных мер по сохранению и управлению, включая указание на рыболовное судно или суда, и мер, предпринятых государством-участником в отношении таких видов деятельности. Однако государства вправе установить ограничения в перечне сообщений, руководствуясь целями конфиденциальности. Такое право РФ может быть оговорено при присоединении к Соглашению.

Статья VI Соглашения содержит комплекс норм по борьбе с ННН промыслом. О некоторых из них было сказано выше. В дополнение укажем еще на одно положение Соглашения, которое направлено против незаконного промысла. Так, в соответствии с п. 8 ст. VI, каждое государство-участник в случаях, когда имеются достаточные основания полагать, что рыболовное судно, не уполномоченное нести его флаг, занималось деятельностью, подрывающей эффективность международных мер по сохранению и управлению, должно проинформировать об этом государство флага, которого это касается, а также, если это целесообразно, то проинформировать ФАО.

Каждое Государство-участник должно информировать ФАО о любых случаях, когда другое государство выдало разрешение на незаконных основаниях.

Соглашение 1993 г. обязывает государства обмениваться информацией, относящейся к выполнению его требований, в том числе через ФАО и другие соответствующие глобальные, региональные и субрегиональные организации по управлению рыболовством.

Соглашение 1993 г. является современным международно-правовым документом, направленным на обеспечение соблюдения международных мер по сохранению и управлению. Оно является важным дополнением соответствующих положений Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. В частности, оно дополняет раздел 2 ч. VII этой Конвенции, вводя ряд норм процессуального характера. Применение таких норм Конвенции 1982 г. может осуществляться только в увязке с нормами Соглашения 1993 г.

Соглашение 1995 г. о трансграничных рыбных запасах дополняет и развивает нормы Соглашения 1993 г. Однако применение норм обоих соглашений должно

осуществляться в пакете. Применение этих документов в отдельном режиме приведет к пробелу в управлении рыболовством в открытом море и сохранении живых морских ресурсов (Бекашев, 2009).

Соглашение 1993 г. является признанным международно-правовым актом. Оно неоднократно позитивно упоминалось в резолюциях Генеральной Ассамблеи ООН, программных докладах Генерального секретаря ООН «Морское право». На него имеется ссылка в учредительных документах НАФО, НЕАФК и других региональных организаций по управлению рыболовством, в которых участвует РФ. Данное обстоятельство косвенно подтверждает признание Российской Федерацией Соглашения 1993 г.

Неоценим вклад Соглашения 1993 г. в борьбу с ННН промыслом. Практически все его нормы направлены на пресечение незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла. Все последующие универсальные, региональные и двусторонние договоры о предотвращении ННН промысла базируются на принципах и нормах Соглашения 1993 г.

Федеральный закон РФ «О рыболовстве и сохранении водных биоресурсов» от 2004 г. не противоречит Соглашению 1993 г. В частности этот закон, подробно регламентирует регистрацию разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов и внесение изменений в такие разрешения (ст. 34-37); прекращение прав на добычу (вылов) водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства (ст. 13) и т.д. Вместе с тем, ряд норм Соглашения 1993 г., особенно касающихся статуса рыбопромысловых судов и их регистрации, в российском законодательстве не отражены.

Исходя из вышеуказанного, считаем целесообразным присоединение РФ к Соглашению 1993 г., и это необходимо по следующим обстоятельствам: а) РФ является государством-членом ФАО и, согласно Уставу ФАО, обязано присоединиться ко всем конвенциям, принятым по ее эгидой; б) участие РФ в Соглашении 1993 г. будет стимулировать совершенствование российского законодательства по рыболовству путем включения в него дополнительных норм; в) В случае присоединения РФ к данному соглашению появятся дополнительные основания для усиления и расширения борьбы с ННН промыслом и выполнения ряда положений ФЗ «О рыболовстве» (например, ст. 12); г) Если РФ станет участником Соглашения 1993 г., то будет иметь возможность получать полную информацию об иностранных судах (в порядке выполнения статьи VI), в том числе о браконьерских судах.

Вместе с тем, выполнение ряда требований Соглашения может быть сопряжено с определенными трудностями. К таковым относятся нормы об обмене информацией, о маркировке и идентификации судов в соответствии со стандартами ФАО, конфиденциальности информации, сборе доказательств о браконьерских судах и т.д.

В этом случае, в соответствии со ст. XII, при присоединении к Соглашению РФ вправе сделать оговорку примерно такого содержания: «Российская Федерация будет выполнять положения данного Соглашения только в той мере, если они не будут противоречить российскому законодательству».

И, наконец, возможна коллизионная ситуация между нормами Двусторонних соглашений РФ и Соглашения 1993 г. В этой связи предлагается при присоединении РФ к данному соглашению представить оговорку следующего содержания «Присоединение Российской Федерации к «Соглашению по обеспечению выполнения мер по международному сохранению и управлению рыболовными судами в открытом море» 1993 г. не затрагивает его прав и обязательств, вытекающих из действующих двусторонних и многосторонних соглашений по борьбе с незаконным, несообщаемым и нерегулируемым промыслом».

Участие РФ в Соглашении 1993 г. будет иметь положительный политический эффект: способствовать интеграции в мировую систему регламентации рыболовства и борьбе с браконьерством международно-правовыми средствами. С помощью банка данных ФАО можно будет предотвратить ввод под флаг РФ иностранных судов, нарушивших Правила рыболовства в открытом море.

24 ноября 2009 г. Конференция ФАО приняла специальный международно-правовой акт, посвященный исключительно борьбе с ННН промыслом - Соглашение о мерах государства порта по предотвращению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла (Рез. 12/2009).

В преамбуле к Соглашению 2009 г. указывается на то, что меры государства порта являются действенным и экономически эффективным средством предотвращения, сдерживания и ликвидации ННН промысла.

В соответствии со ст. 7 этого Соглашения, каждая сторона назначает порты, в которых суда могут запрашивать заход и публикует информацию о них.

Каждая сторона Соглашения 2009 г. предоставляет ФАО список назначенных ею портов, а ФАО придает данной информации надлежащую гласность. До выдачи иностранному судну разрешения на заход в порт, государство-участник вправе требовать предоставления в качестве минимального стандарта соответствующей информации (она перечислена в приложении «А» к Соглашению).

После получения соответствующей информации судно подвергается проверке на предмет того, не занималось ли оно ННН промыслом или не поддерживало ли оно такой промысел. На основании полученной информации и установленных фактов, государство

порта принимает решение о заходе в порт или об отказе на заход и сообщает об этом судну или его представителю.

Если судно зашло в один из портов государства-участника Соглашения 2009 г., то такое государство отказывает судну в соответствии со своим законодательством и международным правом в использовании данного порта для выгрузки, перегрузки, упаковки и переработки рыбы и для иного портового обслуживания, если сторона Соглашения 2009 г. имеет разумные основания полагать, что данное судно участвовало в ННН помысле или связанной с промыслом деятельностью в поддержку такого промысла.

Государство порта вправе инспектировать любое судно. Его инспекторы могут проверить документацию судна, все соответствующие помещения, находящуюся на борту рыбу, сети и любые иные орудия лова, а также и оборудование. Результаты инспекции оформляются отчетом, который подписывается капитаном судна и инспектором.

Российская Федерация 29 апреля 2010 г. подписала Соглашение 2009 г. и в настоящее время занимается процедурой его ратификации.

**Сотрудничество Российской Федерации с другими государствами по борьбе с ННН промыслом.** Как было отмечено ранее, ННН промысел имеет место во всех районах Мирового океана, включая зоны национальной юрисдикции.

Как уже было сказано, российские рыбаки, к сожалению, среди лидеров по ННН промыслу, особенно по «сидячим» видам континентального шельфа. В 2010 г. оптимально допустимый улов камчатского краба был превышен в 6,5 раз, а по крабу волосатому – в 15 раз, по рыбе и морепродуктам в 2,5 раза. Бюджет недополучил около 800 млн долларов США.

Росрыболовство поставило перед собой задачу заключить с максимальным количеством государств соглашения о борьбе с ННН промыслом.

Все договоры Российской Федерации, которые в той или иной мере касаются предотвращения и ликвидации ННН промысла условно можно объединить в две группы.

В первую группу следует отнести двусторонние российско-иностраннные соглашения по вопросам сотрудничества в области рыболовства, в которых предусмотрено сотрудничество и по вопросам борьбы или предотвращения ННН промысла.

Так в Соглашении между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сенегал о сотрудничестве в области рыболовства от 4 февраля 2011 г. борьба с ННН промыслом живых морских ресурсов названа в числе основных направлений сотрудничества Сторон (ст. 2). Согласно ст. 8 этого Соглашения в целях борьбы с ННН промыслом Российская сторона обязуется оказать помощь

структурам Республики Сенегал, ответственным за мониторинг в этой сфере. Условия фактического осуществления такой помощи будут определены в протоколах Российско-Сенегальской Смешанной комиссии по рыболовству.

Во вторую группу следует отнести соглашения, которые посвящены исключительно вопросам предотвращения ННН промысла.

Россия подписала такие договоры с Республикой Корея (2009 г.), КНДР (2012 г.), Японией (2012 г.) и Китаем (2012 г.).

Они базируются на Международном плане действий по предотвращению, сдерживанию и ликвидации ННН рыбного промысла 2001 г. По своему содержанию все перечисленные соглашения практически идентичны друг другу.

Эти соглашения, в целом, затрагивают два блока проблем: а) борьба с ННН промыслом; б) предотвращение незаконной торговли живыми ресурсами.

По первому блоку основными технико-юридическим способами (или иначе - средствами) предотвращения ННН промысла являются:

а) контроль промысла живых морских ресурсов;

б) обеспечение гарантированного доступа компетентных органов к информации о названии, типе, регистрационном номере и позывных судна;

в) обеспечение установки на российских судах, осуществляющих рыболовство и морские научные исследования, технических средств контроля, обеспечивающих автоматическую передачу информации о местонахождении судна, объеме, находящихся на его борту живых ресурсов, продукции рыболовного промысла на непрерывной основе;

г) предоставление компетентным органам всей имеющейся информации в отношении лиц, осуществляющих рыболовную деятельность и занимающихся вывозом живых морских ресурсов на территорию сторон, а также об их причастности к ведению ННН промысла.

Второй блок проблем связан с предотвращением незаконной торговли живыми морскими ресурсами. Так, при вывозе лицом, осуществляющим экспорт, живых морских ресурсов, компетентный орган стороны соглашений, уполномоченный за выдачу сертификатов (таковым является соответствующее территориальное управление Росрыболовства) на основе письменной заявки экспортера (судовладельца или перерабатывающего предприятия) должен выдать такому лицу сертификат, подтверждающий законность происхождения вывозимых морских ресурсов. Этот документ должен предъявляться в порту выгрузки на территории стороны соглашения. Без данного сертификата продукция признается браконьерской и подлежит аресту, а судно – задержанию.

Компетентные органы сторон должны определить методы и порядок выгрузки живых морских ресурсов в порты, в которые рыболовные суда сторон могут запросить вход для выгрузки, упаковки или переработки живых морских ресурсов. Каждая сторона предоставляет другой стороне список портов, в которые разрешается заход судов и выгрузка уловов и др.

Из всех двусторонних соглашений Российской Федерации по борьбе с ННН промыслом только с Республикой Корея вступило в силу, поскольку было ратифицировано обоими государствами.

Однако стоит отметить, что, по мнению Росрыболовства, Республика Корея не в полной мере выполняет свои обязательства по подписанному договору. Российская Федерация неоднократно обращала внимание представителей Республики Корея на то, что в их порты осуществляется поставка незаконно добытого российского краба, и власти Республики Корея не препятствуют этому. Однако, по мнению корейских представителей, только введение основными странами-импортерами тихоокеанского региона системы сертификации позволит полностью прекратить незаконный промысел и поставки в страны региона крабов и крабовой продукции российского происхождения.

По данным корейских компетентных органов 50% российского краба после выгрузки реализуется на рынке Республики Корея, оставшиеся 50% поставляются транзитом (после перегрузки в порту Республики Корея без оформления таможенных процедур) в третьи страны (90% - в Японию, 10% - в США).

Российская сторона считает, что в отношении крабов и продукции из них российского происхождения, следующей транзитом через порты Республики Корея, какие-либо обязательные документы уполномоченными органами Республики Корея не оформляются, и этот процесс не контролируется, что является нарушением требований ВТО.

Помимо договоров, следует выделить такие акты, как меморандумы о сотрудничестве по вопросам борьбы с ННН промыслом. Меморандумы не являются юридически обязательными документами. В них, как правило, закрепляется намерение сторон о заключении соглашений в конкретной области сотрудничества.

В настоящий момент действует единственный такой меморандум, который Российская Федерация подписала с Канадой в 2012 г.: «О сотрудничестве по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла». Вероятно, на его основе будет разработано и принято межправительственное соглашение. В настоящее время проводятся переговоры по этому вопросу.

Несколько слов следует сказать о сотрудничестве Российской Федерации и США по противодействию ННН промыслу. В течение более чем пяти лет Россия ведет переговоры с США о подписании соглашения, касающегося сотрудничества по предотвращению ННН промысла. Обе стороны выражают заинтересованность в заключении такого акта, и в настоящее время процесс его разработки Росрыболовством завершается.

Наконец, в течение нескольких лет Российская Федерация и Европейский Союз ведут переговоры о заключении соглашения по сотрудничеству в области противодействия ННН промыслу в Балтийском море, поскольку только РФ и страны ЕС являются его прибрежными государствами. Проект документа, разработанный Россией, направлялся в ЕС, однако он не устроил его в полной мере. В марте 2013 г. в Брюсселе по итогам заседания Рабочей группы по взаимодействию в области рыболовства между РФ и ЕС было достигнуто понимание в необходимости подготовки совместного документа по сотрудничеству в области противодействия ННН промыслу в Балтийском море. Вероятно, это будет документ «мягкого» права, в виде меморандума или совместного заявления.

В феврале 2013 г. в г. Стамбуле Генеральная комиссия по рыболовству в Средиземном море (GFCM) совместно с Комиссией по защите Черного моря от загрязнения организовала Семинар по проблемам ННН промысла в Черном море. На нем подробно были рассмотрены следующие вопросы: общий обзор ННН промысла в Черном море, влияние ННН промысла на морские экосистемы, пути и средства борьбы с ННН промыслом в Черном море.

Участники Семинара одобрили «Дорожную карту» по борьбе с ННН промыслом, которая состоит из 24 пунктов, в т.ч. разработка регионального плана действий по борьбе с ННН промыслом, разработка и согласование методологии и стандартов оценки ННН промысла, исследование воздействия ННН промысла на китообразных в Черном море и др.

Таким образом, Российская Федерация взяла курс на решительную борьбу с ННН промыслом и предполагает заключить соглашения о сотрудничестве в этой области с государствами, в водах которых занимаются промыслом судна под российским флагом или они заходят в иностранные порты для сдачи рыбопродукции.

Помимо двустороннего сотрудничества Россия плодотворно участвует в многостороннем сотрудничестве по борьбе с ННН промыслом. Так, в феврале 2013 г. в штаб-квартире ФАО в г. Риме была завершена работа над текстом проекта Добровольных руководящих принципов в отношении действий государства флага. Данный документ

предусматривает ответственность государства флага при ведении его судном ННН промысла и тесное сотрудничество между государством флага и прибрежным государством по вопросам принятия мер в отношении судов-нарушителей.

Проект Добровольного руководства будет представлен для утверждения на 31-ю сессию Комитета по рыбному хозяйству ФАО в 2014 г. Российская Федерация активно участвовала в разработке данного документа во всех трех технических консультативных совещаниях, созванных ФАО в период с 2009 по 2013 гг.

В мае 2012 г. в Казани была подписана Декларация по продовольственной безопасности экономик Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС). Для России именно Тихоокеанский регион является наиболее проблемным с точки зрения ННН промысла наших водных биологических ресурсов. В Декларации пп. 22, 23 и 24 в значительной мере посвящены проблеме предотвращения ННН промысла. Согласно документу государства-члены АТЭС осознают важность укрепления партнерства на двусторонней и многосторонней основе по борьбе с ННН промыслом и связанной с ним торговлей также как с разрушительными методами рыболовства. В Декларации изложены основы борьбы с ННН промыслом и определена стратегия двустороннего сотрудничества в плане противостояния незаконному промыслу.

Как уже было отмечено, в Российской Федерации подготовлен проект Национального плана действий по предотвращению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла, который должен быть утвержден Правительством Российской Федерации.

Сферой применения Национального плана является рыболовство, осуществляемое в районах, находящихся под суверенитетом и юрисдикцией Российской Федерации, в районах рыболовства, находящиеся под управлением региональных организаций по управлению рыболовством, членом которых является Российская Федерация, а также в районах открытого моря.

С целью обеспечения надлежащего контроля добычи (вылова) водных биоресурсов и оборота уловов таких ресурсов проект Плана предполагает принятие ряда нормативных правовых актов, направленных на уточнение тех положений законодательства Российской Федерации, которые определяют порядок допуска российских судов рыбопромыслового флота и иностранных рыболовных судов и осуществление деятельности по приемке, перегрузке, транспортировке, хранению и выгрузке уловов водных биоресурсов и произведенной на судах из таких уловов продукции.

На основе этого Плана будет разработан перечень мероприятий на период 2013-2020 гг., в которых предполагается подробно изложить технико-юридические меры по искоренению ННН промысла в российских морских водах.

В решении коллегии Росрыболовства от 18 марта 2013 г. поставлена задача добиваться принятия Российской Федерацией Национального плана действий по предотвращению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла в качестве документа, консолидирующего усилия государственных органов Российской Федерации, направленные на борьбу с ННН промыслом. Есть все основания надеяться, что поставленная коллегией Росрыболовства задача будет реализована.

#### Литература:

**Бекашев К.А.** 2009. Россия должна быть участником «Соглашения ФАО о флаге» // Рыб. хоз-во. № 5. С. 27.

**Бекашев К.А., Крайний А.А.** 2011. Понятие, принципы и противоправность ННН промысла // Рыб. хоз-во. № 5. С. 30-36

**Доклад** Генерального секретаря ООН 2011. Мировой океан и морское право. Шестидесят шестая сессия Генеральной Ассамблеи ООН. А/66/70. Нью-Йорк: ООН. С. 14-15.

**Дронова Н.А., Спиридонов В.А.** 2008. Незаконный, неучтенный и нерегулируемый вылов тихоокеанских лососей на Камчатке. М.: WWF России / TRAFFIC Europe.

**Йосетер Х.** 2007. Нелегальный, нерегулируемый и незаявленный промысел: каковы его последствия? // Рыболовство в Северной Атлантике: реальность и перспективы. Тез. Докл. Междунар. Конф. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 45-49.

**Капитан-браконьер** заплатит больше миллиона. 2012 // Электронная публикация. <http://www.b-port.com/crime/item/78320.html>. Дата публикации 27.03.2012 г.

**Крайний А.А., Бекашев К.А.** 2012. Международные проблемы борьбы с ННН промыслом: политика и право. М.: Изд-во ВНИРО.

**Погоня** за «подфлажником» завершилась стрельбой. 2013. // Электронная публикация. <http://www.fishres.ru/news/print.php?id=21795>. Дата публикации 11.10.2012 г.

**Состояние** мирового рыболовства и аквакультуры. 2010. ФАО: Рим.

**Суда** с завешенными названиями в Японском море. 2011. // Электронная публикация. <http://www.fishres.ru/news/print.php?id=19091>. Дата публикации 02.09.2011.

**Agnew D.** 2000. The Illegal and unregulated fishery for toothfish in the Southern Ocean, and the CCAMLR catch documentation scheme // Marine policy. Vol. 24. № 2. P. 361-374.

**Kuruc M.** 2010. Monitoring, control and surveillance tools to detect IUU fishing and related activities // Law, technology and science for ocean in globalization: IUU fishing, oil

pollution, bioprospecting, outer continental shelf (Vidas D., ed.). Leiden-Boston: Martinus Nijhoff Publishers. P. 101-108.

**Lobach T.** 2010. Combating IUU fishing: interaction of global and regional initiatives // Law, technology and science for ocean in globalization: IUU fishing, oil pollution, bioprospecting, outer continental shelf (Vidas D., ed.). Leiden-Boston: Martinus Nijhoff Publishers. P. 109-129.

**Miller D.** 2010. Occupying the high ground technology and the war on IUU fishing // Law, technology and science for ocean in globalization: IUU fishing, oil pollution, bioprospecting, outer continental shelf (Vidas D., ed.). Leiden-Boston: Martinus Nijhoff Publishers. P. 77-99.

**Model** plan for Pacific Island Country. 2005. National plan of action to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing. Rome: FAO.

**Palma M., Tsameny M., Edeson W.** 2010. The international legal and policy framework to combat illegal, unreported and unregulated fishing // Law, technology and science for ocean in globalization: IUU fishing, oil pollution, bioprospecting, outer continental shelf (Vidas D., ed.). Leiden-Boston: Martinus Nijhoff Publishers. P. 34-54.

**Vidas D.** 2004. IUU fishing or IUU operation? Some observations on diagnosis and current treatment // Bringing new law to ocean waters (Caron D., Scheiber H., eds.) Leiden-Boston: Martinus Nijhoff Publishers. P. 125-144.

## **Базы данных и геоинформационные системы в управлении водными биологическими ресурсами**

*В.А. Бизиков, А.И. Буяновский, С.М. Гончаров, А.В. Поляков, С.Б. Попов, Л.К. Сидоров (ВНИРО, г. Москва)*

Водные биологические ресурсы (далее, ВБР) состоят из единиц запаса – локальных популяций промысловых видов. Их устойчивая эксплуатация возможна только при наличии научно-обоснованных значений потенциального вылова – общего допустимого улова (ОДУ) или возможного вылова (ВВ). Значение потенциального вылова устанавливается как доля промыслового запаса, которую можно изъять без ущерба для остальной части популяции. Ее определение базируется на прогнозе запаса, а качество прогноза определяется не только его точностью, достоверностью, обоснованностью, оправдываемостью ((Бабаян, 2002)), но и воспроизводимостью, т.е. возможностью получить разными экспертами сходные результаты при обработке одних и тех же данных. Для этого необходимо, во-первых, создать унифицированные механизмы сбора и хранения научной информации, особенно первичной; и, во-вторых, разработать комплекс программного обеспечения для обработки первичных данных и отображения результатов. Как правило, решение первой задачи возлагается на базы данных (БД), второй – на геоинформационные системы (ГИС).

Среди множества определений БД, допускающих различные трактовки и степени оценки, наиболее соответствующим задачам управления ВБР представляется следующее: база данных – организованная в соответствии с определёнными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей ((Когаловский, 2002)). Для организации и управления данными, хранящимися в БД, используется СУБД (система управления базами данных) – специальная программа или комплекс программ, с помощью которых можно администрировать или заниматься мониторингом БД. Системы управления базами данных предлагают множество преимуществ, среди которых можно привести следующие:

- концентрация внимания только на самой информации, независимо от характера ее размещения на диске;
- одновременный доступ к данным нескольких пользователей и обработка их запросов как отдельных участков работы;
- запрос данных с помощью языка запросов и интерфейса программирования приложений;

- оптимизация скорости обработки с помощью индексов и встроенных алгоритмов поиска.

Идея создания БД в области ресурсных исследований очевидна. Многие научные организации уже создали такие БД или работают над их созданием. В качестве примера следует упомянуть гидроакустическую БД, созданную еще в середине 90-х годов в Аляскинском научном рыбохозяйственном центре (Alaska Fisheries Science Center (AFSC)). Для ее создания была использована СУБД Oracle database. Описание этой БД можно найти на сайте: <http://www.afsc.noaa.gov/REFM/REEM/data/DBDescription.pdf>. Данная БД интегрирована в ГИС ArcView ([www.esri.com](http://www.esri.com)).

Другой пример - гидроакустическая БД запасов пелагических рыб в Балтийском море (An acoustic database of the pelagic fish resources in the Baltic Sea), разработанная польским морским рыбным институтом (г. Гдыня). В БД хранятся результаты гидроакустических съемок (ГАС) сельди и кильки в различных районах Балтийского моря. Также в нее включены данные гидроакустических съемок из международной базы данных BALTDAT, разработанной в датском институте рыбных исследований. Для каждой ГАС имеется заголовок съемки с указанием времени и координат акватории, названия судна и параметрами аппаратуры, используемой при проведении работ. В гидроакустическом разделе содержатся данные NASC (Nautical area scattering coefficient) на каждом интервале интегрирования. В биологическом разделе БД представлены данные по контрольным тралениям: время и место траления, горизонты хода трала, параметры трала, а также результаты ихтиологических анализов уловов. К сожалению, в материалах о данной БД отсутствует информация о программных средствах, используемых для отображения данных. Описание этой БД можно найти на сайте: [http://www.clupea.net/projects/proj\\_baltdat.html](http://www.clupea.net/projects/proj_baltdat.html).

Министерство сельского хозяйства Новой Зеландии разработало БД ([http://www.fish.govt.nz/NR/rdonlyres/6403EE1A-98DE-454A-A5F6-72499254D783/2768/acoustic\\_2006.pdf?&MSHiC=65001&L=10&W=acoustic+database%20&Pre=%3Cspan%20class%3d'SearchHighlight'%3E&Post=%3C/span%3E](http://www.fish.govt.nz/NR/rdonlyres/6403EE1A-98DE-454A-A5F6-72499254D783/2768/acoustic_2006.pdf?&MSHiC=65001&L=10&W=acoustic+database%20&Pre=%3Cspan%20class%3d'SearchHighlight'%3E&Post=%3C/span%3E)), содержащую результаты гидроакустических съемок, начиная с 1984 г. до настоящего времени. В ней содержатся результаты гидроакустических измерений биомассы следующих видов рыб: новозеландского макруронуса (hoki), мерлузы (hake), австралийского лосося (roughy), южной путассу (southern blue whiting). В базу данных включены все необходимые сопутствующие данные гидроакустических съемок: местоположение и результаты контрольных тралений, выполненных в процессе ГАС, параметры среды, включая направления течений, параметры орудий лова и гидроакустической аппаратуры и т.д. В отличие от предыдущей БД, где хранятся только результаты обработки эхосигналов NASC на каждом интервале интегрирования, а не исходные «сырые» данные, здесь основное внимание уделяется

хранению «сырых» данных. Под «сырыми» данными подразумевается хранение амплитудных выборок отраженных сигналов от различным водных объектов живой и неживой природы. Это непреобразованные данные и в них отсутствуют возможные ошибки, связанные с фильтрацией эхосигналов, преобразованием эхосигналов с учетом потерь энергии при распространении ультразвука в водной среде и параметров гидроакустической аппаратуры (результаты калибровки). Данная ГАБД была первоначально реализована на объектно-ориентированной базе данных ObjectStore от компании eXcelon Corporation. Однако затем БД была переориентирована на СУБД PostgreSQL. При этом структура БД была изменена, чтобы включить в нее более полный набор вспомогательных данных, которые необходимы для интерпретации «сырых» акустических данных, включая результаты калибровки гидроакустического оборудования.

Помимо крупных научных и производственных организаций свои собственные внутренние БД часто создают и небольшие компании и научные институты. При этом часто используются бесплатные ресурсы для построения таких БД. Примером разработки такой БД является разработка итальянского научно-исследовательского института прибрежной морской окружающей среды при национальном совете по науке (IAMC-CNR). Для разработки и администрирования данных была выбрана бесплатная СУБД Postgres. Для отображения данных предполагается использовать ГИС GRASS с открытым исходным кодом. Данная ГИС построена по принципу модульности и интегрирует в себя множество различных модулей, которые решают задачи от визуализации до импорта/экспорта в различных форматах данных. Для обработки данных и представления результатов статистической обработки в графическом виде выбрана бесплатная статистическая программа R. Ядро R — это интерпретируемый язык программирования позволяющий применять циклы, ветвления, а так же создавать свои собственные функции. Язык R был создан в Оклендском университете в Новой Зеландии как некоммерческий вариант языка S, который используется в статистическом пакете S-PLUS.

Испанским институтом океанографии (IEO, <http://www.ieo.es/inicial.htm>) на базе объектно-реляционной СУБД Oracle была создана БД ориентированная на хранение библиотек цифровых эхограмм, записанных в процессе траления (Gajate et al., 2004). Финансирование работ по созданию данной БД осуществлялось в рамках европейского проекта SIMFAMI (Species Identification Methods From Acoustic Multifrequency Information). В БД хранятся данные ГАС: рисунки эхограмм различных частот, координаты акваторий съемок, результаты контрольных тралений (местоположение, глубина траления, видовой и размерный состав улова и т.д.), параметры среды. «Сырые» гидроакустические данные не

хранятся в данной БД, но в ней содержатся ссылки на файлы «сырых» данных, хранящихся на сервере института.

Во многих (но не во всех) бассейновых институтах РФ также существуют свои БД, предназначенные для гидробиологической и ихтиологической информации и выполненные в программных оболочках СУБД MS Access, FoxPro-2 и др. В целом, в настоящее время каждая БД решает задачи, определяемые потребностями своего института или даже, его отдельного подразделения. Созданные в разных форматах, такие системы плохо совместимы друг с другом, что не отвечает задаче повышения эффективности управления ВБР: для ее решения требуется создание единой отраслевой БД, которая могла бы объединять как однородную информацию, собираемую в разных районах (например, о состоянии запаса камчатского краба), так и разнородную информацию, собираемую в одном районе (например, данные о среде обитания единицы запаса и ее состоянии). Вполне очевидно, что такая БД будет выбрана экспертно на основе анализа всех преимуществ и недостатков существующих систем. Целью данной работы – ознакомить читателя с одной из таких систем, которые разрабатывается в ФГУП «ВНИРО». Вначале основное внимание будет уделено самой БД, затем – ГИС «Картмастер», и в заключение – их взаимосвязи.

Разрабатываемая во ФГУП «ВНИРО» БД ресурсных исследований (БДРИ), основана на бесплатной и широко используемой в мире многими научными организациями, СУБД PostgreSQL. Главной предпосылкой при ее является «прозрачность» и воспроизводимость хранимых данных на всех этапах их обработки. Целью разработки является создание БД, включающей данные различных научных разделов в области рыболовства и экомониторинга, а также интегрирования ее в геоинформационную систему (ГИС) «КартМастер», с помощью которой можно будет наглядно представлять хранимые данные, как в картографических проекциях, так и в табличном виде, производить с данными различные математические расчеты и проводить комплексный анализ. ГИС «КартМастер» является собственной оригинальной разработкой института и в настоящее время используется рыбохозяйственными НИИ Северного и Дальневосточного бассейнов. Предполагается создание трех основных разделов БД: гидробиологических, гидроакустических и океанографических данных.

Гидроакустический метод (ГАМ) количественной оценки гидробионтов широко используется многими странами при проведении ресурсных исследований. С этой целью в мире ежегодно выполняются сотни гидроакустических съемок (ГАС), число их объектов непрерывно увеличивается. Во многих районах выполняются совместные международные съемки для контроля состояния объектов промысла, в том числе по инициативе международных организаций.

За многие годы накоплен огромный материал по количественной оценке многих промысловых видов рыб. Очевидно, что эти данные должны быть систематизированы и не вызывать сомнений в их достоверности. Данные съемок и все этапы их обработки должны быть понятны, подчиняться единым методическим приемам. Поэтому, как один из подразделов БД ресурсных исследований, во ФГУП «ВНИРО» была разработана гидроакустическая БД (ГАБД). ГАБД реализована как двухуровневая структура хранения данных: нижний и верхний уровни хранения.

В ГАБД нижнего уровня сохраняются первичные данные, представляющие собой массивы оцифрованных значений огибающей эхосигналов («сырые» сигналы), записанных в процессе проведения ГАС.

Взаимодействие данных нижнего уровня с различными программами представления данных и обработки осуществляется следующим образом. В результате обработки данных нижнего уровня на постпроцессинговой системе (ППС), хранящихся в подразделе «гидроакустическая съемка», формируются данные верхнего уровня, хранимые в подразделе «Данные гидроакустической съемки в табличном виде». При обработке данных ППС используются результаты калибровки и уравнения TS рыб. Файлы «сырых» эхосигналов, записанных в процессе калибровки, могут быть использованы для проверки качества калибровочных работ и, при необходимости, корректировки результатов калибровки. Файлы, записанные в процессе проведения контрольных тралений, необходимы для измерений TS рыб *in situ* и пополнения базы данных верхнего уровня в разделе «Сила цели». Кроме этого, при обнаружении каких либо ошибок при сборе данных в процессе гидроакустической съемки или (и) в расчетах на ППС данные верхнего уровня могут быть заново пересчитаны.

При отображении планшетов распределений рыбных биомасс в ГИС «КартМастер» в любом выбранной точке на галсе движения судна может быть автоматически запущена ППС и отображена соответствующая эхограмма и проведены количественные оценки рыбных концентраций. Аналогично, и при подведении курсора к месту проведения контрольного траления, отображенного на планшете распределения рыбной биомассы, может быть запущена ППС и отображена эхограмма, записанная в процессе траления для выполнения необходимых расчетов.

Структурная схема хранения гидроакустических данных верхнего уровня состоит из трех основных подразделов: гидроакустические съемки (метод эхоинтегрирования); гидроакустические съемки (метод эхосчета) и сила цели (TS). Два первые раздела взаимодействуют с ГИС «Карт-Мастер», которая является инструментом для отображения гидроакустических данных.

Подраздел «Гидроакустические съемки (метод эхоинтегрирования)». Метод эхоинтегрирования признан наиболее эффективным и надежным гидроакустическим методом для количественной оценки рыбных скоплений. В основе этого метода лежит интегрирование эхосигналов в вертикальном направлении внутри заданного слоя и последующее усреднение в горизонтальном направлении вдоль маршрута следования судна. В данном разделе ГАБД необходимо хранить следующие данные:

- дата и время проведения съемки;
- название района работ;
- название и тип судна;
- используемая гидроакустическая аппаратура (научный эхолот, гидролокатор, доплеровский измеритель течений, средство контроля орудия лова и т.д.). Для научного эхолота - название эхолота, используемые частоты, типы антенн, глубина расположения антенны (антенн), длительность импульса, длина интервала интегрирования;
- тип ППС системы, используемой при обработке данных;
- данные калибровки научного эхолота для всех используемых частот;
- результаты контрольных и ссылки на файлы гидроакустических сигналов, записанных в процессе тралений;
- данные гидроакустической съемки в табличном виде;
- уравнения силы цели рыб (с указанием частоты и примечаний к ним, при их наличии), используемые при построении планшетов распределений и расчетах рыбных биомасс;
- метод интерполяции данных и выбранные параметры интерполяции;
- результаты расчетов биомасс (численности) для разных видов и размерных групп.
- планшеты распределения биомасс (численности) для разных видов и размерных групп.

Подраздел «Гидроакустические съемки (метод эхосчета)». Метод эхосчета заключается в подсчете количества экземпляров отдельных целей, регистрируемых на выбранном интервале движения (по аналогии с интервалом интегрирования этот интервал называется интервалом эхосчета). Распознавание одиночных целей производится автоматически по специальному алгоритму, основанному на анализе длительности отраженных импульсов и их амплитудных значений. Поскольку данный метод основан на распознавании одиночных целей, его точность определяется характером регистрации рыбных концентраций. При регистрации рыбных скоплений в виде косяков распознавание отдельных рыб невозможно. Это существенно ограничивает диапазон применения данного метода. В настоящее время он иногда используется на внутренних водоемах. В данном разделе необходимо хранить данные, перечисленные в предыдущем подразделе, учитывая, что на внутренних водоемах не всегда используются контрольные траления, часто

используются данные сетных обловов. Таблицы данных гидроакустических съемок также будут отличаться от таблиц с данными съемок, рассчитанных методом эхосчета.

Подраздел «Акустическая сила цели (TS)». TS рыбы является ключевым параметром при переходе от измеренных интенсивностей эхосигналов к вычислению плотности скопления рыб в абсолютных единицах. Точность оценки рыбной биомассы в большой степени зависит от точности используемых уравнений силы цели. TS рыбы зависит не только от ее размера. В значительно меньшей степени влияет на величину TS глубина расположения рыбы и, как правило, этот факт не учитывается. Вид уравнения также определяется видом рыбы и частотой излучения эхолота. Часто вид уравнения зависит и от размерного диапазона. Как показывает опыт, обобщенные уравнения (уравнения, независящие от вида рыбы и не учитывающие размерный (возрастной) диапазон), используемые при отсутствии «видовых» уравнений TS могут привести к значительным погрешностям при расчете биомассы. В этом подразделе необходимо хранить следующие данные:

- вид рыбы;
- уравнение силы цели;
- размерный диапазон рыб для которого представлено уравнение;
- частота излучения эхолота;
- название публикации или иной источник.

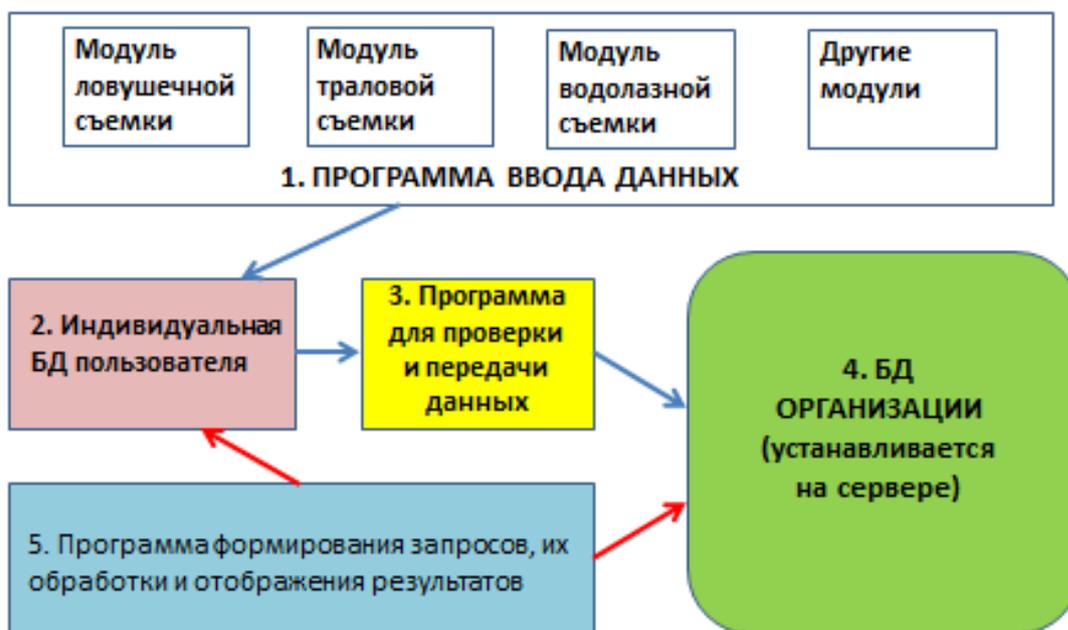
С помощью специализированной программы AcousticDB.exe производится пополнение ГАБД, просмотр и редактирование данных.

Система управления первичными гидробиологическими данными организована в пространстве так же, как и большинство других баз (рис. 1). Она состоит из локальной части, которая устанавливается на компьютеры пользователей и серверной части, где хранится основная информация. Передача данных из локальной части в серверную осуществляется через оператора, которому локальный пользователь отдает автоматически архивируемые файлы. После сдачи данных на сервер их редактирование в локальной базе блокируется – тем самым пресекается возможность конфликта, который может возникнуть, если автор решит отредактировать ранее введенную информацию. Для получения информации из локальной или серверной баз данных предусмотрена программа формирования запросов, их обработки и отображения результатов.

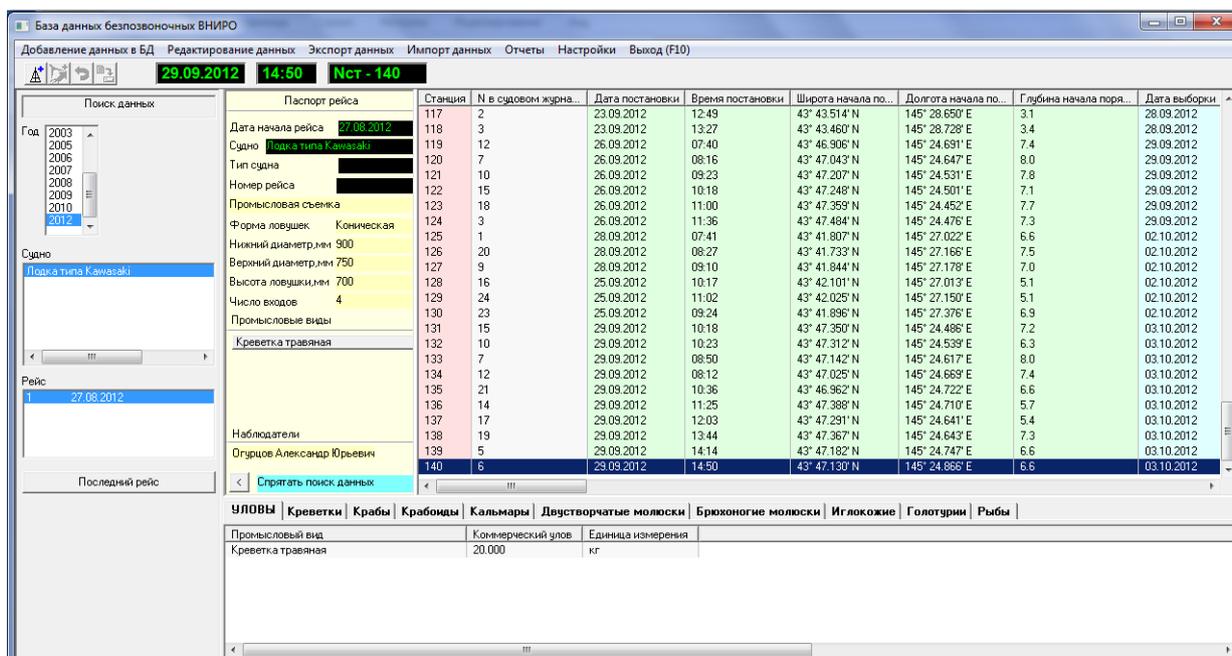
Учитывая, что практически каждая ресурсная съемка выполняется одним специализированным орудием лова, то установка на локальную базу возможности для ввода данных, собираемых всеми существующими орудиями лова, не имеет смысла. Поэтому ввод осуществляется через небольшие «модули» - таблицы, куда вносятся сведения, необходимые при обработке данных, собираемых сходными орудиями лова. В настоящее время

практически завершена разработка электронных таблиц, позволяющих вводить данные, собираемые ловушками – основным орудием лова большинства промысловых ракообразных. По его образу и подобию завершается разработка 2-х групп таблиц для ввода данных, собираемых донными тралами и драгами, и водолазным способом соответственно. На стадии разработки находятся таблицы для ввода данных, собираемых ярусными орудиями лова и оборудованием для промысла криля. Каждый такой «модуль» может устанавливаться (на локальный компьютер) независимо от других, позволяя, во-первых, экономить место на жестком диске и в оперативной памяти, и, во-вторых, избегать постоянных преобразований, связанных с введением таблиц для новых орудий лова.

Организацию БД можно проиллюстрировать на примере «модуля» ловушечной съемки (рис. 2).



**Рис. 1.** Структура ввода, передачи и хранения информации



**Рис. 2.** Унифицированный интерфейс модулей БД ФГУП «ВНИРО»

Рабочий стол интерфейса модулей базы данных поделен на три основных окна. В первом окне выводится информация о рейсах находящихся в базе данных пользователя: годе исследования, названии судна, номере и сроках рейса. Во втором окне (справа вверху) выводятся основные сведения о текущем рейсе и гидробиологических станциях внесенных в базу данных пользователя, в третьем окне (справа внизу) выводится информация о биоанализе выбранной станции.

Работа начинается с выбора пункта меню «Добавление данных в БД». При выборе опции «Создать паспорт нового рейса» появляется соответствующее окно, куда пользователь заносит необходимую информацию в соответствии с заглавиями открывающихся окошек: даты начала рейса, информации о судне, параметров используемых ловушек, типе съемки (учетной или промысловой), наименовании промыслаемых видов, фамилии наблюдателя. Впоследствии «Паспорт рейса» сохраняется в виде самостоятельного окна и может быть отредактирован.

После создания паспорта рейса выбирается пункт меню «Добавить станцию», и далее - «Добавить пробу в журнал биоанализа». Два последних пункта меню дублируются соответствующими кнопками. Кроме того, есть кнопка, позволяющая отменять ввод данных. Следующим этапом является внесение информации о новой станции.

В шаблоне, появляющегося после выбора пункта меню: «Добавление данных в БД» - «Добавить станцию» (Рис. 3) необходимо заполнить все обязательные поля. Необязательные поля помечены «\*». Шаблон «Новая станция» содержит в зависимости от модуля

заполнения данных следующие позиции: номер станции, дату, время, глубины, показатели окружающей среды, улов. Обязательно в шаблоне станции указывается число обработанных ловушек – впоследствии это позволит рассчитать промысловое усилие для любой интересующей исследователя выборки по запросу и построить карту распределения выбранной группировки.

Постановка				Выборка			
Число	Месяц	Год	Время (чч:мм)	Число	Месяц	Год	Время (чч:мм)
17	сентября	2012	9 :15	21	сентября	2012	9 :15
<input checked="" type="checkbox"/> Начало порядка				<input type="checkbox"/> Конец порядка			
Широта	43 °	39.737 '	N				
Долгота	145 °	30.780 '	E				
Глубина	7.4 м						
Вид наживки (*)	Горбуша			Зарядка (*)	сетка		
Ловушек в порядке (*)	40	Число обработанных ловушек	1.0	Ячей,мм (*)			
Расстояние между ловушками,м (*)	8			Грунт (*)			
Атмосферное давление, мм рт.ст. (*)	761			Коммерческие уловы (*)	78 кг		
Температура воздуха, °С (*)				Креветка травяная			
Скорость ветра, м/сек (*)							
Направление ветра, румбы (*)							
Волнение, баллы (*)							
Температура поверхности воды, °С (*)	18.90						
Температура воды у дна, °С (*)							

(\*) - необязательные параметры

**Рис. 3.** Шаблон сведений о станции

После добавления станции и активации соответствующей вкладки (см. рис. 1), через пп. меню «Добавление данных в БД» - «Добавить пробы в журнал биоанализа» вызывается шаблон биоанализа соответствующей группы (рис. 4). Также его можно быстро вызвать нажатием кнопок, соответствующих исследуемым видам в окне «Паспорт рейса». В настоящее время в БД следующие группы: креветки, крабоиды, крабы, кальмары, брюхоногие моллюски, двусторчатые моллюски, иглокожие, голотурии, рыбы. По каждой группе гидробионтов разработаны шаблоны заполнения биоанализа в соответствии с требованиями проведения НИР. После ввода данных по биоанализам основного вида открываются остальные вкладки, и пользователь может ввести данные по биоанализам прилова.

**Рис. 4.** Шаблон биоанализа группы «креветки»

Для коррекции данных в меню «Редактирование данных» имеется восемь категорий: «Редактирование паспорта рейса», «Редактирование станции», «Редактирование уловов», «Редактирование пробы биоанализа», «Удаление группы станций», «Удаление съемки», «Сохранить изменения в базе данных», «Отменить». В меню «Настройка» пользователь может выбрать три опции: «Список видов», «Справочник судов», «Восстановить положение окон».

Таблицы биоанализов, а также содержащиеся в БД справочники видов, судов, орудий лова, наблюдателей, болезней универсальны, т.е. каждую таблицу (или справочник) можно вызвать независимо «модуля» используемого для ввода данных.

Помимо обязательных и необязательных полей ввода, БД подразумевает жесткую согласованность ряда операций (например, нельзя вводить данные по ловушечным уловам, не выполнив соответствующих биоанализов), и тем самым, она играет роль не только хранилища первичной информации, но и методического руководства по ее сбору.

Сбор первичных данных ресурсных исследований в морях РФ с их последующим занесением на ЭВМ проводится не менее 20 лет. За это время полностью сменилось несколько поколений компьютеров, операционных систем и базовых программ для накопления данных. Поскольку первичная информация включает не только сравнительно

немногочисленные данные учетных съемок, но и обширные (превосходящие по объему информации данные учетных съемок в десятки раз) сведения с промысловых судов, то возникает необходимость их быстрого перевода в существующую БД, т.е. – импорта. Данный вопрос также решен: через дружественный интерфейс пользователь может осуществить импорт данных из MS EXCEL (куда, в свою очередь, можно переводить данные из других форматов, в первую очередь текстовых). В соответствии с разделами БД предусмотрен независимый импорт: паспорта рейса, журнала станций, журнала биоанализов

Помимо основной задачи – ввода и накопления первичной информации, БД наделена функцией генерации отчетов. Это требуется в тех случаях, когда отчет должен быть подан по стандартной форме в соответствии с жесткими шаблонами. В этом случае пользователю достаточно выбрать форму такого отчета (например, декадный для ВНИРО), а БД выгрузит таблицы, гистограммы и графики, построенные в соответствии с шаблонами. В настоящее время предусмотрена генерация гистограмм размерного состава, размерно-полового состава, полового состава, соотношения стадий линьки и зрелости и т.д. Разрабатывается алгоритм запроса, позволяющий выгружать данные с серверной части на локальный компьютер с целью их обработки в соответствии с задачами пользователя. Кроме того, разработан алгоритм запроса на построение карт распределения, который будет рассмотрен ниже, после ознакомления с ГИС «Картмастер».

В наиболее общем виде ГИС можно определить как комплекс аппаратно-программных средств для сбора, хранения и манипулирования географической информации. ГИС «КартМастер» разработана в сотрудничестве с петербургской компанией «ТРАНЗАС», являющейся российским лидером по производству навигационного программного обеспечения и оборудования. Основные задачи, которые решает система, можно сформулировать следующим образом:

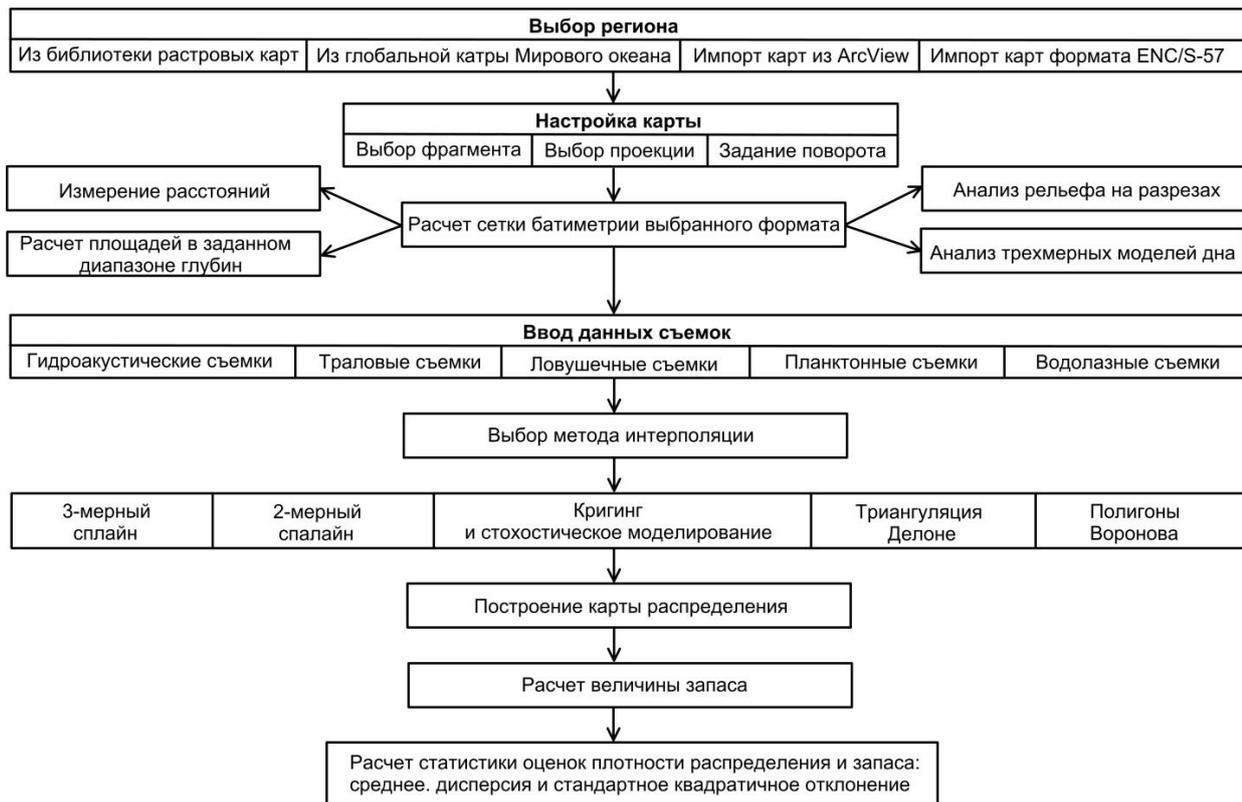
- Построение карт пространственного распределения уловов, запасов, других популяционных и фоновых (гидрологических, гидрохимических) параметров.
- Оценка запаса гидробионта на исследуемой акватории и расчет его доверительных оценок
- Визуальный анализ и предварительная обработка первичных данных, собираемых при выполнении ресурсных и фоновых съемок.
- Картографическая обработка районов исследования (построение батиметрических карт, расчет площадей, построение границ n-мильных зон и т.д.).

Ключевыми особенностями ГИС «КартМастер» являются: современный дружественный интерфейс; широкое картографическое покрытие; возможность обрабатывать данные всех видов рыбохозяйственных съемок; использование различных

методов для расчета карт распределения и оценки запаса; использование глубины в качестве прогностического параметра, влияющего на распределение промысловых видов; использование трехмерной графики для отображения результатов. Функциональная схема ГИС «КартМастер», представленная на рисунке 5, остается неизменной, прирастая новыми модулями.

ГИС «КартМастер» поддерживает широкий диапазон картографических форматов:

- Библиотека батиметрических карт морей России, включающая карты высокого разрешения, построенные на основе навигационных батиметрических карт производства ГУНИО. Карта для каждого моря строилась путем объединения данных всех имеющихся карт, при этом карты высокого разрешения имели приоритет перед картами более низкого разрешения.
- Глобальная карта Мирового океана, также входящая в библиотеку ГИС «КартМастер». Разрешение глобальной карты значительно уступает картам морей России, но она охватывает весь Мировой океан, включая отдельные карты Арктики и Антарктики. Выбор положения района на карте производится с помощью перемещающейся рамки, размеры которой регулируются по широте и долготе.
- Импортированные электронные карты из 3-х наиболее распространенных картографических форматов: ГИС «ArcView», ГИС «Панорама» и S-57. При импорте из формата «ArcView» загружаются береговая линия и батиметрия. При импорте из формата S-57 пользователь сам выбирает информационные слои, которые следует загружать из карты: географические названия, буи, маяки, фарватеры, минимальный масштаб и т.д.
- Растровые карты внутренних водоемов.



**Рис. 5.** Функциональная схема ГИС «КартМастер» (по Бизикову и др., 2006)

Использование ГИС «КартМастер» на внутренних водоемах требует загрузки соответствующих карт. Как показал собственный опыт работ, карты не всех внутренних водоемах представлены в существующих библиотеках геоинформационных систем и часто точность представления таких карт неудовлетворительна. Поэтому для создания электронных карт внутренних водоемов, был найден довольно простой и бесплатный способ, основанный на представленной в интернете программы SASPlanet (Россия, <http://sasgis.ru/sasplaneta>). В меню данной программы представлен широкий выбор серверов, таких как Google Earth, Google Maps, Bing Maps, DigitalGlobe, “Космоснимки“, Virtual Earth, Gurtam, карты Генштаба и др.). Разрешение карт, представляемых серверами, отличается друг от друга в зависимости от района. Т.е. на одном сайте запрашиваемый район представлен более подробно, чем на другом, но для другого района подробность карты может измениться. Поэтому трудно рекомендовать какой-то один сайт. После выбора сайта и загрузки растровой карты осуществляется ее экспорт и создаются два файла с одинаковым именем, но разными расширениями (один в графическом формате с расширение bmp, другой – текстовый с данными координат девяти опорных точек и расширением tab). Вновь созданные файлы загружаются в ГИС «Карт Мастер». Таким образом, при необходимости можно создать любую карту как всего водоема, так и его части. Очевидно также, что

пользователь, которого не устраивают карты морских водоемах в указанных выше форматах, также может воспользоваться данной опцией.

Выбрав регион, пользователь может работать с ним или целиком, или с любым его фрагментом, произвольно выделяемым рамкой или контуром на экране. Поскольку «КартМастер» использует глубину в качестве прогностического признака, важным этапом является расчет трехмерной модели рельефа дна выбранного района (расчет сетки батиметрии). Этот расчет производится либо методом сплайна (для карт из библиотеки «КартМастера»), либо методом триангуляции Делоне (для карт, импортированных из других форматов). Результаты расчета можно отображать как в виде обычной батиметрической карты (зональной или изолиниями), либо в виде трехмерной модели дна. Удобным новшеством программы стал модуль расчета площадей, занятых глубинами в заданном диапазоне. В этом модуле пользователь задает оконтуривание района, диапазон глубин и шаг изобат. По окончании расчета программа выдает таблицу, в которой указаны площади поверхности дна и акватории над заданными глубинами. Впоследствии в ГИС была введена еще одна опция, позволяющая строить морские границы: например 12-мильной зоны территориального моря РФ или – 200-мильной исключительной экономической зоны.

Исходной информации для ГИС «КартМастер» являются данные ресурсных съемок: гидроакустических, траловых, ловушечных, планктонных водолазных, ярусных. Ввод данных осуществляется через файлы ASCII или \*.xls, создаваемые по определенному формату и содержащие сведения о станции, улове и (в некоторых случаях) особенностях съемки. Правильность отображения станций может быть проверена по журналу съемки: при выборе любой строки (станции) в журнале она отображается красным кружком на карте, и наоборот. Ключевым моментом оценки запаса и его распределения на акватории съемки является выбор метода интерполяции.

К настоящему времени разработано множество различных детерминистических методов пространственной интерполяции ((Савельева и др., 1999)). К ним относятся полигонные методы, линейные и полиномиальные интерполяторы (сплайны). В отличие от детерминистических методов, геостатистические оценки опираются на информацию о внутренней структуре данных, зависят от самих данных. Геостатистика базируется на статистической интерпретации данных. Предполагается, что данные измерений  $v(x_i)$  являются реализациями случайных переменных  $V(x_i)$ , которые описываются некоторыми функциями распределения. Это, однако, не означает, что природа самого процесса является случайной. Для того, чтобы использовать геостатистику, необходимо определить пространственную корреляционную структуру поля  $V(x)$ , задаваемую всеми случайными переменными в области исследования. Центральная идея геостатистики состоит в

использовании знаний о пространственной корреляции экспериментальных данных для улучшения пространственных оценок и интерполяций. Теоретические основы геостатистики сформулировал Матерон (Matheron, 1963) в теории регионально распределенных переменных. Наиболее известен и широко распространен геостатистический интерполятор – обычный кригинг (Kanevski and Maignan, 2004). В последние годы во многих странах при оценки распределения рыбных ресурсов по данным гидроакустических съемок все шире используется геостатистический метод – кригинг (Гончаров и др., 2010; Бизиков и др., 2006, 2007; Bonanno et al., 2006; Patti et al., 2004; Rivoirard et al., 2000).

В ГИС «КартМастер» представлено шесть методов интерполяции:

- полигоны Вороного;
- триангуляция Делоне;
- трехмерный сплайн;
- двухмерным сплайном;
- профессиональным и автоматический Кригинг.

Наиболее простыми и понятными являются 2 первых детерминистических метода. Согласно методу полигонов Вороного, вокруг каждой точки измерения (станции) строится некоторая область, которой присваивается значение плотности, измеренное на данной станции. Границами области служат линии, равноудаленные от соседних точек измерения. Таким образом, вся область съемки разбивается на многоугольники (полигоны), размер и вид которых определяются взаимным расположением станций. В расчетах по методу Делоне каждая точка измерения соединяется со всеми соседними точками, но так, чтобы линии соединения не пересекались между собой. Плотность вдоль каждой линии рассчитывается как линейная функция меняющаяся равномерно от значения на одной станции до значения на другой.

Метод трехмерного сплайна требует задания двух параметров: параметра сглаживания и параметра влияния глубины (Stolyarenko, 1987; Stolyarenko, Ivanov, 1987). Сглаживание выполняется с целью нивелирования ошибок измерений плотности. Цель сглаживания – создание такой функции плотности запаса, которая бы проходила близко к значениям измерений. Параметр влияния глубины отражает силу влияния соседних точек при расчете величины плотности в данной точке. Он показывает, во сколько раз влияние точки, расположенной на той же изобате, что и расчетная точка, будет сильнее, чем влияние точки, расположенной на том же расстоянии, но вдоль свала глубин. В случае двухмерного сплайна параметр влияния глубины не задается, поскольку глубина в этом расчетном методе игнорируется.

Кригинг относится к линейным интерполяторам представляющим искомую величину в виде линейной комбинации известных значений (Савельева и др., 1999). Кригинг подбирает весовые коэффициенты таким образом, что ошибки интерполяции имеют в каждой точке среднее, равное нулю. Вследствие этого данный метод дает минимальную вариацию оценки исследуемого параметра. В отличие от сплайна, использование кригинга предполагает предварительный экспертный анализ конкретного набора пространственно распределенных данных. Цель этого анализа – выявление внутренней корреляции данных, т.е. взаимного влияния точек друг на друга, и определение пространственной анизотропии, т.е. направления, в котором взаимное влияние точек проявляется сильнее всего. Ключевым параметром, определяющим точность весовых коэффициентов линейной функции, является вариограмма. Вариограмма – это инструмент оценки степени пространственной корреляции, имеющейся в конкретном наборе данных. Она определяется как вариация разницы значений переменной в двух точках, как функция расстояния и направления между ними (Демьянов и др., 1999). Профессиональный Кригинг подразумевает детальный анализ вариограммы исходных данных, подбор теоретической модели и ее параметров. Такая работа требует от пользователя специальных знаний, но результаты такой работы дают наиболее точные оценки запаса. Автоматический кригинг не требует от пользователя детального анализа данных. Построение вариограммы, выбор ее модели и соответствующих параметров происходит автоматически (Бизиков и др., 2007).

Запас или биомасса промыслового объекта определяется как двойной интеграл значений поверхностной плотности численности или биомассы в пределах акватории съемки. Общепринято сопровождать оценку запаса доверительными интервалами. Для этого в ГИС «КартМастер» помимо традиционного метода, основанного на статистическом анализе исходных данных (измеренных значений) (Юданов и др., 1984) и предлагаемого при выборе интерполяции по методу полигонов Вороного и триангуляции Делоне, предусмотрены метод Бутстрепа (bootstrap) (Демьянов и Савельева, 2010) и метод Стохастического моделирования (Гончаров и др., 2010).

Суть метода Бутстреп заключается в том, что из сходных данных изымается одно значение и далее рассчитывается по ранее выбранному методу интерполяции поле распределения и запаса. Далее изымается другая точка и снова рассчитывается биомасса и т.д. до тех пор пока не будут выполнены расчеты по всем исходным данным. В результате получают совокупность чисел из n-ого количества оценок запаса по котором строится гистограмма распределения, определяются статистические характеристики и доверительный интервал. Данный метод рекомендуется при выборе интерполяции методом сплайна.

Последовательное прямое стохастическое моделирование позволяет сгенерировать множество равновероятных реализаций, обладающих той же функцией распределения и такой же пространственной корреляционной структурой, что и исходные данные. Этот метод применим только при использовании геостатистического интерполятора «Кригинг». После ввода параметров, необходимых для расчета методом «Кригинг», рассчитываются средние значения поверхностной плотности и их дисперсия для каждого узла регулярной сетки. Далее в каждом узле сетки случайным образом по нормальному закону с учетом рассчитанной дисперсии генерируется новое значение поверхностной плотности. И в пределах оконтуренного района снова рассчитывается запас. Такие последовательные вычисления будут выполнены N раз (N задается пользователем). Таким образом будет получен массив значений рассчитанных запасов и определены его статистические характеристики. При достаточно представительной выборке со степенью надежности 95% доверительный интервал может быть оценен, как  $\pm 2\sigma$ , где  $\sigma$  - среднее квадратичное отклонение функции распределения запасов.

Результаты статистических расчетов запаса методом «BootStrap» или «Последовательного прямого стохастического моделирования» могут быть представлены в виде таблиц или карт распределений дисперсии и среднего квадратичного отклонения, рассчитанных для каждого узла регулярной сетки. По таким картам можно оценить пространственные участки с большей или меньшей вариабельностью (неопределенностью) оценки.

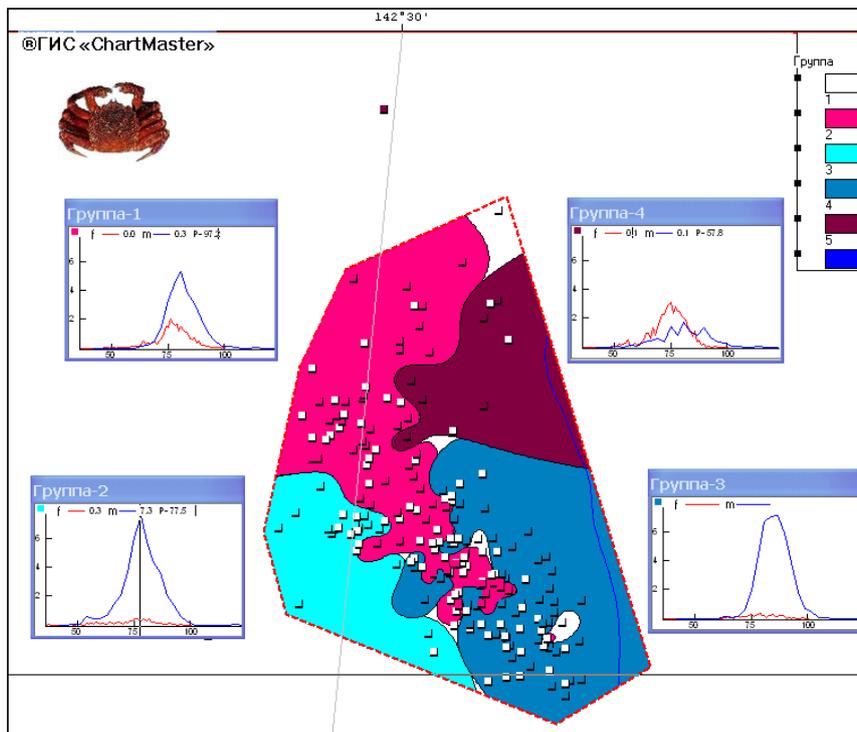
Помимо работы с картами ГИС «Картмастер» может проводить обработку больших массивов информации и автоматически генерировать файлы ввода. Эту задачу решает аналитический модуль «Изменчивость размерного состава» (далее ИРС), представляющий самостоятельный пакет программ, запускающийся из-под интерфейса «Картмастер». Предметом обработки являются массивы данных, где указаны размеры гидробионтов и (факультативно) их половая принадлежность. Базирующаяся на оригинальных алгоритмах (Буяновский, 2004; Буяновский, Поляков, 2007; Буяновский, Огурцов, 2009) программа ИРС 3.0 позволяет:

- Выделять из исходного массива проб:
  - группы проб со сходным размерным составом (далее – *структурные группы*);
  - пробы, размерный состав которых не может быть отнесен ни к одной из структурных групп;
  - пробы с промежуточным размерным составом, которые можно отнести к 2-м и более структурным группам

- Вычислять размерный или размерно-половой состав каждой структурной группы – тип размерной структуры – усредняя размерный состав вошедших в нее проб.
- Выполнять указанные действия практически вне зависимости от числа исходных массивов, проб и измерений.
- Экспортировать результаты в «КартМастер» в виде съемок размерного состава.
- Создавать и экспортировать в «КартМастер» файлы траловых и ловушечных съемок для оценки запаса и распределения гидробионтов определенного, заданного пользователем, размера и пола. Сейчас эту функцию выполняет БД.
- Оценить влияние орудия сбора проб на их размерный состав с учетом его пространственно-временной изменчивости.
- Задавая разные значения размерного шага, быстро вычислять частоты размерных или размерно-половых классов во всех пробах массива.
- Быстро строить матрицу сходства размерного состава проб исходного массива, сравнивая их между собой с помощью двухвыборочного критерия согласия Смирнова-Колмогорова,  $\lambda$  (Большев, Смирнов, 1965), а также – матрицу расстояний между пробами и матрицу разницы во времени сбора проб.

После разбивки исходного массива (промеров) на структурные группы возникает вопрос о выделении районов или периодов времени, занимаемых каждой структурной группой. Другими словами, необходимо выделить пространственно-временные отрезки, внутри которых размерный состав сходен. Эту задачу решает алгоритм, основанный на анализе съемок размерного состава. Файлы съемок могут генерироваться автоматически, после соответствующей обработки с помощью программы «ИРС».

Файл формируется в программе MS Excel и состоит из 2-х листов. На первом листе содержатся сведения о съемке (номера, координаты и сроки сбора проб, их принадлежность к структурным группам), на втором – частоты размерных классов для построения гистограмм (типов размерной структуры). При выводе на экран каждая станция окрашивается в цвет своей структурной группы (рис. 6). Станции, не относящиеся ни к одной из структурных или – относящиеся к 2-м и более группам, окрашены в белый цвет. По желанию пользователя можно отображать гистограммы, соответствующие усредненному размерному составу каждой структурной группы – типу размерной структуры.



**Рис. 6.** Съёмки размерного состава. В закрашенной области размерный состав собираемых проб соответствует гистограмме

Гистограммы размерного состава можно просматривать не только для типов размерной структуры, но и для отдельных станций, используя для этого редакторское окно, вызываемое через «Журнал съёмки».

В отличие от других съёмок, при расчете карты распределения структурных групп – выделения районов с однотипным размерным составом – используется принцип «наложения слоев». Вначале все пробы, принадлежащие к группе 1, кодируются числом 1, а все остальные пробы кодируются числом 0. Число проб, кодируемых числом 0, зависит от числа станций, выбранных для расчета (см. ниже). Далее, с помощью двухмерного сплайна строится изолиния, равная 0,5 и вся область значений, превышающих эту величину, закрашивается цветом группы (см. рисунки ниже) и запоминается как слой. Далее процедура кодирования числами 1 и 0 повторяется для всех проб, принадлежащих группе 2. Последний запоминаемый слой относится к последней выделенной группе. Затем все слои накладываются, и получается карта распределения (рис. 6).

Таким образом, площадь, занимаемая группой (и окрашенная в ее цвет), показывает район, где вероятность сходства размерного состава собранной пробы с размерным составом соответствующей гистограммы выше 50%. Другими словами это означает, что соотношение между размерами гидробионтов, населяющих данный район, соответствует таковому, показанному на гистограмме. При работе со съёмками размерного состава можно не только

увидеть на карте районы с однотипным размерным составом, но и рассчитать площадь, занимаемую каждым районом.

Помимо съемок с целью оценки состояния ресурса ГИС «КартМастер» позволяет анализировать данные гидрологических съемок. При этом не требуется создавать специальные файлы – данные вводятся из форматов \*.xls, \*.csv, \*.txt в стандарте международных банков данных (рис. 7). Ввод данных осуществляется через те же пп. меню, что и для других съемок («Данные» - «Выбор съемки» - «Гидрологические съемки»). При вводе производится «отбраковка» ошибочных станций, которые исключаются из дальнейшей обработки, а их список таких станций выводится в в соответствующем окошке и на открывающемся графике.

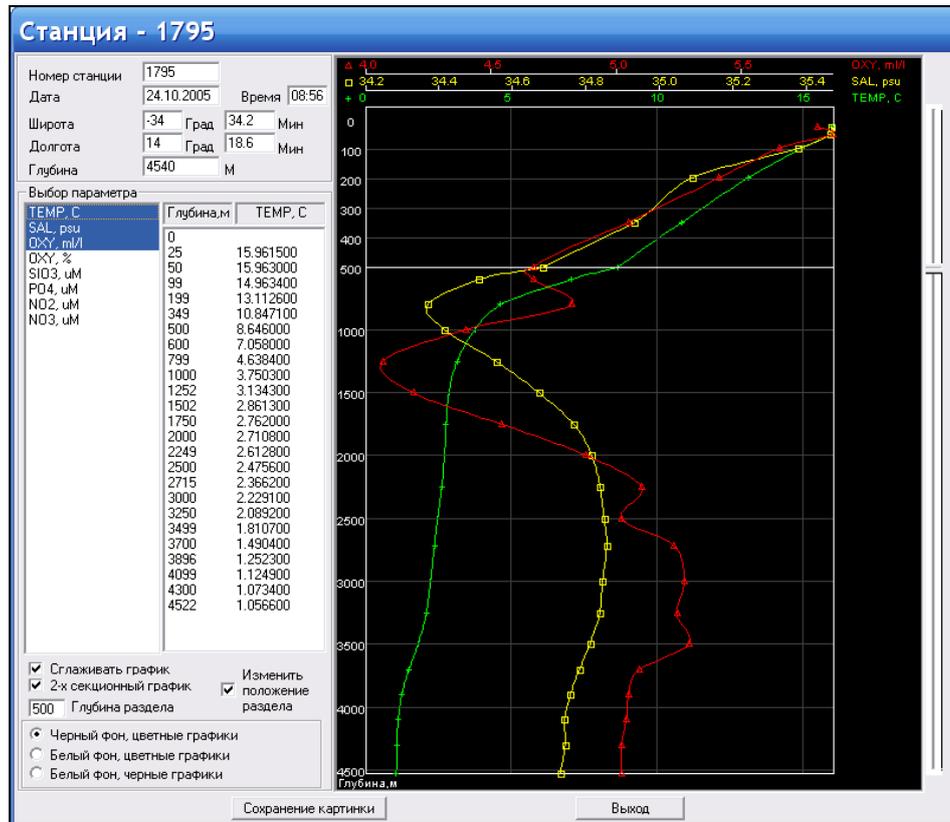
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
4	INSTITUTE	VNIRO										
5	SHIP	R/V AKADEMIK SERGEY VAVILOV										
6	CRUISE	22										
7	PI CRUISE											
8												
9												
10	STATION	1774										
11	LAT DEG	LAT MIN	LAT SEC	LAT HEM	LONG DEG	LON MIN	LON SEC	LON HEM	MONTH	DAY	YEAR	
12		33	55,8	S	17	49,8		E	10	21	2005	
13												
14	HEADERS											
15	TIME	19	32		GMT							
16	BOTTOM DEPTH	240	m									
17	OXY METHOD	WINKLER										
18	PO4 METHOD	MORPHY AND RILEY										
19	SI03 METHOD	DINERT AND VANDENBULKE MODIFIED FOR RFA BRAN+LUEBBE										
20	NO2 METHOD	BENDSCHNEIDER AND ROBINSON MODIFIED FOR RFA BRAN+LUEBBE										
21	NO3 METHOD	WOOD ARMSTRONG RICHARDS MODIFIED FOR RFA BRAN+LUEBBE										
22	TS PROBE	CTD SBE 25 (SEA-BIRD ELECTRONICS INC.)										
23												
24	DETAILS	DEPTH	TEMP	SAL	OXY	OXY	SI03	PO4	NO2	NO3		
25	UNITS	m	C	psu	ml/l	%	um	um	um	um		
26	DECIMAL PLACES	0	4	4	2	1	2	2	2	2	2	2
27		0					2,16	0,22	0	0	0	0
28		10		35,3037	6,21		2,36	0,15	0,01	0,1		
29		16		35,3014	6,3		2,05	0,15	0	0		
30		50		35,2155	5,21		6,06	0,61	0,18	6,06		
31		75		35,0222	5,12		7,91	1	0,2	9,96		
32		102		34,8626	4,47		11,81	1,32	0,2	16,6		
33		126		34,8074	4,57		10,88	1,26	0,03	17,6		
34		150		34,7472	4,79		9,65	1,35	0,02	18		
35		200		34,6556	4,49		14,07	1,48	0,02	20,9		
36		224		34,6566	4,34		15,41	1,63	0,1	21,3		
37												
38	STATION	1778										
39	LAT DEG	LAT MIN	LAT SEC	LAT HEM	LONG DEG	LON MIN	LON SEC	LON HEM	MONTH	DAY	YEAR	
40		33	58,2	S	17	18,6		E	10	22	2005	
41												
42	HEADERS											
43	TIME	11	26		GMT							
44	BOTTOM DEPTH	1298	m									
45	OXY METHOD	WINKLER										
46	PO4 METHOD	MORPHY AND RILEY										
47	SI03 METHOD	DINERT AND VANDENBULKE MODIFIED FOR RFA BRAN+LUEBBE										
48	NO2 METHOD	BENDSCHNEIDER AND ROBINSON MODIFIED FOR RFA BRAN+LUEBBE										
49	NO3 METHOD	WOOD ARMSTRONG RICHARDS MODIFIED FOR RFA BRAN+LUEBBE										
50	TS PROBE	CTD SBE 25 (SEA-BIRD ELECTRONICS INC.)										

**Рис. 7.** Формат файла для ввода данных гидрологических съемок

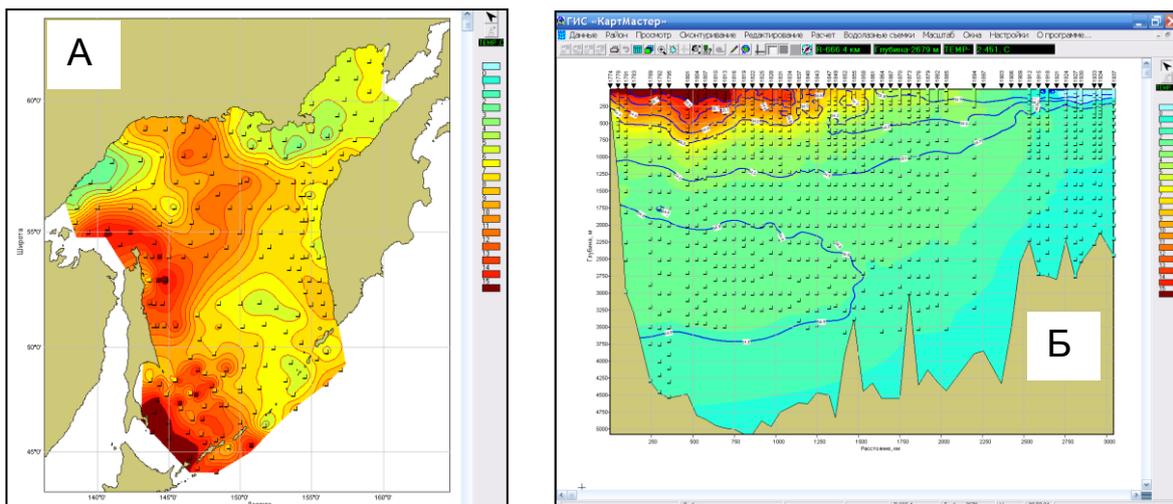
При просмотре сведений о станции выводятся графики распределения параметров по глубине (рис. 8).

Станции, выполненные на одной глубине (причем не обязательно – на поверхности), выводятся на карту, так же как и станции других съемок – в виде карты-схемы. Для станций, выполненных на разных глубинах, предусмотрена возможность вывода постанционный

разреза (рис. 9), который может строиться в любом направлении. В обоих случаях можно строить карты распределения параметров, используя соответствующий метод расчета.

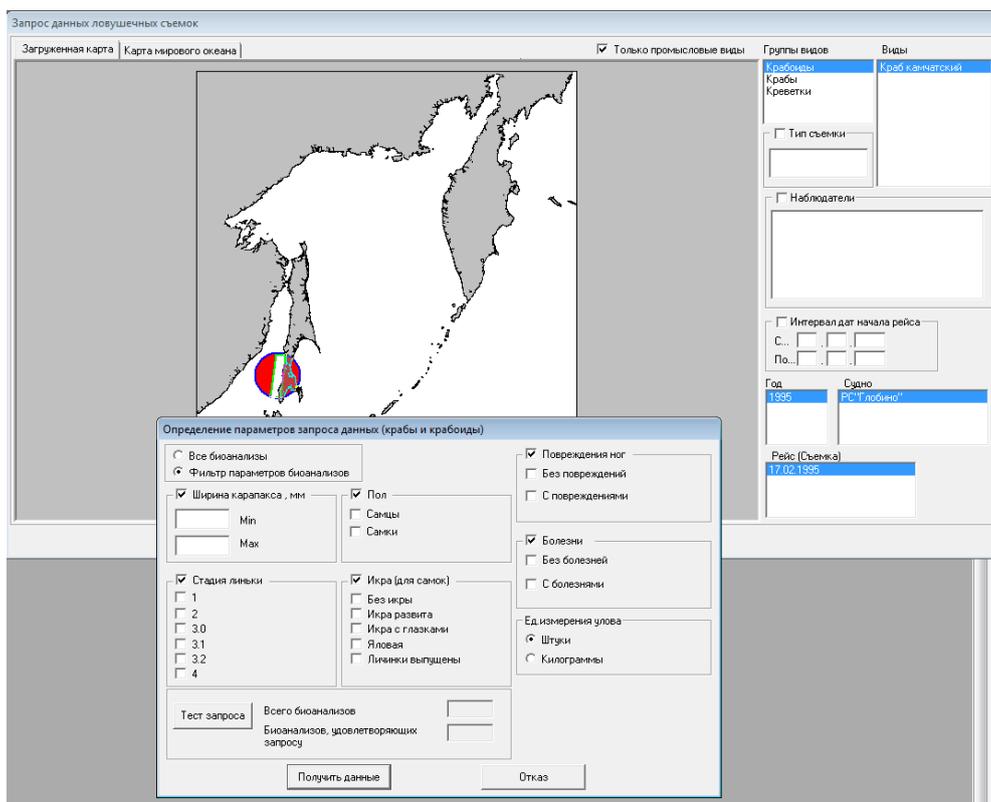


**Рис. 8.** Просмотр батиметрического распределения температуры, солености и кислорода на станции



**Рис. 9.** А: Карта распределения температуры в поверхностном слое, Б: Постапционный разрез с картой распределения температуры и изолиниями солености

Вполне очевидно, что эффект от совместного использования БД и ГИС должен быть выше, чем суммарный эффект от использования каждого инструмента по отдельности. Реализация данной комбинации предусмотрена в соответствующем алгоритме создания запроса. В одной из последних версий ввод данных можно осуществлять не только через заранее подготовленный файл съемки (см. выше), но и непосредственно с локальной и серверной части. Запрос осуществляется через соответствующие пп. меню («Данные»-«Выбор съемки»-«Выбор ловушечной съемки из базы данных»), после чего появляется соответствующий интерфейс (рис. 10), содержащий информацию обо всех рейсах в данном районе. Путем выбора параметров в окошках, указанных в правой части интерфейса – объекта исследования, сроков съёмок, судов, наблюдателей – можно выбрать нужную информацию. Далее, в зависимости от желания пользователя, можно провести дальнейшее уточнение, выбрав определенную размерно-функциональную группу. Запрашиваемая информация частично обрабатывается в самой БД: пересчитывается улов на стандартное усилие (ловушку), при необходимости численные единицы (штуки) конвертируются в весовые и т.д.



**Рис. 10.** Интерфейс запроса на построение карт распределения

В настоящее время алгоритм запроса реализуется только для ловушечных съёмок крабидов, крабов и креветок. В дальнейшем он будет распространен на все виды съёмок и

все объекты. Его реализация избавляет пользователя от необходимости создания, хранения и сортировки многочисленных файлов съемок, которые нередко содержат дублирующую информацию. В целом, объединение БД с ГИС, впервые примененное в головном институте, позволяет, во-первых, усилить информационное обеспечение прогноза за счет доступа к информации, собранной несколькими пользователями, во-вторых – сократить время обработки информации, в-третьих – повысить надежность оценок.

Резюмируя приведенные данные, следует еще раз подчеркнуть ряд несомненных преимуществ предлагаемой системы:

- «Модульный» характер шаблонов ввода данных в базу экономит место на диске и избавляет пользователя от необходимости постоянно ставить модифицированные версии
- Запрет на редактирование данных после передачи в серверную часть исключает противоречия, связанные с желанием автора внести последующие изменения
- Запрет вносить данные по уловам без биоанализа предъявляет сборщику информации требования к, необходимые для соблюдения.
- Импорт из MS EXCEL, многократно ускоряет ввод архивных данных.
- Из всех известных геоинформационных систем «КартМастер», с одной стороны, максимально полно адаптирован к проведению ресурсных исследований, и, с другой стороны, наиболее универсален при проведении таких исследований
- Взаимосвязь БД и «КартМастера» увеличивает информационное обеспечение прогноза, сокращает время обработки информации и повышает надежность оценок.
- Благодаря отечественному характеру всех указанных разработок их стоимость существенно ниже, чем у зарубежных аналогов, и они не зависят от внешнеполитической конъюнктуры.

#### **Литература:**

**Бабаян В.К.** 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО.

**Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В.** 2006. Новая географическая информационная система «Картмастер» для обработки данных биоресурсных съемок // VII Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным (памяти Б. Г. Иванова): Тезисы докладов. Мурманск, 9-13 октября 2006 г. М.: Изд-во ВНИРО, С. 18-24.

**Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В.** 2007. Географическая информационная система «Картмастер» // Рыб. хоз-во. № 1. С. 96-99.

**Большев Л.Н, Смирнов Н.В.** 1965. Таблицы математической статистики. М.: Наука.

**Буяновский А.И.** 2004. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. М.: ВНИРО.

**Буяновский А.И., Огурцов А.Ю.** 2009. Методика оценки влияния разных ловушек на размерный состав крабов // Вопр. рыболовства. Т. 10. № 1(37). С. 161-171.

**Буяновский А.И., Поляков А.В.** 2007. Анализ изменчивости размерного состава с помощью программ "Изменчивость размерного состава" и "Картмастер" – новые возможности // Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях биоресурсов Мирового океана: Тезисы докладов. Владивосток: ОИТ ТИНРО-Центра. С. 25-27.

**Гончаров С.М., Попов С.Б., Поляков А.В. и др.** 2010. Определение точности оценки запаса гидробионтов при геостатистической интерполяции исходных данных // Рыб. хоз-во. № 4. С. 36-39.

**Демьянов В.В., Каневский М.Ф., Савельева Е.А., Чернов С.Ю.** 1999. Вариография: исследования и моделирование пространственных корреляционных структур // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. М.: ВИНТИ. С. 35.

**Демьянов В.В., Савельева Е.А.** 2010. Геостатистика: теория и практика. М.: Наука.

**Когаловский М.Р.** 2002. Энциклопедия технологий баз данных. М.: Финансы и статистика.

**Савельева Е.А., Демьянов В.В., Чернов С.Ю.** 1999. Детерминистические методы пространственной интерполяции // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. № 11. М.: ВИНТИ. С. 13-25.

**Юданов К.И., Калихман И.Л., Теслер В.Д.** 1984. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М: ВНИРО. С. 110-112.

**Bonanno A., Goncharov S., Mazzola S. et al.** 2006. Acoustic evaluation of anchovy larvae distribution in relation to oceanography in the Cape Passero area (Strait of Sicily) // Chem. Ecol. Vol. 22 (Suppl. 1). P. S265-S273.

**Gajate J., Ponce R., Peña M.A. et al.** 2004. The SIMFAMI database: a library of ground truthed acoustic survey data // ICES CM 2004/R: 27. 18 p.

**Kanevski M., Maignan M.** 2004. Analysis and modelling of spatial environmental data. Lausanne: EPFL Press.

**Matheron G.** Principles of Geostatistics. Economic Geology, 1963, V.58, pp. 1246-1266.

**Patti B., Bonanno A., Basilone G. et al.** 2004. Interannual fluctuations in acoustic biomass estimates and in landings of small pelagic fish populations in relation to hydrology in the Strait of Sicily // Chem. Ecol. Vol. 20 P. 365–375.

**Rivoirard J., Simmonds J., Foote K.G. et al.** 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Oxford et al.: Blackwell Science Ltd.

**Stolyarenko D.A.** 1987. The spline approximation method and survey design using interaction with a microcomputer: spline survey designer software system // ICES CM 1987/K: 29/36 p.

**Stolyarenko D.A., Ivanov B.G.** 1987. The new approach to bottom trawl surveys with special reference to deep water shrimp (*Pandalus borealis*) off West Spitsbergen // ICES CM 1987/K: 30. 26 p.

## Ресурсы морских млекопитающих и перспективы их промысла

*А.И. Болтнев (ВНИРО, г. Москва)*

Промысел морских млекопитающих исторически возник и развивался в прибрежных регионах как основа социально-экономического благосостояния поселков. Коренные народы Севера и Дальнего Востока России из шкур морских зверей шили одежду, сооружали жилище и лодки, мясо и сало употребляли в пищу, кроме того, сало шло на освещение и отопление. Из костей морского зверя делали копыя и разные предметы домашнего обихода. Многие годы зверобойный промысел был основой выживания многих прибрежных деревень. Однако объем этого промысла был незначителен, регулирования промысловых усилий практически не требовалось. Исключением являются лишь северные морские котики, береговой промысел которых ради высококачественного меха развивался с начала XIX века, достиг апогея во второй его половине, а японский морской промысел котиков в конце XIX – начале XX века поставил популяцию котиков на грань выживания (Болтнев, 2011).

Поворотным этапом истории освоения морских млекопитающих в нашей стране можно считать 30-е годы прошлого века, когда был организован государственный судовой промысел морских млекопитающих. Была создана зверобойная флотилия, работа которой вносила вклад в продовольственную безопасность страны. Основными объектами промысла были гладкие и полосатые киты, кашалот, крупные зубатые китообразные и практически все виды тюленей. На протяжении десятилетий на пищевые, кормовые и технические цели добывались различные виды китов и тюленей, и общий объем их вылова составлял до 100 тысяч и более голов в год, а с учетом китов южных морей это составляло до 1 млн т продукции в весовом исчислении. Проводимые в те годы исследования подтверждали высокую питательную ценность нового вида сырья, из тюленьего мяса получали копченую, консервированную, сушеную пищевую продукцию. История промысла насчитывает немало драматических страниц, когда те или иные ресурсы морских млекопитающих были значительно подорваны неумеренным промыслом. Однако имеется и положительный опыт, когда были разработаны и применены меры их охраны и регулирования промысла в интересах быстрого восстановления популяций.

Широкомасштабный морской зверобойный промысел прекратился в России около 20 лет назад. Основными причинами его прекращения явилось разрушение налаженных

экономических связей, вызванное распадом СССР. Возросшая стоимость судового топлива, стоимость рабочей силы и другие факторы привели к резкому удорожанию себестоимости получаемой продукции. Массовое закрытие предприятий по клеточному разведению песцов и норок в удаленных районах Севера и Дальнего Востока привело к исчезновению рынка сбыта мясокостного фарша – основного вида продукции, получаемой в то время из морских млекопитающих. Использование шкур морского зверя для кожевенно-меховой промышленности не смогло окупить затрат, в результате чего промысел повсеместно был свернут.

Несколько иная ситуация сложилась на промысле китов в Мировом океане. Основной причиной прекращения промысла китов можно в целом считать несовершенство мер регулирования на этапе интенсивного промысла в середине прошлого века, которое привело к перепромыслу и резкому сокращению их численности. Попытки ввести хоть какие-то меры регулирования (соглашение 1958 г. между промысловыми странами; запрет МКК в 1963 г. на промысел горбачей, а в 1967 г. – синих китов в южном полушарии) лишь отсрочили до 1979 г. решение МКК о прекращении пелагического промысла на все виды китов в водах Мирового океана, за исключением малых полосатиков.

В 1982 г. МКК объявила полный запрет на коммерческий промысел китов, который должен быть введен с сезона 1985/86 г. Принятый мораторий был временной мерой, подлежащей пересмотру не позднее чем через десятилетие. За отпущенное время Научный Комитет МКК должен был произвести всеобъемлющие оценки запасов китов, разработать новую более современную процедуру RMP (Revised management procedure) и схему RMS (Revised management scheme) регулирования промысла и снять все сомнения относительно их возможного изъятия.

Степень эксплуатации морских биологических ресурсов уже достаточно давно достигла такого уровня, который потребовал активного управления рыболовством. Международным сообществом были выработаны основные принципы управления рыболовством, созданы международные научные и рыболовные организации, контролирующие состояние водных биоресурсов, определяющие допустимый уровень ежегодного их изъятия и распределяющие квоты вылова между государствами-участниками. Вместе с тем, современная рыбохозяйственная наука только-только подходит к осознанию того, что рациональное управление рыболовством должно перейти от объектного использования ВБР к комплексному использованию ресурсов морских экосистем.

В этой связи, при рассмотрении вопросов промысла морских млекопитающих надо понимать, что они являются вершиной трофической цепи в морских экосистемах и потребляют не только наиболее востребованные рыболовством ресурсы, но и значительную

часть малоиспользуемых ресурсов. Поэтому добыча морских млекопитающих не только дает дополнительный объем ресурсов, которые можно направить, в том числе, на пищевые и кормовые цели, но и повышает общую эффективность промышленного рыболовства за счет сохранения какой-то части наиболее востребованных видов ВБР.

Объем потребляемых биоресурсов морскими млекопитающими достаточно велик. По мнению японских специалистов, китообразные всего Мирового океана потребляют в 3-5 раз больше водных биоресурсов, чем вылавливает в целом все промышленное рыболовство (Morishita, 2001). К такому же выводу пришел А. Трайтс с соавторами (Trites et al., 1997), который указывает, что в Тихом океане 84 вида китообразных и ластоногих потребляют 150 млн т биоресурсов в год, что в 3 раза выше общего объема улова. Эта конкуренция между морскими млекопитающими и промышленным рыболовством вызывает озабоченность и становится предметом обсуждения в ФАО в рамках проблемы продовольственной безопасности.

Т. Тамура и С. Озуми (Tamura, Ohsumi, 1999, 2000) сообщают, что 37 видов китообразных (для остальных видов нет данных) ежегодно потребляют в Мировом океане от 249 до 436 млн т рыбы и других морских биоресурсов. Ежегодное изъятие китообразными одной только рыбы оценивается ими в 18-32 млн т для Южного и Индийского океанов, в 21-30 млн т для северной части Тихого океана и в 15-25 млн т для Северной Атлантики.

В Баренцевом и Белом морях только малый полосатик и гренландский тюлень потребляют свыше 3 млн тонн биоресурсов, в том числе около 700-800 тыс. т сельди, 400-500 тыс. т мойвы, 300-400 тыс. т трески, свыше 100 тыс. т пикши, около 500 тыс. т сайки и прочих рыб (Vikingsson, Kapel, 2000; ICES, 2009).

В Охотском море годовое потребление рыбных и нерыбных ресурсов морскими млекопитающими, по экспертным оценкам, составляет не менее 5 млн тонн (почти в 4 раза больше суммарного ОДУ рыбных объектов для этого района). Значительную часть этого объема составляют важнейшие промысловые объекты Охотского моря: минтай (700-800 тыс. т), сельдь (200-250 тыс. т), тихоокеанские лососи (450-500 тыс. т). В Беринговом море общее потребление биоресурсов морскими млекопитающими оценивается в 8,0-9,0 млн тонн (Бородин, Владимиров, 2001; Владимиров, 1980; Соболевский, 1983а, 1983б)

Хищничество морских млекопитающих приводит не только к снижению запасов промысловых биоресурсов, но и к нарушению равновесия в морских экосистемах. В условиях отсутствия промысла численность популяций морских млекопитающих растет, возрастает потребление рыбы и других биоресурсов, которые одновременно являются объектами коммерческого промысла. Усиленная эксплуатация промысловых биоресурсов с одной стороны, и возросшее потребление тех же биоресурсов морскими млекопитающими, с

другой стороны, могут вызывать резонансные колебания в морских экосистемах. Разбалансировка морских экосистем может быть длительной, вызывающей глубокие структурные сдвиги в экосистеме, что в итоге негативно отражается на численности и репродуктивном потенциале самих морских млекопитающих. Это явление мы можем наблюдать на Северном бассейне, где численность и репродуктивный потенциал гренландского тюленя тесно связан с величиной запаса ценного промыслового объекта - мойвы (Черноок, Болтнев, 2008). В итоге, при отсутствии морского зверобойного промысла промышленность не только недополучает продукцию от морских млекопитающих, но и терпит убытки в результате снижения запаса промысловых биоресурсов.

Таким образом, только по двум рыбохозяйственным бассейнам морские млекопитающие потребляют свыше 16 млн т биоресурсов, часть из которых является ценными объектами промышленного лова. Организация промысла морских млекопитающих можеткратно увеличить ресурсную базу отечественного рыболовства.

Каков же современный ресурсный потенциал морских млекопитающих?

В соответствии с Прогнозом ОДУ (общий допустимый улов) и ВВ (возможный вылов), на 2013 г. в морях Российской Федерации возможна добыча свыше 910 китообразных и свыше 74,8 тыс. голов ластоногих. Следует отметить, что современные оценки ОДУ и ВВ морских млекопитающих не в полной мере отражают реальный промысловый потенциал. Многолетнее отсутствие промысла морских млекопитающих неизбежно привело к сокращению исследований их запасов и снижению оценок возможного изъятия. В последние годы прекратились регулярные авиасъемки численности наиболее массовых видов морских млекопитающих Берингова, Охотского, а также Баренцева и Белого морей. В условиях недостатка фактических данных о величине запаса морских млекопитающих специалисты вынуждены использовать методы «предосторожного подхода» при подготовке ОДУ и давать рекомендации, ориентируясь, в основном, на потребности коренных и малочисленных народов Севера, использующих морских млекопитающих в пищу и для других своих нужд.

В то же время исследования показывают повсеместный рост их численности, в особенности ластоногих. Так, численность ларги на западном побережье Камчатки выросла в 2000-е годы, по сравнению с 1980-ми годами, в 2-3 раза - с 14-18 тыс. голов до 35-39 тыс. голов. В прибрежных водах Сахалина численность ларги в 2009 г. составила, по оценкам СахНИРО, 18 тыс. голов, против 4,5 тыс. голов в начале 1980-х гг. По экспертным оценкам, общая численность тюленей в Охотском море в настоящее время составляет порядка 2,0-2,5 млн голов. Примерно столько же ластоногих обитает в российских водах Берингова и Чукотского морей.

Проводимые в последние годы наблюдения за китами с исследовательских судов, работающих по программе МКК, и научно-промысловых китобойных судов в антарктических водах, также показывают на увеличение частоты встречаемости горбатых, гладких и синих китов. Аналогичные результаты отмечаются в водах умеренных и теплых зон в районе Африки, Австралии, Новой Зеландии.

По сообщению рыбаков, резко увеличилось количество косаток в водах Дальнего Востока, которые просто «терроризируют» ярусный промысел палтуса в Охотском море. Вновь стали встречаться горбатые киты в водах Командорских островов и острова Карагинского, где нагуливается по данным фотоидентификации более 600 горбачей ежегодно (Бурдин и др., 2010; Мамаев и др., 2010).

Несмотря на непрекращающийся промысел для нужд аборигенов Чукотки и Северной Америки, калифорнийско-чукотская популяция серых китов достигла максимума своей численности и стала осваивать удаленные точки своего ареала - побережье Камчатки и Сахалина, и в 2010 г. была отмечена встреча серого кита даже в Средиземном море (Серые киты..., 2012).

Все эти факты свидетельствуют о том, что уже в самое ближайшее время потребуются регулирование численности в интересах рыболовства не только ластоногих, но и китообразных.

Законы биологии свидетельствуют, что наличие хищника (как и ограниченный неселективный промысел) приводит к оздоровлению популяций диких животных. Ответом на ограниченный промысел диких животных является повышение темпов воспроизводства их популяций. Ресурсосберегающее рациональное использование морских млекопитающих позволит сохранить их популяции здоровыми и одновременно получить достаточно большой объем продукции для народного хозяйства.

Такого мнения придерживаются не только отечественные отраслевые специалисты. В настоящее время Норвегия и Исландия ведут коммерческий промысел китов в Северной Атлантике в своей прибрежной зоне. Исландия добывает китов с целью проведения научных исследований по разрешению своего правительства. Япония добывает малых полосатиков в Южном полушарии, китов Брайда, сейвалов и кашалотов в Северной части Тихого океана в научных целях по разрешению своего правительства.

Дания (в водах Гренландии) в рамках аборигенного промысла ведет промысел финвалов и малых полосатиков. Аборигены Сент-Винсент и Гренадин в Карибском море для своих нужд добывают ограниченное количество горбачей. Нативное население США в водах Аляски ведет промысел гренландских китов, а также имеет право добывать серых китов недалеко от города Сиэтл.

Коренное население Чукотки вдоль побережья для местного потребления добывает серых и гренландских китов.

Российская Федерация, как правопреемница СССР, имеет действующую оговорку по мораторию на промысел китов и на этом основании юридически легитимно может в любой момент возобновить промысел китов.

Рост численности крупных китов в Мировом океане неизбежно поставит на повестку дня вопрос регулирования их численности посредством ограниченного китобойного промысла. По мнению многих специалистов (отечественных и зарубежных) снятие моратория на промысел мелких китов возможно уже сейчас. Это бы привело к снижению конкуренции между крупными и мелкими китами и стимулировало бы более быстрое восстановление допромысловой численности крупных китов.

В этих условиях задачей Росрыболовства является активизация исследований китообразных, в первую очередь, в нашей исключительной экономической зоне в целях получения более полных данных о роли китов в морских экосистемах, о потреблении ими биоресурсов, а также для изучения вопросов взаимоотношений популяций китообразных и современного рыболовства.

Активизация исследований морских млекопитающих позволит увеличить и ресурсную базу ластоногих. Возрождение морского зверобойного промысла – добычи ластоногих - следует считать первоочередной задачей на современном этапе. Это даст не только значительный выход продукции (шкур, мясокостный фарш, жир и сырье для БАВ и БАД), но и позволит реально управлять продуктивностью морских экосистем, повысив эффективность других рыболовных промыслов.

При разработке управленческих решений по развитию морского зверобойного промысла в России следует иметь в виду следующие моменты.

В условиях полной утраты инфраструктуры возрождение зверобойного промысла без серьезной государственной поддержки представляется проблематичным. Необходимо разработать долговременную государственную программу возрождения зверобойного промысла, проработать стратегии промысла, получения и использования продукции от морских млекопитающих с учетом новых экономических условий. Очевидно, что возможно два варианта промысла – прибрежный с береговым базированием и морской с базированием на специализированных морских зверобойных судах.

Первый позволит освоить наиболее доступные ресурсы морских млекопитающих и постепенно восстановить необходимую инфраструктуру по переработке продукции промысла. Однако, по оценкам специалистов, прибрежный промысел позволит освоить всего лишь 25-30% ресурсов морских млекопитающих. Морской (судовой) зверобойный промысел

позволит освоить оставшуюся часть ресурсов при условии введения достаточного количества зверобойных судов (5-8 специализированных среднетоннажных судов на бассейн). Одно судно сможет добывать за сезон от 5 до 15 тыс. голов тюленей в зависимости от мощности судна и переработки на его борту.

Необходимо восстановить инфраструктуру промысла, как берегового (прибрежного), так и морского. В настоящее время она практически полностью отсутствует. Требуется создание технологий и предприятий комплексной глубокой переработки продукции, которые позволят значительно повысить эффективность промысла. Основой экономически эффективного промысла должны служить технологии, обеспечивающие использование мяса в пищевых целях не только в течение короткого периода промысла (как на Чукотке), но и с возможностью долгосрочного хранения переработанной продукции и полуфабрикатов. Отходы промысла можно перерабатывать с целью получения кормовых консервов для животных, мясокостной муки для животноводства и аквакультуры и пр.

Разработки отраслевых НИИ Росрыболовства свидетельствуют, что из мяса, жира и внутренних органов морских млекопитающих можно получать более 30 видов биологически активных веществ, которые могут служить сырьем для фармацевтической и косметической промышленности, а также биологических активных добавок к пище. Указанные технологии позволят организовать, наряду с первичной переработкой, высокотехнологичную безотходную переработку сырья из морских млекопитающих.

Важным условием успешного развития промысла является выбор места базирования береговых зверобойных предприятий, а также зверобойного флота. Здесь необходимо учитывать возможность обеспечения продовольствием и рабочими местами населения удаленных районов. Наиболее перспективной представляется двухуровневая структура размещения предприятий переработки продукции: предприятия первичной переработки целесообразно размещать непосредственно в районах добычи морских млекопитающих, а высокотехнологические предприятия глубокой переработки можно размещать в незамерзающих портах, наименее удаленных от основных районов промысла.

Успешное решение вышеперечисленных задач создаст необходимые предпосылки для возрождения отечественного морского зверобойного промысла. Организация такого промысла позволит добывать в морях России, без учета китов, до 200 тысяч тюленей всех видов, а также до 6 тыс. голов моржа (т.е. примерно 15-25 тыс. т продукции). По оценкам специалистов, добыча только ластоногих (без китов!) позволит увеличить ресурсную базу рыбных промыслов примерно на 1,0 млн тонн (минтая, лососей, сельди, трески, мойвы, крабов и др. видов). При полном освоении указанных объемов биоресурсов суммарный экономический эффект может составить до 100 млрд руб. ежегодно.

## Литература:

**Болтнев А.И.** 2011. Северный морской котик командорских островов. М.: ВНИРО.

**Бородин Р.Г., Владимиров В.А.** 2001. Конфликт между морскими млекопитающими и рыболовством, задачи его исследования и пути решения // Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991-2000 гг. Материалы к XVI совещанию рабочей группы по проекту 02.05-61 «Морские млекопитающие» Российско-Американского соглашения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды. М.: Изд-во ВНИРО. С. 211-216.

**Бурдин А.М., Волков А.Е., Лазарева Е.М.** 2010. Нагульные скопления горбачей (*Megaptera novaeangliae*) в российской части Берингова моря // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы шестой Международной конференции. Калининград, 11-15 октября 2010. Калининград: Капрос. С. 95-98.

**Мамаев Е.Г., Фомин В.В., Чекальский Э.И.** 2010. Результаты наблюдений за китообразными в районе Командорских островов в осенне-зимне-весенний период // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы шестой Международной конференции. Калининград, 11-15 октября 2010. Калининград: Капрос. С. 362-366.

**Серые киты** заселяют исконные места обитания и ищут новые. 2012. Электронная публикация. // Рыба Камчатского края. <http://www.fishkamchatka.ru/?cont=long&id=34740&year=2012&today=20&month=02>. Дата опубликования 20.02.2012.

**Соболевский Е.И.** 1983а. Морские млекопитающие Охотского моря, их распределение, численность и роль как потребителей других животных // Биол. моря. № 5. С. 13-20.

**Соболевский Е.И.** 1983б. Значение морских млекопитающих в трофических цепях Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 107. С. 120-132.

**Черноок В.И., Болтнев А.И.** 2008. Регулярный инструментальный авиамониторинг зафиксировал резкое снижение рождаемости беломорской популяции гренландского тюленя // Морские млекопитающие Голарктики 2008. Сборник научных трудов по материалам пятой международной конференции. Одесса. С. 100-104.

**ICES.** 2009. Report of the Working Group on Harp and Hooded Seals (WGHARP). 24–27 August 2009, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2009 /ACOM: 17, 47 p.

**Morishita J.** 2001. Whales eat 'four times world catch' // Fishing News International. July. P. 6-7.

**Tamura T., Ohsumi S.** 1999. Estimation of total food consumption by cetaceans in the world's oceans. Tokyo: Inst. Cetaceans Res.

**Tamura T., Ohsumi S.** 2000. Regional assessment of prey consumption by marine cetaceans in the world // Int. Whaling Com. 52nd Meeting Doc. SC/52/E6, 42 p.

**Trites A.W., Christensen V., Pauly D.** 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean // J. Northw. Atl. Fish. Sci. Vol. 22. P. 173-187.

**Vikingsson, G.A, Kapel F.O.** (eds.). 2000. Minke whales, harp and hooded seals: major predators in the North Atlantic ecosystem // NAMMCO Sci. Publ. Vol. 2. 132 p.

# Современное состояние запасов морских рыб экономической зоны России и перспективы промысла

О.А. Булатов (ВНИРО, г. Москва)

## Введение

Российский вылов водных биоресурсов в 2011-2012 гг. достиг 4,25 млн. тонн (без учета объемов вылова спортивного и любительского рыболовства). Устойчивый рост уловов наблюдается в течение достаточно продолжительного периода – с 2004 г., когда национальный вылов составлял всего 2,95 млн. тонн. За период 2004-2012 гг. вылов значительно возрос - на 1,3 млн. тонн. В чем причины столь стремительного роста? Какие рыбохозяйственные бассейны, и какие основные промысловые виды обеспечили столь высокий результат? Как долго это будет продолжаться? Эти отнюдь не праздные вопросы волнуют не только ученых, но и рыбаков.

Нашей «житницей» является Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн. Именно здесь вылов в 2012 г. вплотную приблизился к 3 миллионному рубежу, составив 2911 тыс. т (70,7 % от общероссийского улова). Как и в предыдущие годы, основным объектом промысла являлся *минтай*, вылов которого достиг 1663 тыс. т. На втором месте *тихоокеанские лососи* и *сельдь*, вылов которых составил 450 тыс. т и 355 тыс. т, соответственно. В целом рыбы обеспечили более 93% вылова, а суммарный вылов беспозвоночных и водорослей составил 162 тыс. т и был представлен преимущественно высокоценными объектами: *крабами, креветками, иглокожими и моллюсками*.

В Северном рыбохозяйственном бассейне вылов составил 567 тыс. тонн (13,4% национального вылова). *Треска* и *пикша* являются ключевыми объектами промысла, их вылов в 2012 г. достиг 331 тыс. тонн и 144 тыс. тонн, соответственно, что существенно больше уровня предшествующих лет. Балтийское море (Западный рыбохозяйственный бассейн) играет более скромную роль. Основными объектами промысла являются *шпрот* и *салака (балтийская сельдь)*, вылов которых достиг 24 тыс. тонн и 13 тыс. тонн, соответственно. Суммарный вылов других видов составил около 10 тыс. т. В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне общий вылов рыб приблизился к 30 тыс. тонн, из которых на долю *хамсы* пришлось 15 тыс. тонн, *шпрота* и *тюльки* – по 4 тыс. тонн, соответственно. Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн обеспечил вылов 36 тыс. тонн, с преобладанием в них – *щуки* и *сома*. В пресноводных водоемах общий вылов в 2012 г.

возрос по сравнению с предыдущими годами и составил 136 тыс. тонн (3,2% от национального улова).

Таким образом, вклад двух бассейнов – Дальневосточного и Северного, является наиболее весомым, в них добывается более 84% рыб и промысловых беспозвоночных. Ключевыми объектами отечественного морского рыболовства традиционно являются: минтай, треска, сельдь, камбалы, сайра, мойва, терпуги, окуни, пикша, палтусы, макрурусы и навага. Следует отметить, что за период 2008-2012 гг. вылов в ИЭЗ России увеличился с 2575 тыс. тонн до 3588 тыс. тонн, т.е. на 1 млн. тонн. Основу роста вылова обеспечили основные морские промысловые рыбы, вылов которых возрос более, чем на 700 тыс. тонн (табл.1), остальную «прибавку» составили тихоокеанские лососи (строка «прочие рыбы»). Однако, несмотря на некоторое снижение доли вылова морских рыб, они по прежнему являются «фундаментом» нашего рыболовства в ИЭЗ России.

*Таблица 1. Динамика российского вылова основных морских рыб в 2009-2012 гг., тыс. тонн (по данным Росрыболовства)*

Объекты промысла	2008	2009	2010	2011	2012
Минтай	1323	1326	1580	1578	1633
Треска	262	289	349	390	412
Сельдь тихоокеанская	150	144	232	298	355
Камбалы	65	90	80	79	82
Сайра	95	34	30	62	62
Мойва	7	75	79	87	64
Терпуги	58	60	69	64	62
Всего основные морские рыбы	1960	2018	2419	2558	2670
Прочие рыбы	615	1012	754	1002	918
Итого	2575	3030	3173	3560	3588

Следовательно, в первую очередь от состояния запасов именно этих объектов рыболовства и зависит в будущем общий объем вылова России. Сокращение их промысловой биомассы неизбежно приведет к снижению национального улова, и, наоборот,

при росте их запасов, возрастает вероятность увеличения общероссийского вылова, хотя и известно, что успешность промысла связана не только с запасами водных биоресурсов.

### Промысел и состояние запасов основных видов

Широкомасштабный отечественный промысел *минтая* (*Theragra chalcogramma*) был начат в конце 60-х-начале 70-х годов прошлого века. Если в 1968 г. оказался превышенным 500-тысячный рубеж, то в 1986 г. был достигнут исторический максимум, который составил 3583 тыс. т. В дальнейшем началось стремительное снижение уловов и минимум – 827 тыс. тонн был отмечен в 2002 г. Однако, начиная с 2004 г. началась тенденция устойчивого роста уловов и в 2012 г. вылов России удвоился, составив 1633 тыс. тонн.

Мировой вылов также быстро увеличивался и в конце 80-х годов приблизился к уровню 7 млн. тонн (без учета вылова КНДР). В эти годы минтай был объектом №1 в мировом рыболовстве. На долю отечественного вылова приходилась значительная часть мирового улова минтая. Можно с уверенностью говорить о том, что после максимальных уловов, достигнутых в середине-конце 80-х годов, наступила продолжительная фаза устойчивого снижения мирового вылова минтая (рис. 1).

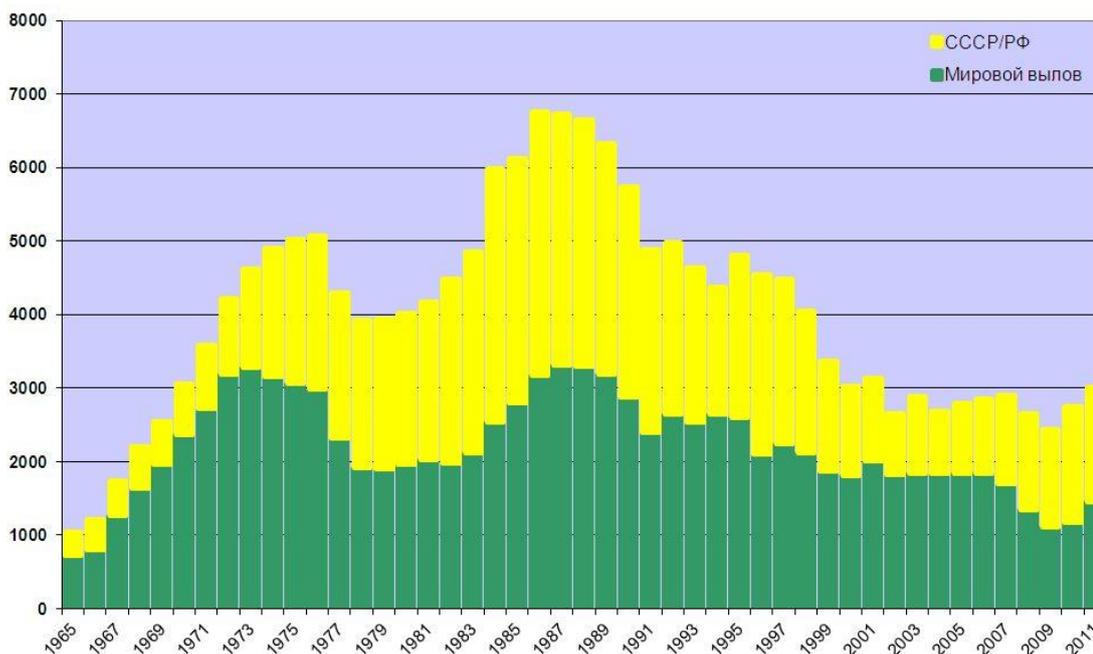
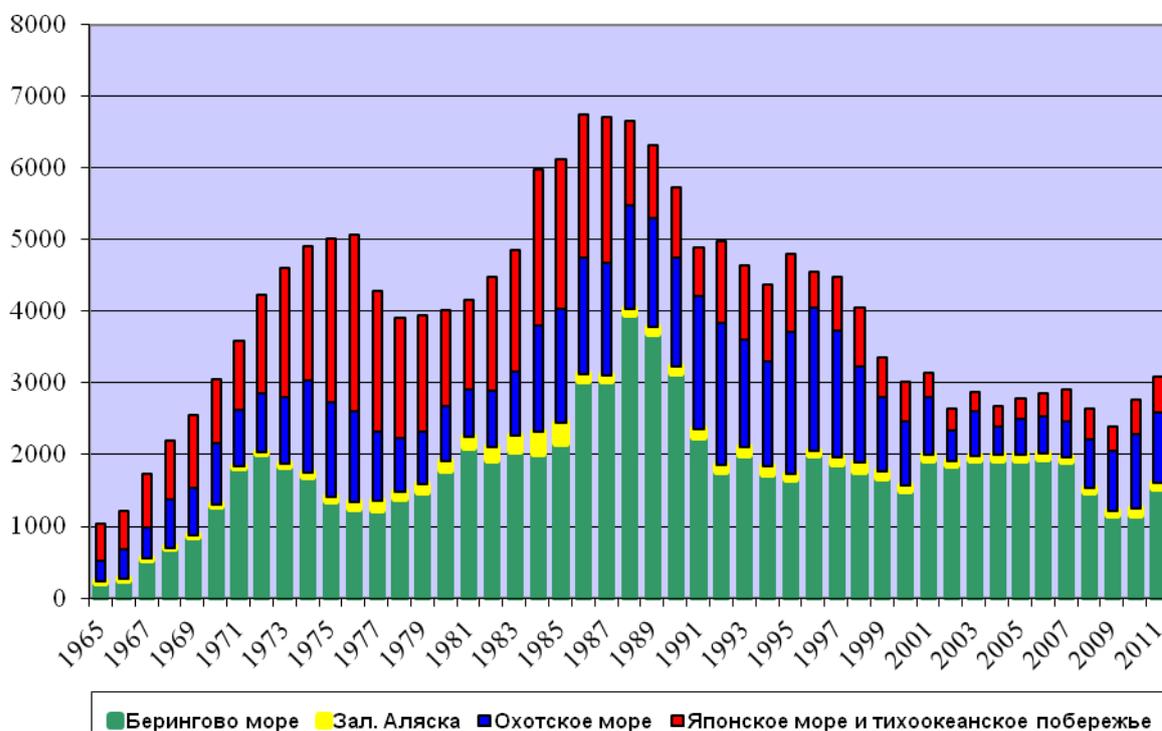


Рис. 1. Динамика мирового и отечественного вылова минтая в 1965-2011 гг., тыс. тонн

Далеко не все районы промысла в течение более, чем 45-летнего периода имели одинаковое значение. Интересной особенностью является то, что Японское море и тихоокеанское побережье играли существенную роль до середины 80-х годов, однако в дальнейшем, в связи с резким снижением запасов, вылов существенно сократился. Основным районом промысла минтая, начиная с середины 80-х годов, являлось Берингово

море, в котором максимальный вылов в конце 80-х годов составлял 4 млн. тонн. Охотское море также стало играть существенную роль в промысле минтая с середины 80-х годов, после стремительного наращивания уловов в Северо-Охотоморской подзоне. Зал. Аляска хоть и является районом, в котором стабильно осуществляется промысел минтая, однако объемы вылова здесь значительно ниже, чем в других районах (рис.2).



**Рис. 2.** Вылов минтая в различных районах северной части Тихого океана в 1965-2011 гг., тыс. тонн

Необходимо отметить, что приведенные данные основаны на официальной статистике и не включают незаконный, несообщаемый, нерегулируемый (ННН) промысел, а также сведения по вылову КНДР, хотя известно, что в 1981 г. уловы минтая в водах Северной Кореи достигали 1,6 млн. тонн (Фадеев, Веспестад, 2001). В конце 1990-х годов ННН-промысел минтая в Дальневосточных морях был очень значительным, и по некоторым оценкам достигал 1 млн. т (Шунтов, 2009). Однако по мере увеличения ОДУ и, соответственно, роста вылова минтая в течение периода 2004-2012 гг. с 853 тыс.т до 1633 тыс.т, а также в связи с закреплением долей между пользователями водных биоресурсов, и как следствие, уменьшением количества добывающих организаций, ННН промысел значительно сократился. В настоящее время экспертные оценки свидетельствуют, что выбросы, связанные с сортировкой, и сокрытием уловов не превышают 200 тыс. тонн, что,

конечно, намного меньше, чем в начале 2000-х годов, но по-прежнему является значительной величиной.

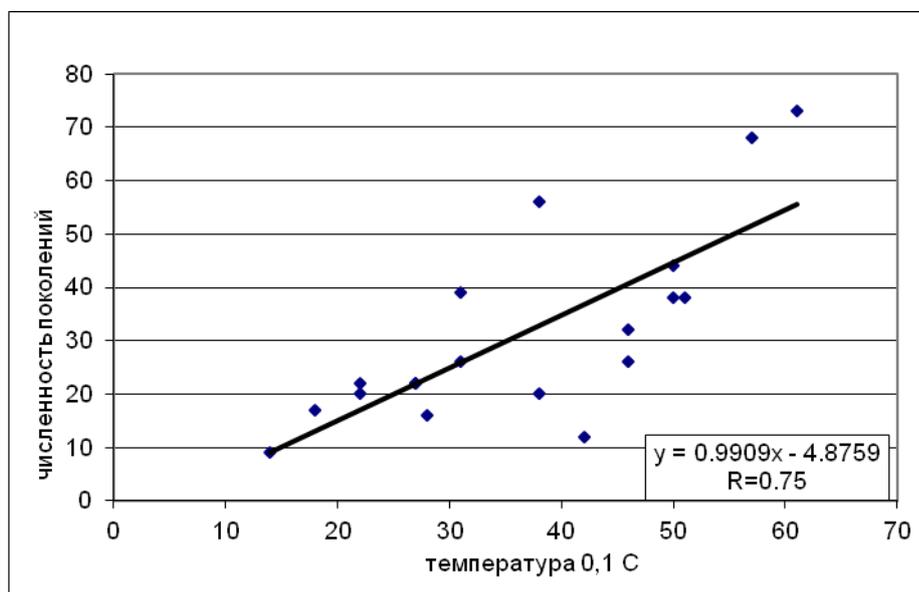
Динамика мирового вылова минтая, приведенная выше, свидетельствует о том, что после достижения исторического максимума в середине 80-х годов, наступила продолжительная фаза снижения уловов, которая завершилась в 2009 г., после чего в 2011 г. вылов стал нарастать и был преодолен 3-миллионный рубеж. Вроде бы хорошая новость, однако, если учесть, что это соответствует результату 1970 г., т.е. 40-летней давности, то это особого оптимизма не вызывает. Отсюда следует вопрос: «Что явилось причиной столь существенной изменчивости мирового вылова минтая?».

Данные рыбохозяйственных исследований показали, что вылов далеко не всегда адекватно отражает реальную величину запаса, так как в значительной степени связан с интенсивностью рыболовства, т.е. с количеством промысловых усилий (тралений). Более объективным показателем динамики биомассы является мониторинг состояния запасов, основанный как на данных прямого учета, так и на методах математического моделирования. Многочисленные работы российских ученых позволили сделать вывод о том, что запасы минтая Охотского и Берингова морей подвержены существенной межгодовой изменчивости (Фадеев, 1980, 2001; Качина, Сергеева, 1981; Шунтов, 1986, 2009; Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003; Булатов, Котенев, 2010; Varkentin, Sergeeva, 2004; Bulatov, 2012).

Известно, что температурные условия развития в раннем онтогенезе оказывают существенное влияние на эффективность размножения, развитие и рост минтая. Установлено, что в холодные годы появляются в основном неурожайные поколения минтая, а в теплые годы, наоборот, урожайные. Вероятнее всего это происходит в связи с тем, что в теплые годы увеличивается выживаемость икры и личинок, увеличивается концентрация кормовых организмов, ускоряются обменные процессы, позволяющие молоди на старте набрать больший вес и более успешно пройти первую зимовку. Молодь и взрослые особи также имеют более высокий уровень обменных процессов, что приводит в целом не только к увеличению выживаемости, но и к увеличению биомассы. Для минтая восточной части Берингова моря обнаружена высокая корреляция (Булатов, 2006) между численностью поколений в возрасте 5 лет, являющихся основой промыслового запаса и средней температурой воды в слое 0-100 м в июле, когда личинки полностью переходят на внешнее питание (рис. 3).

Кроме локальных факторов, связанных с температурой воды в определенной части моря, существуют глобальные климатические факторы, определяющие температурный фон в северной части Тихого океана. Для того чтобы проверить, насколько существенно влияние климата на запасы минтая, необходимо критически оценить существующие методы оценки

запасов и выбрать те из них, которые наиболее репрезентативны. Кроме того, необходимым условием является применение одного метода на протяжении всего ряда лет наблюдений, что позволяет нивелировать ошибки метода.

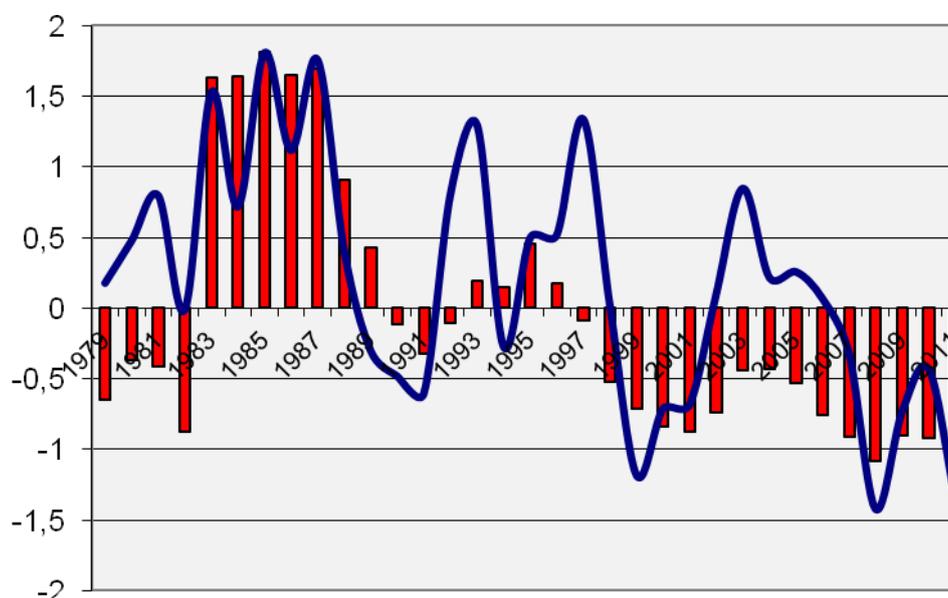


**Рис. 3.** Зависимость численности (100 млн. экз.) поколений минтая восточной части Берингова моря в возрасте 5 лет от средней температуры воды в слое 0-100 м в июле в 1965-1984 гг.

К распространенной группе научных методов оценки запасов минтая относят методы, основанные на математическом моделировании. В настоящее время широко применяются методы с использованием данных промысловой статистики: CAGEAN (Catch-at-age analysis), виртуально-популяционного анализа (SVPA) и когорного анализа и др. Однако значительное количество допущений, излишняя формализация и заниженные данные по уловам на усилие и, соответственно, вылова в основных районах промысла, в значительной степени снижают репрезентативность данных методов, сужая возможности их применения. Даже специалисты, работающие в этой области, вынуждены признать: «На практике, однако, из-за зашумленности промысловой статистики такой трудоемкий способ далеко не всегда приводит к успеху. Это сводит на нет основное преимущество SVPA, вынуждая обращаться к методам настройки и, следовательно, вновь сталкиваться с проблемой качества уже дополнительной информации» (Бабаян, 2000; с.140).

Однако, в последние годы специалистам из ФГУП «КамчатНИРО» (расчеты О.И. Ильина), использующим модель SYNTHESIS, удалось получить адекватные данные по динамике промыслового запаса минтая в Наваринском районе, западной части Берингова

моря и в северной части Охотского моря. Надежные ряды наблюдений в ИЭЗ США начинаются с 1979 г. Учитывая, что ряды наблюдений американских и российских ученых составляют 33 года, появилась возможность сравнить динамику запасов минтая в зал. Аляска, Беринговом (включая ИЭЗ США) и Охотском (без учета Восточно-Сахалинской подзоны) морях с глобальным климатическим индексом Тихоокеанской осцилляции – PDO. Оказалось, что между ними существует тесная связь, подтверждающаяся весьма высоким уровнем корреляции – 0,73 (Bulatov, 2012). Если учесть, что использованные данные не сглажены, а акватории весьма значительны, следует признать, что данная зависимость может считаться достаточно надежной. Поэтому сегодня можно с уверенностью говорить о том, что лидирующим фактором, определяющим глобальную изменчивость динамики запасов минтая северной части Тихого океана, является климат. Как видно из рис. 4, в последнее 10-летие отмечался лишь один максимум положительных аномалий PDO, тогда как в 80-е годы было 4 максимума. Соответственно и биомасса минтая в 80-е годы была на 15-17 млн. тонн выше среднемноголетних значений, тогда как в 2000-е годы, запасы минтая снизились относительно среднемноголетних значений примерно на 10 млн. тонн. Таким образом, разница в суммарной биомассе минтая, обитающего в зал. Аляска, Беринговом и Охотском морях, составила внушительную величину - около 27 млн. тонн.



**Рис. 4.** Отклонение от среднемноголетних значений суммарной биомассы минтая в зал. Аляска, Беринговом море и Охотском море (10 млн. тонн, столбцы) и индекса PDO (линия) в 1979-2011 гг.

Из всего вышеизложенного следует важный вывод – изменение климата в сторону потепления в 80-е годы привело к значительному росту запасов в Беринговом и Охотском морях, на фоне существенного сокращения вылова в южных районах – водах Японии, КНДР и Республики Корея.

Второе место по значимости для отечественного рыболовства занимает *треска*. Промысел трески осуществляется в Северном и Дальневосточном рыбохозяйственных бассейнах. Тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus*, встречается повсеместно от Чукотки до Приморья и побережья Южных Курильских островов. Этот вид является ценным объектом рыболовства, продукция из которого имеет высокий спрос на внутреннем и зарубежном рынках сбыта. История освоения запасов трески берет свое начало с 30-х годов, когда научными экспедициями ТИНРО были обнаружены промысловые скопления в Наваринском районе Берингова моря (Гордеев, 1949). До начала 1960-х годов в этом районе существовал ярусный промысел трески, который позднее был заменен более эффективным траловым и снюрреводным ловом. В настоящее время сформировались несколько основных промысловых районов в дальневосточных морях: Наваринский район, побережье Западной и Восточной Камчатки.

В 1971 г. в Наваринском районе был зарегистрирован исторический максимум вылова — 92 тыс. тонн. В последующие годы, в связи с существенным сокращением запасов, резко снизилась интенсивность промысла, а в 1977–1979 гг. специализированный промысел трески вовсе был прекращен. Следующая вспышка численности трески произошла в 80-е годы, что позволило нарастить вылов до 60 тыс. тонн, затем в конце 90-х годов вновь произошло снижение запасов, однако оно не носило столь драматического характера. В последнее десятилетие ежегодный вылов в этом районе стабилизировался на уровне 20 тыс. тонн.

Восточное побережье полуострова Камчатка традиционно славится высокими уловами трески. Однако здесь, так же как и в Наваринском районе наблюдалась значительная межгодовая изменчивость уловов, связанная с динамикой запасов. История освоения запасов трески у восточного побережья ведет отсчет с 20-х годов. Промысел велся с маломерных судов крючковыми снастями: удами и ярусами. Так же, как и в Наваринском районе, у восточного побережья в конце 70-х годов отмечалась очень низкая биомасса. Появление высокоурожайных поколений позволило в 1984 г. достичь исторического максимума в Карагинской подзоне – 34 тыс. тонн. Затем произошло существенное снижение вылова и за период с 2000 по 2011 гг. уловы стабилизировались на уровне 14 тыс. тонн. Согласно данным ученых ФГУП «КамчатНИРО» (метод ВПА), динамика биомассы трески с середины 70-х годов по настоящее время характеризовалась 3 равновеликими максимумами

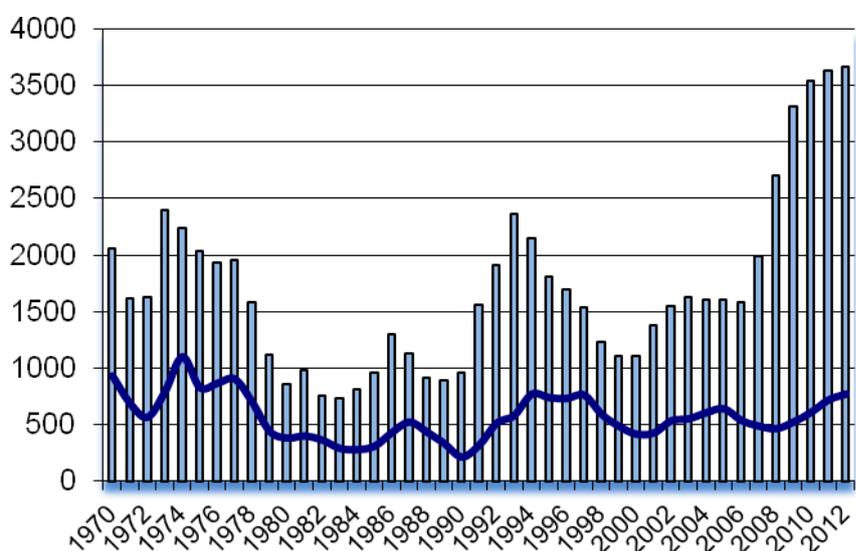
– примерно по 100 тыс. тонн, которые наблюдались в 1984 г., 1995 г., 2006-2008 гг. Следовательно, максимум отмечался примерно один раз за 10 лет. В Петропавловско-Командорской подзоне также в конце 70-х годов отмечались низкие уловы, которые в середине 80-х годов сменились стремительным ростом. Исторический максимум в этом районе промысла трески был достигнут в 1986 г. и составил 74 тыс. тонн. В дальнейшем наблюдалось резкое снижение уловов, которые стабилизировались на уровне 10 тыс. тонн. Анализ динамики запасов, выполненный специалистами ФГУП «КамчатНИРО» с использованием модели ВПА, показал, что в течение 1931-2012 гг. выделяются два периода, когда промысловая биомасса резко увеличивалась. Первый максимум наблюдался в 1942–1943 гг., когда величина запаса составила 275 тыс. тонн, а второй – в 1984 г., и биомасса была равна 370 тыс. тонн. Таким образом, продолжительность между максимумами составила около 40 лет. Среднегодовое значение биомассы трески для исследуемого периода составило 120 тыс. т. Следовательно, относительно краткосрочное увеличение запасов в первом случае превышало среднегодовое значение в 2 раза, во втором – в 3 раза.

История освоения запасов трески у западного побережья полуострова Камчатка также ведет отсчет с 20-х годов XX века. Широкомасштабный промысел трески так же, как и в других районах промысла, пришелся на 80-е годы. Исторический максимум уловов отмечался во второй половине 80-х годов и превысил 50 тыс. тонн. Хотя в дальнейшем и наблюдалось значительное снижение вылова, в 90-е годы рыбакам еще дважды удавалось добыть более 30 тыс. тонн. В 2000-е годы вылов существенно сократился и стабилизировался на уровне 13 тыс. тонн. Как следует из результатов расчетов, выполненных специалистами ФГУП «КамчатНИРО», в 70-х годах состояние общего и нерестового запасов трески оценивалось на низком уровне - в среднем 52 и 20 тыс. тонн, соответственно. Пик численности пришелся на 1985 г. и составил 208 и 94 тыс. тонн, соответственно. В дальнейшем произошло снижение запасов. Начиная с 90-х годов по настоящее время, запасы находятся на среднегодовом и/или выше уровне.

Таким образом, в основных районах промысла трески Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна вылов был связан с состоянием запасов и в период их максимального уровня, отмечавшегося в различных районах практически синхронно в конце 80-х - начале 90-х годов, был достигнут максимальный улов, составивший в 1992 г. 154 тыс. тонн. Факт синхронного роста запасов в различных районах, связанный с появлением урожайных поколений, позволяет сделать предположение о влиянии климатических, т.е. глобальных факторов среды на успешность воспроизводства трески. Дальнейшие

исследования позволят установить причинно-следственные связи и их статистическую значимость.

Северо-восточная арктическая треска *Gadus morhua* является одним из наиболее важных элементов экосистемы Баренцева моря. Запасы трески существенно изменялись в течение последних 65 лет. Самый высокий уровень запасов наблюдался в послевоенные годы 1946 г. и 1954 г., составив более 4 млн. тонн. В дальнейшем отмечалось значительное снижение биомассы – до 1,4 млн. тонн в 1964 г. В 1966-1968 гг. наступил следующий максимум, при котором промысловый запас трески составлял 2,2-3,4 млн. тонн. Затем, в начале 70-х годов произошло кратковременное снижение запасов, после чего в середине 70-х годов, после достижения уровня 2,4 млн. тонн, началось его снижение и в 1982-1983 гг. был отмечен исторический минимум запасов – 0,74-0,75 млн. тонн (рис. 5).



**Рис. 5.** Динамика промыслового запаса и вылова трески Баренцева моря в 1970-2012 гг., тыс. тонн (по данным ICES, 2012)

Период низкого уровня запасов - около 1 млн. тонн, продолжался до 1990 г. Следующий максимум был относительно непродолжительным и наблюдался в 1991-1997 гг., в это время запасы трески изменялись от 1,6 млн. тонн до 2,4 млн. тонн. Затем вновь наступил период относительной стабилизации запасов на уровне несколько выше 1 млн. тонн, который продолжался почти 10 лет. Однако, начиная с 2007 г. запасы восстановились сначала до среднемноголетнего уровня – 2 млн. тонн, а затем продолжили рост и практически достигли послевоенного максимума. Рекордный за 55 лет уровень биомассы отмечался в 2011-2012 гг. и составил 3,7 млн. тонн (ICES AFWG Rep, 2012). Соотношение максимальной и минимальной биомассы за период 1946-2012 гг. составило примерно 6:1.

Промысел так же, как и запасы, испытывал значительную межгодовую изменчивость. В течение 1946-2012 гг. вылов трески существенно варьировал: от 212 тыс. тонн (1990 г.) до 1343 тыс. тонн (1956 г.), т.е. изменялся несколько больше, чем в 6 раз (см. рис.5). В среднем, за этот период ежегодный вылов составлял 652 тыс. тонн.

В течение достаточно продолжительного времени продукция из трески является товаром высокого спроса не только в странах Европы (Норвегия, Исландия, Испания, Португалия), но и в Латинской Америке. В настоящее время ситуация на рынках сбыта может характеризоваться, как удовлетворяющая уровню спроса. Однако 6-7 лет назад высокая ликвидность товара на рынке, с одной стороны, и недостаточный уровень поставок, с другой стороны, явились основной причиной бурного развития искусственного разведения трески в Норвегии. Более того, в связи со снижением запасов начала превалировать точка зрения, согласно которой возникла угроза запрета вылова трески.

Современное управление промыслом трески Баренцева моря осуществляется при помощи рекомендаций, которые ежегодно предлагаются рабочей группой ИКЕС по арктическому рыболовству. Ежегодные рекомендации по вылову в дальнейшем рассматриваются на очередной сессии смешанной российско-норвежской комиссии по рыболовству (СРНК) и, как правило, принимаются без изменений. В настоящее время рабочая группа ИКЕС по арктическому рыболовству оценивает промысловый запас трески с использованием метода расширенного анализа выживания XSA. В основу «настройки» этого метода положены данные промысловой статистики, дополнительно в качестве настроечных также используются научные данные. В настоящее время данный метод является единственным, при помощи которого рабочая группа ИКЕС производит не только оценку промыслового запаса трески в период наблюдений, но и осуществляет прогноз запаса и общего допустимого улова с заблаговременностью 1-2 и более лет вперед.

Однако известно (Gassioukov, 1996; цит. по Бабаян, 2000), что данный метод обладает определенными недостатками, заключающимися в том, что «итерационная процедура оценки параметров модели XSA не приводит к минимизации целевой функции, что не отвечает принципу максимального правдоподобия» (стр. 139). Видимо, бесспорным будет мнение о том, что любые современные методы оценки запасов не лишены недостатков. Однако когда дело касается количественной оценки, на первый план выходит точность метода, его чувствительность. Допущения, являющиеся источниками неопределенности и используемые при расчетах в течение ряда лет, неизбежно дают ошибку, которая может нивелироваться при сравнительном анализе данных и не влиять на качественную сторону. Поэтому, чтобы оценить, насколько данный метод адекватно количественно оценивает промысловый запас, необходимо его результаты сравнить с данными других методов. В практике

рыбохозяйственных исследований широкое распространение получило сопоставление результатов оценки запасов, полученных различными методами. Специальные исследования, выполненные специалистами ФГУП «ВНИРО» показали, что сепарабельная когортная модель TISVPA (Васильев, Булгакова, 2007) более объективна по сравнению с несепарабельной когортной моделью XSA.

Другим, не менее важным элементом адекватного прогнозирования ОДУ является формализованная зависимость «родители-потомство». С целью определения надежности и обоснованности применения в расчетах такого допущения, автором были проанализированы данные за 40 лет. В результате оказалось, что для этого периода коэффициент корреляции оказался равным 0,27, что позволяет говорить об отсутствии статистически достоверной связи между этими явлениями. По данным В.М.Борисова с соавторами (2006) влияние нерестового запаса на численность поколений еще меньше. Далее автором была проанализирована связь численности пополнения трески в возрасте 3 лет со среднегодовой температурой воды в слое 0-200 м на стандартном Кольском разрезе (данные ФГУП «ПИНРО»). Для периода 1977-2002 гг. коэффициент корреляции был достаточно высок и составил 0,68 (Булатов и др., 2007). Таким образом, как для минтая, так и для трески обнаружена тесная зависимость между успешностью воспроизводства и локальными факторами среды – в данном случае средней температурой воды. Влияние климатических факторов на численность трески изучалась специалистами ФГУП «ВНИРО» (Кровнин и др., 2011). Результаты показали, что высокая численность трески наблюдалась во второй половине позитивной фазы АМО и на переходе к негативной фазе. Согласно мнению Л.Б. Кляшторина с соавторами (2011) долгопериодная динамика пополнений трески «запаздывает» относительно хода климатических индексов на 8-10 лет, поэтому авторы предположили, что в ближайшее десятилетие запасы трески снижаться не будут.

Важнейшим из биоресурсов, которые осваиваются нашими рыбаками в экономической зоне России, является *тихоокеанская сельдь*. Характерной особенностью биологии является значительная флуктуация запасов, что приводит к весьма резким взлетам или снижениям объемов вылова. Если в 1994 г. российскими рыбаками было выловлено всего 85 тыс. тонн, то в 1998 г. вылов вплотную приблизился к 400 тыс. тонн. В Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне обитает 6 основных стад сельди (*Clupea palasii palasii*) и практически каждое из них обладает своим типом динамики запасов. Ярким примером является сахалино-хоккайдская сельдь. Если в начале XX века ее вылов достигал 1 млн. тонн, то в течение последних десятилетий она практически потеряла промысловое значение. Только в 1986 г. советский и японский вылов достиг 77 тыс. тонн. Стадо сельди, обитающей в зал. Петра Великого, также долгое время не имеет промыслового значения,

хотя ее вылов в 1926 г. достигал 26 тыс. тонн. Продолжительный период депрессивного состояния запасов сменился появлением урожайных поколений, что позволило через 50 лет выловить 5 тыс. тонн, однако в течение 40 лет после этого вновь наступил период депрессии.

Особое место занимает корфо-карагинская (олюторская) сельдь, которая славится крупными размерами и пользуется очень высоким спросом на внутреннем рынке. Исторический максимум вылова этого стада сельди в 1961 г. превысил 200 тыс. тонн, однако после этого произошло резкое снижение запасов, и был введен запрет на специализированный промысел. Некоторое увеличение вылова до 32 тыс. тонн осуществлялось в конце 80-х годов, однако лишь через 38 лет, в конце 90-х годов был достигнут значительный вылов - более 150 тыс. тонн. После чего вновь произошло снижение запасов, и был введен запрет промысла. И только в 2012 г. вновь был достигнут ощутимый результат – вылов приблизился к 90 тыс. тонн.

Наиболее важной для отечественного рыболовства является охотская сельдь. Вылов этого стада сельди также сопровождался значительной неустойчивостью, что связано с изменчивостью запасов. Рекордный вылов советских и иностранных рыбаков отмечен в 1969 г. и составил около 0,5 млн. тонн. В дальнейшем произошло резкое снижение вылова, что явилось причиной для закрытия специализированного промысла. Значительный рост запасов обеспечил увеличение вылова до 343 тыс. тонн в 1998 г. В дальнейшем вылов стал снижаться и достиг в 2008 г. 153 тыс. тонн. В последние годы в связи с появлением урожайных поколений вновь отмечен рост уловов до 280 тыс. тонн.

Механизм межгодовой изменчивости охотской сельди впервые был «расшифрован» Б.В. Тюрниным (1980). Оказалось, что динамика запасов имеет 20-22 летнюю цикличность. Успешность воспроизводства зависит сроков очищения льда в районе основных нерестилищ. Урожайные поколения появлялись в те годы, когда преобладали ветры с материка, ускоряющие очищение прибрежной полосы ото льда, и создавая тем благоприятные условия для откладывания икры. В том случае, если такая закономерность будет «работать» и дальше, можно ожидать существенного роста запасов и вылова ориентировочно в 2018-2019 гг.

Важным промысловым видом на Северном рыбохозяйственном бассейне является мойва *Mallotus villosus*. В связи с тем, что продолжительность жизни особей мойвы сравнительно невелика, этому виду свойственны достаточно резкие колебания запасов, что напрямую оказывает влияние на результативность промысла. Отечественными рыбаками промысел мойвы осуществляется с начала 70-х годов. Если в 1972 г. вылов составил всего 37 тыс. тонн, то всего через 5 лет он достиг 821 тыс. тонн, а в 1983 г. превысил исторический 1 миллионный рубеж. Несмотря на столь высокий уровень вылова, в конце 80—х годов

промысел практически был свернут. В течение периода с 1990 г. по настоящее время в отдельные годы вылов был существенным – 406 тыс. тонн в 1992 г. и 244 тыс. тонн в 2002 г. Однако в 2008 г. вылов значительно сократился и составил всего 7 тыс. тонн. В связи с появлением урожайных поколений в 2009-2012 гг. вновь удалось существенно увеличить вылов – до 87 тыс. тонн.

Ряды наблюдений за динамикой запасов мойвы имеют продолжительность более 40 лет. Результаты этих работ показали, что динамика запасов характеризовалась 8-9-летней цикличностью (Борисов и др., 2012), в течение которой биомасса значительно флуктуировала: от 3-7 млн. тонн (1984, 1991 гг.) до 0,1-0,2 млн. тонн (1987, 1994 гг.). Анализ температурного режима поверхностных вод позволил оценить их влияние на урожайность поколений мойвы. Оказалось, что продолжительные сезоны охлаждения и «дефицит» мелкого зоопланктона являлись основной причиной резкого снижения численности пополнения. Особенно интересными оказались данные сравнения численности сеголетков мойвы с длительностью сезонов охлаждения, которые показали, что между ними существует тесная обратная связь. Коэффициент корреляции имел очень высокое значение – 0,95, что может свидетельствовать о том, что отрицательные аномалии температуры воды крайне неблагоприятно сказываются на эффективности воспроизводства мойвы. Если локальный фактор – температура поверхности воды оказывает отрицательное воздействие на численность сеголетков, то глобальные климатические индексы, видимо, должны оказывать доминирующее воздействие на динамику запасов.

Важное значение в отечественном рыболовстве играют камбалы. В конце 80-х годов суммарный вылов камбал превышал 90 тыс. тонн. Основные районы промысла камбал связаны с Дальневосточным рыбохозяйственным бассейном, где вылов российскими рыбаками резко сократился с 99 тыс. тонн в 1991 г. до 39 тыс. тонн в 1994 г., однако в дальнейшем вновь значительно возрос и превысил 100 тыс. тонн (2000 г.). В настоящее время промыслом осваиваются несколько видов камбал, однако промысловая статистика по-прежнему не отражает реального видового состава уловов. Основной район промысла традиционно расположен у западного побережья полуострова Камчатка, где в отдельные годы вылавливалась половина суммарного улова (табл. 2). Из других районов промысла наибольшее значение имеют Западно-Беринговморская зона и подзона Приморье.

**Таблица 2. Вылов камбал в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2000-2011 гг., тыс. тонн**

Год	Камчатско-Курильская подзона	Западно-Камчатская подзона	Другие подзоны	Всего
2001	31,1	26,1	37,8	95,0
2002	22,4	21,8	32,3	76,5
2003	28,0	19,8	34,9	82,7
2004	17,9	18,6	30,0	66,5
2005	20,9	26,1	41,7	88,7
2006	15,8	17,9	32,2	65,9
2007	21,5	18,8	30,4	70,7
2008	15,8	15,8	27,7	59,3
2009	30,0	16,0	36,8	82,8
2010	19,0	15,9	35,0	69,9
2011	21,8	15,2	33,2	70,2

Из приведенных данных по промыслу видно, что данная группа видов имеет достаточно серьезное значение для российского рыболовства и не подвержена значительной изменчивости.

Тихоокеанская сайра *Cololabis saira* является объектом промысла уже более 100 лет. Статистика вылова свидетельствует о том, что японские рыбаки еще в начале XX века добывали до 600 тыс. тонн (Филатов и др., 2011). Началом отечественного освоения запасов сайры считается 1958 г. Масштабный промысел был организован уже в 1961 г., а в 1978 г. вылов достигал 78 тыс. тонн. Однако в 1984 г. сайровая экспедиция вообще не состоялась, в связи с отсутствием промысловых скоплений. В конце 80-х годов удалось существенно нарастить вылов до 68 тыс. тонн. Можно сказать, что с тех пор этот ценный

объект промысла постоянно осваивается отечественными рыбаками. Тем не менее, изменчивость вылова продолжала оставаться достаточно высокой и в отдельные годы (1984 г., 1999 г.) уловы резко снижались. В течение 2000-х годов снижение вылова не было столь драматичным, хотя и достигало 30 тыс. тонн в 2010 г., что меньше вылова 2007 г. в 3,5 раза. Таким образом, несмотря на то, что запасы сайры в северо-западной части Тихого океана весьма значительны и не имеют выраженных флуктуаций, существенное изменение уловов на усилии свидетельствуют об изменчивости масштабов миграции сайры в экономическую зону России, что приводит к нестабильности в показателях вылова.

Объемы вылова северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в течение 45 лет сильно варьировали. Если в середине 70-х годов промыслом у тихоокеанского побережья полуострова Камчатка и Северных Курильских островов было добыто более 35 тыс. тонн, то затем, в течение 15 летнего периода, отмечалось значительное сокращение вылова. Рост запасов и, соответственно, уловов наблюдается с конца 90-х годов по настоящее время. Пока не обнаружены сколь-нибудь надежные зависимости, которые могли бы объяснить причинно-следственную связь между динамикой запасов и факторами, ее определяющими. Однако отсутствие в последние годы пополнения свидетельствует о том, что скоро может произойти резкое снижение запасов, как это было в 80-е годы.

### **Прогноз состояния запасов основных промысловых видов**

Средне- и долгосрочное прогнозирование динамики запасов основных промысловых рыб с заблаговременностью 5-10 и более лет является исключительно важной прикладной задачей. Без ее решения невозможно осуществлять стратегическое планирование и развитие рыбохозяйственной отрасли. Попытки прогнозирования запасов основных промысловых видов рыб на перспективу делались многократно, однако далеко не всегда они были успешными. Основной причиной являлось то, что прогнозы носили инерционный характер, а иногда были исключительно интуитивными. В расчетах не учитывались причинно-следственные связи, обеспеченные статистически достоверными значениями коэффициентов корреляции.

В настоящее время специалистами ФГУП «ВНИРО» накоплен и проанализирован обширный материал, касающийся межгодовой изменчивости различных климатических индексов и запасов массовых промысловых рыб в северной части Тихого и Атлантического океанов (Кровнин и др., 2011). Значимым событием последних лет явилась монография Л.Б.

Кляшторина, А.А. Любушина «Циклические изменения климата и рыбопродуктивности» (2005), в которой авторам удалось убедительно доказать, что для массовых промысловых рыб основной причиной изменения запасов является не промысел, а циклические изменения климата.

Полученные в последние годы специалистами ФГУП «ВНИРО» данные в значительной мере укладываются в систему взглядов Ижевского (1964), идеи которого о зависимости запасов рыб от особенностей гидрологического и температурного режима намного опередили свое время и находят подтверждения сейчас. Современное развитие идей Ижевского, позволяет сегодня с определенной долей уверенности прогнозировать предстоящие изменения запасов основных видов рыб как на ближайшую, так и более отдаленную перспективу, исходя из динамики глобальных климатических факторов. Превалировавшая в начале 2000-х годов точка зрения большей части климатологов относительно глобального потепления, вызванного антропогенным фактором, находит все больше противников. Учитывая, что ключевые объекты отечественного рыболовства связаны с арктическими и субарктическими водоемами, на первое место выходят особенности температурного режима, который, как показано выше, определяет успешность воспроизводства минтая, трески, мойвы. В этой связи особого внимания заслуживает сводная работа И.Е. Фролова с соавторами (2007), в которой на основе фактических архивных данных среднемесячной температуры воздуха в области 20-85 с.ш. за период 1891-2003 гг. обнаружена 60-летняя цикличность. За исследуемый период отмечены 2 периода похолодания – 1900-1920 гг., конец 50-х годов - конец 70-х годов, и 2 периода потепления – 20-40 годы, конец 90-х-начало 2000-х годов. При условии сохранения такой цикличности следует ожидать начала периода похолодания после 2015-2020 гг.

Исходя из сценария предстоящего похолодания, попробуем оценить вероятные изменения в состоянии запасов важнейших видов рыб. Снижение запасов минтая в Охотском море началось в 2010 г. (Булатов, Котенев, 2010) и видимо продолжится в дальнейшем. В целом перспективы отечественного рыболовства выглядят сравнительно оптимистичными лишь до 2015-2016 гг., когда запасы минтая в Наваринском районе Берингова моря достигнут высокого уровня, а в Охотском море прекратится снижение запасов. В случае, если после 2015 года начнется период похолодания в Арктике, то в основных районах воспроизводства минтая наступят неблагоприятные условия, вызванные низкими, ниже оптимальных значений, температуры воды, снижением биопродуктивности и, как следствие, обеспеченности пищей. Особенно негативными могут быть изменения в восточной части Берингова моря, Наваринском районе и северной части Охотского моря (Vulatov, 2012), находящимися в достаточно суровых климатических условиях. Начиная с 2020 г. череда

неурожайных поколений может привести к резкому снижению промысловой биомассы, что вызовет значительные экономические потери США и России. Ориентировочно снижение вылова в ИЭЗ России может составить около 400-500 тыс. т. Частично компенсировать эти потери можно за счет применения более совершенных методов прогнозирования ОДУ, которые позволят получить более реальные оценки прогнозируемого запаса и ОДУ.

Совсем не радужные перспективы ожидают нас и на Северном бассейне. В последние годы отмечено стремительное сокращение запасов путассу, наблюдается значительное снижение биомассы сельди. Усугубление негативных тенденций в ближайшие годы ожидается и в отношении пикши. Однако, в некоторой степени потери в течение ближайших 5-10 лет могут быть компенсированы треской, запасы которой, как ожидается, не будут существенно снижаться вплоть до 2020 г. С учетом резерва, который имеет методическую основу, возможности стабилизации высоких уловов вполне реальны.

### **Заключение**

Таким образом, с учетом ожидаемого снижения запасов минтая, сельди и пикши, существует риск потерь для отечественного рыболовства в 2020 г. в объеме не менее 0,5 млн. т. Если произойдет значительный рост запасов минтая в Японском море, особое значение будут иметь двусторонние связи с КНДР (вылов в 1981 г. – 1,6 млн. тонн), в экономической зоне которой можно будет осуществлять масштабный промысел минтая. Снижение вылова и смена игроков на глобальном рынке поставок продукции из минтая могут привести к источникам серьезной напряженности и существенному росту оптовых цен.

Однако потери в объемах вылова могут быть компенсированы появлением урожайных поколений рыб материкового склона – палтусов, окуней и шипошек, являющихся высоколиквидными на внутреннем и внешнем рынках.

С учетом возможного сценария «турбулентности», связанного с похолоданием и изменением сырьевой базы, ожидаемое сокращение отечественного вылова может быть компенсировано модернизацией методологии прогнозирования уловов, что по существу является инновационным путем развития. Для успешной ее реализации необходимо государственное финансирование следующих главных направлений исследований:

- методологии прогнозирования общего допустимого и возможного уловов;
- мониторинга состояния запасов морских рыб – основы отечественного рыболовства.

### **Литература:**

**Бабаян В.К.** 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: ВНИРО.

**Борисов В.М., Елизаров А.А., Нестеров В.Д.** 2006. Роль нерестового запаса в формировании пополнения северо-восточной атлантической трески // *Вопр. ихтиологии*. Т. 46. Вып. 1. С.77-86.

**Борисов В.М., Богданов М.А. Тарантова И.В.** 2012. Температурный режим и другие факторы, определяющие урожайность поколений мойвы *Mallotus villosus* в Баренцевом море // *Вопр. рыболовства*. Т. 13. № 2. С.365-383.

**Булатов О.А.** 2006. Оценка запасов, общий допустимый улов и стратегия управления промыслом минтая // *Изв. КГТУ*. № 9. С. 13-16.

**Булатов О.А., Котенев Б.Н., Моисеенко Г.С., Борисов В.М.** 2007. Современное состояние запасов трески Баренцева моря и прогноз ОДУ на 2008 г. // *Рыб. хоз-во*. № 5. С. 61-65.

**Булатов О.А., Котенев Б.Н.** 2010. Промысел и динамика запасов минтая Охотского моря: прошлое, настоящее, будущее // *Рыб. хоз-во*. № 6. С. 53-55.

**Васильев Д.А., Булгакова Т.И.** 2007. Альтернативная оценка запаса баренцевоморской трески с использованием модели TISVPA // К созданию основ оптимальной стратегии устойчивого развития рыболовства в Баренцевом и Норвежском морях (к 36-й сессии смешанной российско-норвежской рыболовной комиссии по рыболовству). М.: ВНИРО. С.7-26.

**Гордеев В.Д.** 1949. Состояние и перспективы тралового промысла на Дальнем Востоке // *Изв. ТИНРО*. Т. 29. С. 3-33.

**Зверькова Л.М.** 2003. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток: Изд. ТИНРО.

**Ижевский Г.К.** 1964. Системная основа прогнозирования океанологических условий воспроизводства промысловых рыб. М.: Изд-во ВНИРО.

**Качина Т.Ф., Сергеева С.П.** 1981 Динамика численности восточноохотоморского минтая // *Экология, запасы и промысел минтая*. Владивосток: ТИНРО. С. 19-27.

**Кляшторин Л.Б., Любушин А.А.** 2005. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности. М.: Изд-во ВНИРО.

**Кляшторин Л.Б., Борисов В.М., Любушин А.А.** 2011. Влияние изменений климата на динамику численности сельди и трески Арктического региона. Возможности прогнозирования // *Вопр. рыболовства*. Т. 12. Вып. 1(45). С. 101-113.

**Кровнин А.С., Котенев Б.Н., Богданов М.А., Борисов В.М.** 2011. Среднесрочный прогноз развития климатических процессов в Северо-Восточной Атлантике и их влияние на состояние запасов основных промысловых объектов // *Вопр. пром. океанол.* Вып. 8. № 1. С. 183-194.

**Фадеев Н.С.** 1980. Была ли "вспышка" численности минтая в северной части Тихого океана? // Биол. моря. Вып. 5. С. 66-71.

**Фадеев Н.С.** 2001. Урожайность поколений североохотоморского минтая // Вопр. рыболовства. Т. 2. Вып. 2(6). С.299-318.

**Фадеев Н.С., Веспестад В.** 2001. Обзор промысла минтая // Изв. ТИНРО. Т. 128. С. 58-74.

**Филатов В.Н., Старцев А.В., Устинова Е.И., Еремин Ю.В.** 2011. Тихоокеанская сайра. Научно-информационное обеспечение промысловой экспедиции. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН.

**Фролов И.Е. и др.** 2007. Научные исследования в Арктике. Т. 2. Климатические изменения ледяного покрова морей Евразийского шельфа. СПб.: Наука.

**Шунтов В.П.** 1986. Состояние изученности многолетних циклических изменений численности рыб дальневосточных морей // Биол. моря. Вып. 3. С. 3-14.

**Шунтов В.П.** 2009. Состояние биоты и биоресурсов морских макроэкосистем дальневосточной экономической зоны России // Вест. ДВО РАН. № 3. С. 15-22.

**Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П.** 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО.

**Тюрнин Б.В.** 1980. О причинах снижения запасов охотской сельди и мерах по ее восстановлению // Биол. моря. № 2. С. 69-74.

**Bulatov O.A.** 2012. Walleye pollock: Global view // PICES – 2012 Program and Abstracts. Hiroshima, Japan. P. 69.

**ICES.** 2012. AFWG Report for 2012. [www.ices.dk](http://www.ices.dk).

**Gassioukov P.** 1996. Presentation of modern stock assessment technique with special reference to technique derived from VPA // Report to CESAFA Workshop on Modern Methods of Fish Stock Assessment. Rome: FAO.

**Varkentin A.I., Sergeeva N.P.** 2004. The fisheries and current state of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) stock abundance in the eastern Sea of Okhotsk // PICES Sci. Rep. № 26. P.251- 253.

# **Международное регулирование рыбного промысла и интересы России**

*А.И. Глубоков (ВНИРО, г. Москва)*

В докладе освещены вопросы международного регулирования рыбного промысла с древнейших времен до наших дней. Отмечены важнейшие этапы становления международного рыболовного права: древний период, «пушечное право», территориальное море, региональные организации по управлению рыболовством, исключительная экономическая зона прибрежного государства, Конвенция ООН по морскому праву, роль ФАО и Генеральной Ассамблеи ООН.

Далее рассмотрены основные водные биологические ресурсы Атлантического, Северного Ледовитого, Тихого и Южного океанов. Подробно изложены международные правовые условия доступа к этим ресурсам. Проведена оценка перспективности промысла в каждом районе Мирового океана, обладающем высокой биопродуктивностью. Выделены районы Мирового океана, водные биологические ресурсы которых недоиспользуются российскими рыбаками.

В заключение освещены возможные пути дальнейшего развития международного морского рыболовного права.

## **Регулирование рыболовства и законодательство: дорожная карта из 25 пунктов**

*М.К. Глубоковский (ВНИРО, г. Москва)*

Законодательное регулирование рыболовства должно учитывать биологию и экономику объектов правового регулирования (в нашем случае – биологические особенности водных биоресурсов и среды их обитания, а также экономические основы рыбохозяйственной деятельности). В противном случае, установленные законодателем меры регулирования, будут вступать в противоречие с биологией и экономикой объектов регулирования. Это, в итоге, приведет, как минимум, к неэффективным результатам вводимых законодательных норм, а, как максимум, к непоправимому ущербу для природных объектов регулирования.

Российское законодательство в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов насчитывает 10 лет и берет отсчет с 2003 года, когда вышло основополагающее Постановление Правительства Российской Федерации № 701, в котором впервые был установлен исторический принцип распределения долей квот между пользователями. Позже, в январе 2005 года, вступил в силу Федеральный закон № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», закрепивший исторический принцип наделения пользователей долями квот, а также установивший другие важные детали регулирования национального рыболовства, в том числе Правила и ограничения рыболовства.

Анализ десятилетней правоприменительной практики регулирования рыболовства в России позволяет выявить несоответствие между, с одной стороны, существующими законодательными нормами и, с другой стороны, биологией и экономикой объектов правового регулирования. Эти несоответствия требуют изменения законодательства, поскольку биология водных биоресурсов находится пока в не сферы компетенции наших законодателей. Полагаю, что упомянутые противоречия удобнее излагать как пункты программы действий для российских законодателей.

Итак, 25 пунктов, где я вижу противоречия между законодательными нормами, биологией и экономикой объектов правового регулирования.

1. Несовместимый дуализм квот как меры регулирования промысла и как законодательной нормы долговременного закрепления прав пользователей на вылов водных биологических ресурсов.

2. Срок наделения долями квот и конкурентоспособность национального рыболовства после вступления России в ВТО.
3. «Квоты под киль» и промышленная политика в России.
4. Общие допустимые уловы (ОДУ), государственная экологическая экспертиза и максимальный устойчивый вылов: различия биологических и законодательных норм.
5. ОДУ как вероятностная, по сути, биологическая оценка запаса и нормативное правовое установление ОДУ в связи с экономической и политической целесообразностью.
6. ОДУ в границах рыболовной зоны (подзоны) и природные границы популяций как естественных единиц изучения, эксплуатации и охраны.
7. Проблемы регулирования промысла анадромных рыб в соответствии со статьей 29.1 Федерального закона №-166 ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биоресурсов».
8. Парадоксальные сюжеты, касающиеся научных квот и рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях.
9. Бессилие установленного порядка рыночного оборота долей квот.
10. Дефекты действующей статьи 24 Федерального закона №-166 ФЗ по любительскому и спортивному рыболовству.
11. Недостатки норм регулирования рыболовства коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации в статье 25 Федерального закона № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».
12. Проблемы прибрежного (приморского) рыболовства в Российской Федерации.
13. Проблемы регулирования рыболовства в пресноводных водных объектах Российской Федерации.
14. Разграничение полномочий в области регулирования рыболовства между федеральным центром и субъектами Российской Федерации.
15. Проблемы статьи 26 «Ограничения рыболовства» Федерального закона №-166 ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».
16. Рыбохозяйственные заповедные зоны как эффективный инструмент сохранения водных биоресурсов и среды их обитания (статья 49 Федерального закона №-166 ФЗ).
17. Отсутствие законодательных полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обработки и переработки водных биологических ресурсов с целью их рационального использования и ресурсосбережения.
18. Отсутствие законодательных полномочий федеральных органов исполнительной власти в области логистики и торговых наценок с целью повышения экономической эффективности отрасли.

19. Компенсационные рыбохозяйственные мероприятия (статья 50 Федерального закона №-166 ФЗ).
20. Проблемы рыбоохраны (глава 5.1 Федерального закона №-166 ФЗ).
21. Аукционы на вновь вводимые водные биоресурсы – проблемы статьи 57 Федерального закона №-166 ФЗ.
22. Разрешенный прилов (статья 29.2 Федерального закона №-166 ФЗ) – узаконенное браконьерство или основы для многовидового рыболовства.
23. Проблемы главы 5 «Управление в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов» Федерального закона №-166 ФЗ.
24. Проблемы международных соглашений Российской Федерации в области рыболовства.
25. Федеральный закон о №-166 ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов и смежное законодательство.

Таким образом, перед законодателями открывается достаточно широкое поле деятельности по совершенствованию Федерального закона №-166 ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». Можно полагать, что эволюция рыбохозяйственного законодательства пойдет тем же путем, что и эволюция национального законодательства о других природных ресурсах, а именно путем кодификации. Я ожидаю, что в ближайшее время законодатели начнут работу над законопроектом «Рыбохозяйственный кодекс Российской Федерации», который не только интегрирует все разрозненные законы в области рыбохозяйственной деятельности, но также исправит все перечисленные выше противоречия действующего российского отраслевого законодательства.

## **Инвазии чужеродных видов гидробионтов как экологическая проблема**

*Ю.Ю. Дгебуадзе (ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва)*

Перемещение живых организмов между континентами и водными бассейнами Земного шара происходило всегда. С появлением человечества этому в немалой степени способствовали географические открытия и торговля. В конце XX века этот процесс, получивший наименование биологических инвазий чужеродных видов, существенно интенсифицировался, прежде всего, в связи со значительным ростом антропогенной нагрузки на окружающую среду и климатическими изменениями.

Биологические инвазии – вторжение чужеродных видов (видов-вселенцев) в экосистемы, находящиеся за пределами их естественных ареалов, для гидробионтов обычно происходят в силу трех основных причин: (1) саморасселения организмов, связанных с флюктуациями их численности и климатическими изменениями; (2) преднамеренной интродукции человеком важных в хозяйственном отношении (“полезных”) организмов (объектов промысла и их кормовой базы); (3) случайных заносов с балластными водами и обрастаниями судов, с “полезными” интродуцентами, багажом и при культивировании аквариумных видов. В случае гидробионтов инвазионному процессу в немалой степени способствуют такие антропогенные факторы как строительство каналов, связывающих бассейны разных морей и рек, создание новых местообитаний (водохранилищ, прудов), эвтрофирование.

Исследования показали, что виды-вселенцы могут существенно изменять местообитания аборигенных видов, становиться конкурентами или хищниками аборигенных видов и вытеснять их, переносить или сами вызывать болезни или быть паразитами аборигенных видов.

Запасы природных биологических ресурсов, эксплуатируемых человеком экстенсивным способом (лесные ресурсы, биоресурсы водоемов, пастбищные и охотничьи ресурсы) в таких трансформированных экосистемах часто резко падают. Проникновение чужеродных видов, которые вызывают и переносят болезни и потребляют других организмов, часто приводит к существенному снижению биопродукции и в искусственных биосистемах (объектах аквакультуры). Чужеродные виды часто распространяют возбудителей и переносчиков заболеваний человека.

Проблема проникновения чужеродных организмов имеет исключительно важное социально-экономическое значение для России. Число случаев возникновения крупных экологических катаклизмов, вызванных инвазиями чужеродных видов, постоянно растет. Достаточно вспомнить несколько примеров нежелательных инвазий чужеродных гидробионтов, касающихся нашей страны: ядовитая водоросль ницшия, гребневик мнемнопсис, рачок церкопагис, рапана, дрейссены, рыба ротан-головешка.

Инвазии чужеродных видов приводят к гомогенизации биоты, в результате чего меняется как таксономическое (набор видов), так и экологическое (набор жизненных форм, сообществ и экосистем) разнообразие многих регионов Земли. На локальном уровне происходит трансформация, а в отдельных случаях и деградация экосистем. Последнее связано с потерей экосистемами их устойчивости к любым воздействиям, включая естественные.

Занос чужеродных видов и их распространение могут вызвать необратимые экологические катастрофы, причинить серьезный ущерб здоровью населения. Соответственно, проблема инвазий становится важнейшей в плане обеспечения экологической безопасности страны.

В Российской Федерации планомерные фундаментальные и прикладные исследования чужеродных видов как источников экологической опасности страны начаты сравнительно недавно (примерно 15 лет назад). За последние годы в результате активности, прежде всего, специалистов Российской академии наук вопросам, связанным с проблемой вселения чужеродных видов на территорию РФ, уделяется исключительно большое внимание. В частности, такие работы велись в рамках Программ Президиума РАН «Биоразнообразие» и «Живая природа: современное состояние и проблемы развития». За короткий срок удалось выявить основные транзитные пути и векторы инвазий, создать базы данных по чужеродным видам, оценить их воздействие на аборигенные экосистемы, разработать технологии способов борьбы, регулирования и использования чужеродных видов на территории Российской Федерации. Ученые ряда Институтов РАН (Зоологического института, Института проблем экологии и эволюции, Института биологии внутренних вод, Института океанологии, Института географии, Института биологии моря, Прикаспийского института природных ресурсов, Института аридных зон), а также, отраслевых институтов (ВНИРО, ГосНИОРХ) проводят постоянные исследования и координацию работ по данному направлению. Регулярно проводятся совещания, с 2008 г. издается журнал «Российский журнал биологических инвазий», опубликовано 5 книг серии «Чужеродные виды РФ».

С чисто научной точки зрения исследования показали: инвазии чужеродных видов являются важной составляющей динамики экосистем; вселение чужеродных видов является

удобной моделью для проверки и развития основных экологических концепций; инвазионный процесс является важным источником знаний о механизмах адаптаций отдельных видов и структуре и функции экосистем.

Перспективы фундаментальных экологических работ по инвазиям чужеродных видов видятся в исследовании адаптаций видов-вселенцев и видов-аборигенов, подвергшихся инвазиям; изучении уязвимости экосистем к инвазиям чужеродных видов; изучении экологических параметров видов, ставших успешными вселенцами; экспериментальных и модельных исследованиях трофических отношений (конкуренции, взаимоотношений хищник-жертва, паразит-хозяин) вида-вселенца в экосистеме-реципиенте; мультидисциплинарном подходе к исследованиям экологических последствий вселения чужеродных видов.

С государственной точки зрения необходимо совершенствование законодательства (особенно в отношении преднамеренной интродукции и ввоза организмов из-за рубежа, в частности, с балластными водами судов) и создание систем мониторинга и контроля популяций чужеродных видов.

Работы в этом направлении, безусловно, требуют особого внимания и поддержки, прежде всего потому, что последствия инвазий чужеродных видов, как правило, необратимы.

# Практические задачи популяционно-генетических исследований рыб

*Л.А. Животовский (ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва)*

ДНК-идентификация стад рыб чрезвычайно важна для экономической безопасности Российской Федерации в случае возникновения спорных проблем о стране и месте происхождения объектов промысла. Для этого следует знать популяционную структуру вида и иметь надёжный метод определения принадлежности особей к определённой популяционной группировке. Для этого следует создавать популяционные базы данных по ДНК-маркерам и важнейшим биологическим и экологическим параметрам. Каждый вид состоит из генетически различных популяций, обеспечивающих наследственное биоразнообразие и приспособленных к своему местообитанию. Поэтому ДНК-идентификация важна также для разработки стратегии воспроизводства рыбных запасов, сертификации промысла, оценки взаимодействия заводских и диких популяций, природоохранных мероприятий.

Необходимо создание популяционного кадастра, на основе которого должна строиться стратегия эксплуатации, воспроизводство и охрана биоресурсов. Для этого следует наладить регулярный эколого-генетический мониторинг стад рыб и анализ информации об их состоянии и динамике. Например, США и Канада давно уже внедрили в рыбохозяйственную практику регулярный биологический мониторинг популяций лососевых рыб: в каждом нерестовом бассейне, реке или озере, на лососевом рыбноводном заводе (ЛРЗ) каждый вид рыб характеризуется набором параметров. Наряду с экологическими данными о состоянии бассейна воспроизводства, численности рыб, вылове, заполнении нерестилищ производителями, плотности молоди в прибрежье и пр., каждая популяция лососевых рыб в данном бассейне обязательно описывается её генетическим профилем, который определяется на основе ДНК-маркеров.

Изучение ДНК-маркеров важно по той причине, что с их помощью можно выделить наследственно устойчивые группировки рыб, определить уникальность популяций, выявить страну и место происхождения рыб в уловах, проверить генетические критерии согласно программам сертификации рыболовства, разработать стратегию охраны редких и исчезающих видов.

В лекции (в основном на примере лососевых рыб) рассмотрены принципы выбора генетических маркеров, пути создания популяционных баз ДНК-данных, методы решения задач идентификации, интерпретация популяционно-генетических данных.

## Сертификация по стандартам MSC - что это?

*К.А. Згуровский (WWF – Россия, г. Москва)*

Недавно вышел отчет WWF «Живая планета», где подчеркивается: человечество по существу потребляет эквивалент полутора ресурсов Земли каждый год. Это возможно, поскольку мы заимствуем ресурсы из будущего, как в случае с рыбой. По результатам одного недавнего исследования, опубликованного в журнале «Science», коммерческие запасы рыбы к 2048 году могут «рухнуть» на 90% как финансовая пирамида. В период с 1950 по 2006 годы годовой вылов в мире вырос более чем в четыре раза, с 19 млн тонн до 87 млн тонн. Этому способствовали новые орудия лова, более совершенные и мощные суда и средства обнаружения скоплений рыбы, проведение глубоководных тралений в труднодоступных местах и т.п.

Мы, видимо, прошли пик вылова рыбы уже в 1980-х годах, когда мировой улов был больше, чем сегодня. После катастрофы с атлантической треской в 1997 г. компания Юнилевер (Unilever) и Всемирный фонд дикой природы (WWF) на основе Кодекса ответственного рыболовства ФАО была разработана одна из самых надежных систем «зеленого аудита» промысла, по системе Морского попечительского совета (Marine Stewardship Council – MSC). Она основывается на независимой оценке третьей стороной, является добровольной. Оценка дается по трем основным принципам и критериям MSC:

- состояние запаса;
- влияние промысла на экосистему;
- система управления.

За период 2003-2010 гг. прошла повторная сертификация промысла минтая в зал. Аляска и Беринговом море, сертифицирован ярусный промысел трески у Алеутских о-вов, палтуса и угольной рыбы на Аляске и штате Вашингтон, креветки у Канады и Орегона, гребешка в Аргентине, чилийского и южноафриканского хека, краба-стригуна в Японии, камбалы (Голландия/Дания), сардины (Великобритания, Франция), пикши (Великобритания), ледяной рыбы (о. Южная Георгия), нерки, угольной, пикши и желтохвостой камбалы (Канада). Всем, наверное, известна нашумевшая история аляскинских добытчиков и переработчиков лосося, которые решили отказаться от продления действия сертификата MSC (последнее дает возможность российским рыбакам занять их нишу), т.к. многие европейские покупатели отказались приобретать несертифицированную рыбу. Есть также случаи, когда государственное агентство, ответственное за управление, не выполняет свои

обязательства, например, не обеспечивает работу наблюдателей на промысле – в этом случае над промыслом нависает угроза потери сертификата MSC.

В 2011-2012 гг. был аудит сертифицированного лососевого промысла у о-ва Итуруп, сертификат промысла получила компания «Оушен Тролинг», для промысла «Рыбопромышленного холдинга Карат» на треску и пикшу в Баренцевом море, а «Ассоциация добытчиков минтая» (АДМ) закончила полный аудит промысла в Охотском море. На Сахалине недавно получили сертификат MSC две ассоциации рыбаков Смирныховского и Ногликского районов для промысла горбуши. WWF в качестве заинтересованной стороны активно участвовал в процессе сертификации промыслов в различных районах Мирового океана. Участие неправительственных организаций делает процесс сертификации более объективным и точным. В этом году получен сертификат промысла лосося на реке Озерной (Камчатка). Мы находимся во взаимодействии с учеными рыбохозяйственной науки и рыбаками крупнейших ассоциаций и компаний, в том числе с Союзом рыбопромышленников Севера (СПС), группой компаний «Карат» и Ассоциацией добытчиков минтая (АДМ) по разработке плана улучшения рыболовства (FIP), используя принципы Кодекса ответственного рыболовства ФАО и MSC.

Какие же проблемы мы видим в управлении и мониторинге промысла сейчас?

Влияние промысла на запасы рыб:

- одновидовое рыболовство может привести к нарушению трофических связей в море, замене более ценных видов менее ценными;

- пока запасы основных промысловых видов находятся на подъеме, но при падении уровня воспроизводства, в т.ч. и из-за изменения климата, если вовремя не скорректировать промысловую нагрузку, можно подорвать запас;

- мы пока не видим никаких системных решений, которые бы привели к снижению уровня выбросов и приловов на Дальнем Востоке;

- низкая эффективность флота подталкивает рыбаков к перелову;

- превышение мощности флота над запасом и отсутствие механизма замещения старых судов;

- отсутствие стимулов к внедрению новых орудий лова, замены на более щадящие, а также стимулов для внедрения современной переработки уловов.

Влияние промысла на экосистемы:

- оценка воздействия на окружающую среду включает в себя только оценку общего допустимого улова (ОДУ) – нет оценки воздействия на экосистемы (приловы, выбросы, воздействие орудий лова на бентос и т.п.). Общественные слушания по ОДУ и сама экологическая экспертиза часто носят формальный характер. Наиболее показательным

примером является положительное заключение по оценке воздействия широкомасштабного дрефтерного промысла.

Хотя эти параметры и не входят в систему оценки MSC, все равно нужно большее внимание обратить на загрязнение среды обитания (эмиссия CO<sub>2</sub> и потерянные орудия лова). По нашей зоне данные по брошенным и потерянным орудиям лова нам неизвестны, но американцы приводят такие цифры: более 31,5 тысячи крабовых ловушек были потеряны при промысле краба в Бристольском заливе в течение только двух лет. Вообще же, на наш взгляд, «экологизация» воздействия орудий лова – тема большого отдельного разговора.

Проблемы мониторинга:

- отсутствие документов, определяющих независимость наблюдателей/видеокамер на борту, а также весов для взвешивания улова;

- дистанционный мониторинг рыбного промысла и транспортировки рыбы имеет ряд недостатков, электронный промжурнал только разрабатывается;

- береговая охрана – единственный орган, уполномоченный осуществлять выполнение операций по контролю, – но кто проверяет проверяющего?

Отсутствие системы прослеживания прохождения рыбы:

- нет четких механизмов прослеживания цепочек поставок рыбопродукции «от лодки до глотки»;

- отсутствует четкая маркировка, что позволяет смешивать браконьерскую и легальную продукцию;

- не сформирован пока спрос на «экологически правильную» рыбу внутри страны.

Давайте работать вместе по сохранению морских биоресурсов Российских морей для нашего будущего!

## Тихоокеанские лососи – чудесный дар природы

*Н.В. Кловач (ВНИРО, г. Москва)*

Тихоокеанские лососи рола *Oncorhynchus* широко распространены в бассейне северной части Тихого океана. Они воспроизводятся в пресных водах северо-востока Азии и северо-запада Америки. Род содержит 6 видов: горбуша, кета, нерка, кижуч, чавыча и сима. В Азии воспроизводятся они все, а в Америке все кроме симы.

Культура и жизнь коренного населения от Чукотки до Корейского полуострова и от Юкона до Калифорнии с давних пор была тесно связана с лососем, что нашло отражение в верованиях и в изобразительном искусстве.

Тихоокеанские лососи, среда их обитания и основанная на лососе экономика развивались вместе несколько тысячелетий. В ходе этого эволюционного процесса аборигены приобрели знания и навыки эффективного лова рыбы. Одновременно возникли обычаи, ограничивающие её лов. Эта система обеспечила жизнеспособность экономики, основанной на лососе в течение более 4 тысяч лет.

Аборигены разработали много способов добычи лосося. Они ловили его крюками, острогами, копьями, сетями, плотинами и ловушками разнообразных конструкций. Параллельно с развитием техники лова создавалась система его ограничений, содержащая обычаи, церемонии, мифы и табу то есть система управления, охраняющая ресурс. Например, согласно традиции индейцев юроков северо-запада Америки, ловивших лососей в реках с помощью ежегодно возводимых плотин, плотину следовало построить за десять дней и использовать в течение ровно десяти дней; потом её разрушали. Период лова, ограниченный десятью днями, позволял лососю пройти вверх по течению, туда, где его могли выловить жители других деревень, также строившие плотины. И что более важно, была гарантия, что часть рыбы достигнет нерестилиц и даст жизнь новому поколению. Коренные народы, населявшие побережья северной части Тихого океана, обладали опытом, позволяющим им успешно ловить лосося в устьях и руслах рек, и даже в прибрежье моря. Они научились жить, не истощая окружающей среды. Они верили в то, что рыба это родственная душа, с которой необходимо поддерживать доверительные отношения. Эта экономика называлась экономикой дара. Она укрепила взаимодействие между человеком и лососем. Подношения, полученные от океанских родственников, принимались с уважением. Мироощущение аборигенов привело к созданию социального механизма, который антрополог Ричард Нельсон называет идеологией ограничения. Индейцы табуировали бесконтрольное использование технологий. Разрушение

плотин после десяти дней лова рыбы иллюстрирует практическое действие идеологии ограничения.

Сегодня на Дальнем Востоке России лососи являются не только промысловым объектом первостепенной важности, составляющим основу экономики Сахалина и Камчатки, они служат объединительным началом для всего огромного края – от Чукотки до Владивостока, создавая определенное этническое и культурное единство, формируя общие обычаи и традиции, связывая воедино этими обычаями и традициями население морских побережий с населением, живущим вверх по рекам за сотни километров от моря.

Лососи – проходные рыбы. Взрослые особи выметывают икру в пресной воде. Из икры выводится молодь, которая от нескольких недель (горбуша, кета) до нескольких лет (кижуч, чавыча, нерка, сима) живёт в реках и озёрах, затем в её организме происходит физиологическая перестройка, делающая рыбок приспособленными к обитанию в морской воде. После этого лососи мигрируют в солёные воды моря, где проводят от года (горбуша, кижуч) до нескольких лет (нерка, чавыча, кета, сима). Выросшая в океане рыба возвращается в свою родную реку для того, чтобы отложить икру в пресной воде, умереть и повторить цикл заново.

В морской период жизни тихоокеанские лососи занимают обширную акваторию северной части Тихого океана, Охотского, Берингова и Японского морей. На юге их распространение ограничено фронтальной зоной Куроисио, Северотихоокеанского и Цусимского течений, а протяженность ареала на север определяется температурными градиентами. Основная масса лососей зимует у южной границы ареала в открытых водах Тихого океана, лососи некоторых стад – в заливе Аляска. Горбуша и кета азиатского происхождения могут оставаться на зимовку в Японском и Охотском морях, а нерка и чавыча в Беринговом море. Весной, по мере прогрева поверхностных вод, горбуша и кижуч, созревающие после первой зимовки, а также половозрелые особи кеты, нерки и чавычи направляются к устьям рек для нереста, та же часть кеты, нерки и чавычи, которая не созрела в данном году совершает летние нагульные миграции, и затем, осенью, вновь мигрируют к местам зимовки.

Около века ученые спорят, где возник лосось - в пресной или солёной воде. Последние данные склоняют чашу весов в сторону его пресноводного происхождения. Палеонтологи нашли окаменелости древней форели, кости примитивных лососёвых типа хариуса и сига только в пресноводных отложениях. Поскольку вымершие представители семейства и старейшие из существующих Salmonidae проживали и проживают исключительно в пресной воде, можно заключить, что жить в реках и озерах лососи начали раньше, чем в океане. Почему же лососи не остались жить в пресной воде? Оказалось, что

ключом к разгадке является питание. Существует два типа пересечения границы пресных и солёных вод. Рыбы анадромных видов, типа лососей, рождаются в пресной воде, а затем мигрируют к морю, чтобы кормиться и созревать на необозримых морских пастбищах. Катадромные рыбы, например, угорь, наоборот, рождаются в море и мигрируют для роста и созревания в пресные воды. Рыбы анадромных видов обитают чаще в северных широтах, в то время как катадромные - в тропиках, поскольку в северных широтах океаны более биологически продуктивны, чем смежные пресные воды, а в южных широтах ситуация противоположная пресные воды продуктивнее смежного с ними океана. Очевидно, тихоокеанские лососи оставили пресную воду для роста на более благоприятных океанских пастбищах северных широт.

По мере эволюции видов тихоокеанских лососей, они приобретали черты, повышавшие вероятность их выживания в различных средах.

Численность поколений лососей закладывается в пресных водах, а продукция на 90% создается в океане. Лососи доставляют продукцию из океана прямо к "порогу", где её потребляют люди, морские млекопитающие, медведи, птицы, речные рыбы и молодь самих лососей. То есть далекий океан кормит материк, насыщает малокормные лососевые реки органикой. К примеру, на Западной Камчатке в четные годы после нереста горбуши в пойме рек остается более 2000 тушек/га, или суммарно до тонны морского азота и фосфора/га. Доля морского азота в диатомовом перифитоне местами достигает 87%. Стабильное функционирование экосистем нерестовых лососевых рек происходит благодаря постоянному переносу огромной биомассы вещества из моря в телах лососей. После смерти производителей богатые азотом, фосфором и кальцием соединения ассимилируются местной биотой. Происходит интенсификация роста водной и околоводной растительности, увеличение количества корма для молоди лососей и т.д.

Промысел лососей экономичен, поскольку рыба, как мы уже говорили, своим ходом добирается до берегов и добывается в местах максимальных концентраций в устьях рек, как в бутылочном горлышке, или же в прибрежье, где она движется узкой полосой. В крупных реках, таких как Амур, ведут промысел и собственно в реке.

В этой связи возникает вопрос: как же лососи находят дорогу домой? Как они ориентируются в океане?

Свой родной ручей, как это было доказано экспериментально, лососи находят по запаху, распознавая его среди всего многообразия запахов, их окружающих. Это на сегодня не вызывает сомнений. Ориентация по запаху родного водоема в конце миграционного пути доказана необходимо и достаточно. А вот то, как они ориентируются в океане, до сих пор остается загадкой.

Наиболее популярным и правдоподобным в настоящее время является представление о последовательной смене навигационных ориентиров во время морских миграций. Такими ориентирами могут быть небесные тела, магнитное поле Земли, течения, физические и химические характеристики водных масс. Суждения о роли этих ориентиров носят в основном предположительный характер. Вплотную к способности использовать перечисленные ориентиры примыкает также способность, которую мы условно назовем «чувством времени и места». Оно позволяет лососям различных популяций оказываться в определенных условиях внешней среды, в соответствующем данному времени и месту физиологическом состоянии. Благодаря этой способности, например, рыба достигает нерестовых водоёмов в сроки пригодные для нереста имея половые продукты в нужной стадии зрелости.

Однако, известны случаи, когда лососи теряли способность к навигации. Утрата навигационных ориентиров может приводить к тому, что рыба не оказывается в свойственном для данной популяции месте в нужное время в соответствующем этому времени и месту физиологическом состоянии. Все это может приводить её к гибели.

В литературе имеются упоминания о «загадочной» гибели или «исчезновении» лососей в море. Так, в северной части Тихого океана к югу от Алеутских островов есть район, общий для горбуши, кеты и нерки, в котором в течение 20 лет метили лососей, но ни одна из помеченных там 3,5 тыс. рыб не была поймана в прибрежных районах. Рыба исчезала на этом участке акватории как в «западне». По расчетам обнаружившего этот феномен исследователя в такой «западне» может исчезать до 5% половозрелых лососей. В качестве возможной причины исчезновения он предполагал потерю лососями ориентации, которая в свою очередь вызвана отсутствием температурной стратификации вод в этом районе.

В пользу предположения о возможной утрате лососями навигационных ориентиров свидетельствуют и другие (весьма необычные) факты.

Так, в период с 3 по 8 декабря 1985 г. в 300 милях к востоку от Южных Курил было поймано 26 половозрелых экземпляров кеты. Часть рыб была в брачном наряде и имела текущие половые продукты. Маловероятно, что эта рыба нашла бы путь к нерестилищам, находясь в декабре в 300 милях от берега, будучи готовой к икрометанию.

Мы, исследуя лососей в Беринговом море в июне-октябре 1996 г., также наткнулись на "заблудившихся" рыб.

Сначала все было традиционно. В течение июня-сентября уловы постепенно снижались. Параллельно со снижением уловов происходило последовательное их «омоложение», уменьшение доли половозрелых рыб, которые перемещались к местам воспроизводства, и постепенное увеличение доли неполовозрелых особей. Поэтому совершенно неожиданным

для нас оказалась поимка в на севере Берингова моря большого количества крупной созревающей кеты в период с 30 сентября по 4 октября 1996г. Более 90% кеты из этих уловов было представлено крупными половозрелыми особями четырех и пятилетнего возраста. Таким образом, в скоплении, обнаруженном нами, и величина улова, и биологические показатели рыб, и степень зрелости гонад, существенно отличались от того, что обычно наблюдается в Беринговом море осенью. Напомню, что в октябре вся половозрелая кета российского происхождения уже должна была находиться в районах воспроизводства, или (в случае российских южных стад) – на подходе к ним. А вот ход осенней японской кеты, разводимой на рыбоводных заводах, продолжается до конца ноября-начала декабря. Анализ структуры чешуи кеты, пойманной в октябре в Беринговом море, однозначно показал, что это была кета "японского" происхождения.

Согласно данным мечения, основная масса японской кеты выходит из Берингова моря уже в июле, в августе ее там, как правило, не много. Большая часть японской кеты в августе концентрируется у восточного побережья Камчатки в сентябре – у Северных Курил, а в октябре ее ловят уже у Хоккайдо.

Путь от юго-востока Камчатки до Хоккайдо кета в среднем преодолевает за 2-2.5 месяца. Расстояние от района наших работ до Хоккайдо примерно в два раза больше, чем от юго-востока Камчатки. Следовательно, кете потребовалось бы на его преодоление – 4-5 месяцев. Созреть же кета, судя по степени развития гонад, которая была отмечена у нее в Беринговом море в период наблюдений, должна за 2 месяца. Кроме того кета в описываемом скоплении не питалась. Иными словами ее созревание и гибель в море весьма вероятны.

По нашей оценке биомасса обнаруженного нами скопления кеты составляла порядка 2,5 тыс. тонн. Мы не претендуем на точность оценки, но даже столь приблизительный расчет дает представление о масштабе явления. Последнее же, на наш взгляд, наиболее вероятно в периоды высокой численности лососей, в которые происходит расширение нагульного ареала.

В течение XX и первого десятилетия XXI столетия в численности тихоокеанских лососей выделяются два периода подъема. Первый пришелся на 1930-е гг., когда добывалось в год более 900 тыс. т. Затем в 1960-1970-х гг. наступил период депрессии. Численность лососей тогда заметно снизилась, а уловы составляли около 400 тыс. т. Второй, подъем численности пришёлся на начало 1980-х гг. и продолжается до сих пор.

Динамика уловов лососей обоих континентов в общих чертах схожа, но имеет характерные особенности. Уловы азиатских лососей в середине 30-х гг. достигали 500-600 тыс. т и превышали американские почти на 200 тыс. т. В период депрессии 50-60-х гг. уловы на обоих континентах снизились до 200 тыс. т. При увеличении численности лососей

начавшемся в 1980-е годы, уловы американских лососей стали быстро расти и к середине 90-х гг. превысили максимальный уровень 30-х гг. на 150 тыс. т, тогда как азиатский улов увеличивался медленнее и в середине 90-х гг. оставался ниже уровня 30-х г. приблизительно на 150 тыс. т. На сегодняшний день азиатские уловы превышают американские примерно на 100 тыс. тонн.

Следует отметить, что есть принципиальная разница между первой и второй «волнами» подъема численности. Если первая была обусловлена высокой численностью природных стад и, главным образом, горбуши, уловы которой к концу 30-х гг. достигали 400 тыс. т, то вторая «волна» в значительной степени обеспечена за счет развития пастбищного рыбоводства, чей расцвет пришёлся на период подъема общей продуктивности Северной Пацифики и восстановления природных стад лососей.

В результате интенсификации искусственного воспроизводства лососей странами Тихоокеанского бассейна продукция заводской молодежи достигла 5.5 млрд экз. Наибольшего успеха в области искусственного разведения лососей добилась Япония. С начала 1980-х годов она выпускает ежегодно около 2 млрд экз. молодежи кеты. В результате ее прибрежный вылов увеличился с 12-20 тыс. т в 1960-е гг. до 200-250 тыс. т в 1990-е гг. и превысил вылов кеты Россией на всем огромном пространстве Дальнего Востока. В последние годы уловы японской кеты несколько снизились и составляют 170-200 тыс. тонн. Нужно отметить, что биомасса кеты, обеспечивающая такие уловы, складывается из биомассы нескольких поколений, одновременно нагуливаемых в океане, и составляет 600-700 тыс. т. А во время первого подъема численности основу уловов и биомассы составляла горбуша, у которой в океане нагуливается лишь одно поколение. Таким образом, несмотря на сопоставимые значения величины уловов в 1930-е годы и настоящее время, биомасса лососей в океане в последние десятилетия XX и первое десятилетие XXI века выше, чем в 1930-е гг. То есть ресурсы океана во время первого и второго подъема используются по-разному.

Японией создано самое крупное по биомассе стадо лососей в Тихом океане, существенно изменившее географию воспроизводства лососей в целом. Если в начале XX века, природные стада японской кеты составляли 3% азиатского улова, то в 1990-2000-е годы уловы кеты Японией составляют в разные годы от 65 до 80% азиатского улова кеты. Улов кеты искусственного воспроизводства в 5-6 раз превышает исторический максимум уловов лососей природных стад на территории Японии в конце XIX века.

На Дальнем Востоке России за последние 40 лет общая добыча лососевых увеличилась более чем в 7,5 раз – от 90 тыс. т в 1971 г. до рекордных 542 тыс. т в 2009 г. Каковы причины столь значительных колебаний численности лососей? Можно ли предвидеть эти изменения? Попробуем в этом разобраться.

В настоящее время прогноз численности подходов и величины уловов лососей с годичной заблаговременностью разрабатывается на основе результатов последовательных учетов численности: в том числе производителей на нерестилищах, покатной молоди и, в редких случаях, молоди в период осенней откочевки в океан. Эти методы хорошо работают в периоды относительно стабильной климатической ситуации, когда межгодовые тенденции изменения климата не меняют своего знака. При резкой смене тенденции в динамике климатических показателей прогнозы подходов и уловов лососей с годичной заблаговременностью часто не оправдываются, причем на качественном уровне, поскольку именно климатические факторы являются определяющими для формирования численности поколений большинства видов рыб и лососей в том числе. Об этом свидетельствует отмеченная рядом исследователей тесная связь урожайности поколений лососей с изменениями глобальных и региональных климатических индексов и многодекадные циклы, которые хорошо согласуются со сменой климатических режимов. Так, многолетние изменения уловов тихоокеанских лососей обнаруживают циклические колебания с периодом около 60-65 лет. Такой характер колебаний уловов обусловлен, прежде всего, особенностями функционирования глобальной климатической системы, которые проявляются в существовании циклов такой же продолжительности в изменениях многих региональных климатических индексов. В частности, 60-65-летний цикл четко прослеживается в изменчивости среднегодовой аномалии температуры поверхности океана, осредненной по акватории Северной Атлантики от экватора до 70° с.ш. Эта характеристика называется индексом атлантической многодекадной осцилляции (АМО). Так, интегральные кривые индекса АМО и аномалий общих уловов дальневосточных лососей за последние 40 лет практически совпадают. Естественно, в данном случае индекс АМО можно рассматривать лишь как индикатор глобальных климатических процессов.

О влиянии климата на запасы лососевых свидетельствует и тот факт, что последний рост их уловов, наблюдающийся с 1980 годов до настоящего времени, совпал во времени со скачкообразным переходом к более «теплому» термическому режиму вод Северной Пацифики, происходившим за последние 40 лет дважды – в 1976-1977 гг. и в 1989 г.

Именно вслед за сменой климатического режима началось повышение выживаемости лососей и увеличение их численности. При этом были выявлены статистические значимые положительные корреляции между индексом давления в Алеутском минимуме (ALPI), являющимся региональным северо-тихоокеанским климатическим показателем, и общей биомассой лососей.

Однако в конце предыдущего десятилетия в северо-тихоокеанском регионе наметился переход к новому многолетнему климатическому режиму, поэтому во второй половине 2010-

х гг. вероятно появление заметной тенденции к снижению запасов лососей на Дальнем Востоке.

В то время как динамика общих уловов лососей отражает ход как глобальных, так и тихоокеанских климатических показателей, динамика численности отдельных популяций имеет отличительные особенности и далеко не всегда коррелирует с ходом глобальных климатических процессов. Это происходит потому, что лимитирующие факторы на разных этапах онтогенеза на каждую конкретную популяцию могут действовать как однонаправленно, так и в противоположных направлениях.

Для большинства популяций кеты и горбуши, попадающих в море мелкими сеголетками, критическим является ранний морской период жизни. Уровень выживания молоди кеты и горбуши в прибрежный период обычно определяет конечную численность популяций этих видов. Именно поэтому, оценка степени воздействия наиболее значимых факторов, лимитирующих выживание молоди, очень актуальна.

Так, для молоди лососей северных популяций в период ската, существенным фактором смертности является ледовитость моря. В те годы, когда у магаданского побережья в Тауйской губе сохранялись льды в период массового выхода горбуши в прибрежье, выживаемость поколений оказывалась низкой.

Важную роль в выживании молоди в прибрежье играет ее обеспеченность пищей, болезни и пресс хищников.

Существенна также зависимость между уровнем паводковых вод в период ската молоди лососей и величиной возврата. Объясняется это тем, что превышение среднемноголетних показателей уровня воды в реке в период ската молоди приводит выносу в прибрежье значительного количества мальков физиологически не готовых к обитанию в море. Это является причиной резкого увеличения смертности и оказывает значительное влияние на формирование численности поколений.

Для молоди южных популяций, в частности, кеты, выпускаемой с заводов о. Хонсю, расположенных на побережье Японского моря выживаемость определяется величиной нагульной площади и продолжительностью нагула, которые в свою очередь зависят от проникновения в море речных вод и скорости прогрева воды. Чем на меньшее расстояние проникают речные воды и чем раньше по срокам температура воды достигает верхнего предела толерантности молоди, тем хуже условия для ее нагула, выше смертность и меньше численность в возврате.

При благоприятных условиях раннего морского нагула, хорошей обеспеченности пищей, в первую очередь, молодь уходит в океан упитанной, с высоким содержанием липидов, что существенно повышает ее шансы на выживание зимой. И, напротив, малые

размеры и низкое содержание липидов в теле осенью перед началом откочевки в океан являются факторами, повышающими ее смертность в зимний период. Последний показатель колеблется от года к году в очень широких пределах.

Вторым критическим периодом морской жизни лососей, определяющим величину их возврата, является первая зимовка в океане.

Зимой тихоокеанские лососи большинства стад обитают в Тихом океане к югу от Алеутских островов и в заливе Аляска. Их ареалы существенно перекрываются, что значительно увеличивает степень пищевой межвидовой конкуренции на фоне значительного уменьшения кормовой базы. Зимняя стратегия лососей заключается в минимизации энергетических потерь за счет обитания при минимально возможных низких температурах. Как показали биохимические исследования японских ученых, содержание липидов в мышцах кеты и горбуши зимой было очень низким, а количество нейтральных липидов у перезимовавших рыб составляло соответственно у кеты и горбуши лишь 3% и 23% от летней величины. Авторы исследования приходят к выводу, что лососи используют нейтральные липиды, как источник энергии зимой в период голодания. При этом часть рыб погибает и тем большая, чем более суровая выдается зима, чем выше плотность зимних скоплений лососей и беднее кормовая база.

В последующие периоды морского нагула одним из основных факторов естественной смертности является выедание хищными рыбами и морскими млекопитающими. По оценке японских специалистов только сельдевые акулы с апреля по ноябрь съедают в северной части Тихого океана от 12,6 до 25,5% половозрелых лососей. По нашим оценкам в тихоокеанских водах Камчатки и юго-западной части Берингова моря в результате нападения кинжалозуба и морских млекопитающих (главным образом, котиков) погибает за три летних месяца около 10% мигрирующих в районы воспроизводства лососей. Суммарно потери от хищников (в море и прибрежье), болезней, других факторов морской смертности составляют около 50% численности половозрелых лососей.

В целом величина естественной смертности лососей в море (в процентах от количества скатившейся молоди) изменяется от 84 до 99%.

Таким образом, численность возвращающихся к местам воспроизводства и промысла лососей зависит в первую очередь от условий жизни в океане, которые в свою очередь определяются климатическим режимом.

Вторым важнейшим фактором, определяющим численность и биомассу лососей в настоящее время, является искусственное воспроизводство, Его бурное развитие началось в 1980 годы. Им занимаются все страны происхождения. Даже Китай из политических соображений построил несколько заводов, чтобы формально считаться государством

происхождения. За последние 20 лет мировой выпуск молоди тихоокеанских лососей всех видов держится на уровне 5-5,5 млрд. экз. По видовому составу основу выпуска составляют кета (более 60%) и горбуша (около 30%). За эти 20 лет доли Аляски и Японии в общем выпуске молоди лососевых остаются на постоянном уровне (примерно 30 и 40%, соответственно). Вклад северо-западных штатов США и Канады снижается, в роль России – возрастает (более 20% в 2010 году). Видовой состав выпускаемой молоди существенно различается в разных странах.

Вклад заводских рыб в общий коммерческий вылов постоянно увеличивается. Так, если на Аляске в 1995 году рыбы заводского происхождения составляли 16% от общих уловов, в 2003 году вклад заводских рыб составил 42%, а в 2010 году достиг максимальной величины 52%.

Промысел тихоокеанских лососей в Канаде осуществляется преимущественно в провинции Британская Колумбия. В последние годы наблюдается катастрофическое снижение уловов; исторический минимум зарегистрирован в 2008 году. В свете этого – основная цель деятельности лососевых РХ Канады сохранение диких популяций, а не удовлетворение нужд промысла.

В Японии в заводских условиях воспроизводят в основном кету. Она на 92% определяет вылов лососевых Японией в прибрежных водах и реках. При этом 82,3% прибрежного вылова приходится на прибрежные воды Хоккайдо.

Наблюдаются существенные различия в коэффициентах возврата в разных регионах Японии, а также существенные межгодовые различия. Колебания коэффициентов возврата связаны в первую очередь с условиями в прибрежье в период выпуска молоди с РХ, а также с глобальными климатическими изменениями.

В последние годы РХ появились в Республике Корея. Их основная цель просветительская и образовательная. Уловы заводских рыб составляют 130-240 т.

На Дальнем Востоке уловы кеты (на 25-30%) обеспечиваются за счет кеты, разводимой на ЛРЗ Сахалинской области.

Необходимые и достаточные условия успеха искусственного воспроизводства лососей заключаются в следующем: расположение РХ вблизи моря; расположение новых РХ в местах, где нет естественного воспроизводства; подращивание молоди до размеров, обеспечивающих высокие возвраты; кратковременная передержка молоди перед выпуском в морских садках; применение методов стимуляции смолтификации; профилактика заболеваний на всех стадиях рыбоводного процесса; корректировка сроков выпуска в соответствии с наступлением благоприятных условий в прибрежье, то есть поиск так называемого "экологического окна". Именно так поступают в Японии и на Аляске. Именно

там искусственное воспроизводство наиболее успешно и вносит наибольший вклад в уловы. При этом, на Аляске придерживаются принципов, обеспечивающих минимизацию возможного негативного влияния искусственного воспроизводства на естественные популяции лососевых: запрет перевозок икры, молоди и взрослых рыб между популяциями; тщательная проверка заводских рыб для оценки состояния здоровья, генетических показателей и качества смолтов; массовое мечение всех рыб для идентификации в смешанных уловах; разработка орудий лова, минимально травмирующих пойманных рыб; ограничение, если есть необходимость, объемов выпуска молоди с РХ, чтобы не превысить приемную емкость пресноводных и прибрежных местообитаний; выпуск только смолтов, которые сразу мигрируют к морю, а не задерживаются в реке, где они могут конкурировать с дикой молодью; регуляция сроков выпуска, чтобы (если возможно) не пересекались миграции диких и заводских рыб; сохранение биоразнообразия.

Однако у медали, которую мы условно назовем "взаимодействие искусственных и природных стад лососей" есть и другая сторона – экономическая. Особенно сильное влияние на рынок оказывает не только и не столько пастбищное рыбоводство, о котором шла речь выше, а товарное. Наибольшую продукцию товарного рыбоводства на сегодня производят Норвегия, выращивающая в садках атлантического лосося, и Чили, выращивающая садкового кижуча. Много товарной продукции производится на Аляске. Так вот, большое количество на рынке садкового лосося катастрофически обрушивает цены. Есть и третья сторона. Назовем ее медико-органолептической. Как показали исследования японских ученых, мясо норвежского садкового лосося по своему биохимическому составу отличается от мяса рыб, нагуливавшихся в природных условиях: у садкового лосося нарушено соотношение белков, жиров и углеводов и практически отсутствуют астаксантины, являющиеся мощными антиоксидантами. К слову, наибольшее количество астаксантинов среди тихоокеанских лососей содержится в мясе нерки, которая является королевой японского лососевого рынка. Но это так. Отступление от темы формирования численности лососей в возврате. На численность лососей в возврате товарная продукция не влияет.

Третьей составляющей, влияющей на численность лососей в возврате является промысел лососей в открытом море, который в отдельные периоды был очень значимым фактором. Исторически в северной части Тихого океана промысел лососей осуществляют четыре страны – Россия (СССР), США, Канада и Япония. После поражения в войне 1904 г. Россия была вынуждена отдать Японии Курильские острова и Южный Сахалин, а также предоставить целый ряд береговых концессий на побережьях всего Дальнего Востока для рыболовства – в основном для промысла лососей. Японцы вели на этих территориях береговой и прибрежный морской промысел, осваивая более половины (в отдельные годы до

2/3) подходов дальневосточных лососей. После завершения Великой Отечественной войны Япония потеряла все береговые базы на Дальнем Востоке и, начиная с 1950 г., стала интенсивно развивать морской дрейфтерный промысел лососей в дальневосточных морях и Тихом океане, быстро наращивая численность флота и объемы вылова.

В целях регулирования этого промысла в 1952 г. была заключена Международная Конвенция по рыболовству между США, Канадой и Японией (INPFC), а с 1956 г. создана Советско-Японская рыболовная Комиссия (СЯРК). К этому времени дрейфтерные уловы Японии дальневосточных лососей достигали 280 тыс. т, из которых почти половину составляла горбуша, а остальную часть – наиболее ценные виды – нерка, кижуч, чавыча и кета; три первые в основном воспроизводятся на Камчатке. Столь высокие уловы в море вскоре сказались на величине подходов лососей к берегам их резким прогрессирующим снижением, значительным уменьшением численности пропускаемых на нерест производителей и, как следствие, общим понижением воспроизводительной способности стад. Период интенсивного японского дрейфтерного промысла лососей совпал с ухудшением условий их морского нагула. Поэтому, несмотря на деятельность СЯРК уже к середине 1960-х годов численность подходов большинства стад лососей к берегам настолько сократилась, что начался процесс свертывания береговой добывающей и перерабатывающей базы на побережьях Дальнего Востока. Исторический минимум подходов был зарегистрирован в начале 1970-х годов, что потребовало усиления процесса ограничения японского морского промысла, который облегчился в связи с установлением в 1977 г. 200-мильных экономических зон, т.е. возникла правовая основа регламентации морского промысла. Так, уже в 1978 г. объем морского вылова был сокращен до 45 тыс. т, из которых ценные виды не должны были превышать 25-30%. А в середине 1980-х годов этот вылов изменялся в пределах 14-20 тыс. т. Это привело к росту запасов лососей на всем Дальнем Востоке.

В 1985 г. в соответствии со статьей VII Соглашения между Правительством СССР и Правительством Японии о сотрудничестве в области рыбного хозяйства от 12 мая 1985 г. создана Советско-Японская Смешанная Комиссия по рыбному хозяйству (ныне Российско-Японская Смешанная Комиссия). За прошедший период российская сторона неуклонно проводила линию на снижение нерегулируемого промысла тихоокеанских лососей российского происхождения в северо-западной части Тихого океана. В результате этого, объемы промысла лососей в местах нагула неуклонно снижались. При этом, начиная с 1993 г. японские суда ведут лов лососей российского происхождения только в экономических зонах Японии и России на условиях компенсации.

Если ранее, когда промысел производился за пределами исключительной экономической зоны Российской Федерации, японским флотом в открытом море добывалось

более 100 тыс. т лососей, то к 1997 г. квота вылова в ИЭЗ японскими судами составила 26 тыс. т. После 1997 г. морской вылов лососей японским дрейфтерным флотом в ИЭЗ России планомерно сокращался и в последние годы уменьшился более чем вдвое по сравнению с периодом 1993-1997 гг.

После 1977 г., когда Япония стала вылавливать менее 50 тыс. т лососей в год, береговые уловы России неуклонно росли, изменяясь при этом независимо от вылова в ИЭЗ. Таким образом, в настоящее время морской промысел (суммарно российский и японский), составляющий около 20 тыс. т, не оказывает влияния на запасы лососей и не может рассматриваться в числе угроз воспроизводству российских лососей как по причине незначительных масштабов в сравнении с общим выловом, так и по причине того, что его объем и режим изъятия поддаются эффективному управлению и всегда могут быть приведены в соответствие с состоянием запасов.

Однако, в то время как морской промысел лососей в ИЭЗ России, благодаря мерам регулирования приобрел разумные размеры, появилась новая угроза запасам – крупномасштабный нерегулируемый промысел в открытом океане, который вели рыбаки ряда стран, не являющихся странами происхождения. В их число входили КНР, КНДР, Тайвань, Филиппины, Малайзия и другие. Рыба вылавливалась ими в основном на юге нагульного ареала в районах зимнего обитания лососей. Понятно, что в уловах преобладали мелкие неполовозрелые особи. Естественной реакцией стран происхождения было желание прекратить этот промысел. Этому желала даже Япония, которая создала к тому времени на своих рыболовных заводах крупнейшее в мире стадо кеты, и ей стало, что терять. Объединение стран происхождения для защиты своих лососей в этой ситуации стало вопросом времени и времени недолгого.

С целью сохранения запасов лососей 11 февраля 1992 г. в г. Москве была заключена четырехсторонняя международная Конвенция между Россией, США, Канадой и Японией – NPAFC (в 2003 г. к ним присоединилась Республика Корея). Она вступила в силу 16 февраля 1993 г. Основным положением Конвенции стал полный запрет дрейфтерного промысла лососей в конвенционном районе Тихого океана – севернее 33° с.ш. В пределах своих исключительных экономических зон каждая страна сохраняла право на собственные решения относительно режима промысла.

На сегодня в НПАФК входят три комитета: административно-финансовый, комитет по контролю и комитет по научным исследованиям и статистике. НПАФК являет собой пример уникального международного сотрудничества. Уникального по поставленным целям, организационным формам взаимодействия разных стран и разных направлений деятельности внутри организации (комиссии) и самое главное – по достигнутым результатам. В НПАФК

Совместная вооруженная защита живого ресурса опирается на научные данные, а научная деятельность в свою очередь, находит применение своим результатам в конкретных действиях силовых структур. Последние выступают в качестве реальной силы, с которой невозможно не считаться. Охрана конвенционного района осуществляется с помощью авиации России и США, а также с помощью патрульных судов России, США и Японии. В итоге с браконьерским ловом лососей в открытых водах Северной Пацифики, если и не покончено совсем, то уж во всяком случае она сведена к минимуму.

Поэтому, подводя итог многолетней интенсивной деятельности национальной и международной, возникшей как реакция на японский морской дрейфтерный промысел лососей, можно с удовлетворением отметить, что вопросы по мере их появления решались вполне цивилизованно, что в итоге тихоокеанские лососи были сохранены как природный объект и как объект крупномасштабного промысла, что понимание лососей как природного объекта возросло качественно, что появился огромный опыт по созданию искусственных стад лососей на рыбоводных заводах и охране лососей в открытых водах океана. Человечество в целом обогатилось положительным опытом. Так, что можно сказать: «Нет худа без добра».

Напомню, что мы с Вами сейчас проживаем период высочайшего уровня численности тихоокеанских лососей. И, если и можем быть чем-то недовольны в этом плане, то только тем, что не можем полностью использовать этот дар природы. Но в ближайшее десятилетие изменится климатическая обстановка, изменится и облик дальневосточного рыболовства, которое знало и "сельдевые", и "минтаевые", и "лососевые" периоды. Последний "лососевый" период не прошел даром для человечества. Мы научились разводить тихоокеанских лососей. Конечно, в неблагоприятных океанологических условиях возвраты заводских лососей не будут такими, как сейчас, но, тем не менее, это позволит смягчить "падение" и оно не будет столь сокрушительным, как в 1960-е годы. Кроме того, система международного регулирования сможет также защитить нас от дополнительного падения, такого, как это имело место в период широкомасштабного промысла лососей в море в 1950-х-1960-х годах.

Самой серьезной угрозой для дальневосточного лососевого хозяйства России является браконьерство в реках, которое приобрело поистине промышленные масштабы. Даже сегодня, в период высочайшей в истории численности лососей криминальное браконьерство является основной угрозой запасам лососей. Именно этим можно объяснить стабилизацию запасов на низком и среднем уровне во многих реках на фоне высокого состояния запасов лососей в других районах воспроизводства и в целом на Дальнем Востоке.

В период снижения запасов оно станет фактором, которое сделает падение запасов тихоокеанских лососей в России более жестким, чем в других странах происхождения.

## **Проблемы искусственного воспроизводства и повышения эффективности использования промысловых ракообразных**

*Н.П. Ковачева (ВНИРО, г. Москва)*

На протяжении ушедшего XX века человечество столкнулось с целым рядом глобальных проблем, одной из которых является обеспечение растущего населения Земли продуктами питания на фоне катастрофического ухудшения экологической обстановки и истощения естественных природных ресурсов, в том числе ресурсов Мирового океана.

В этой связи в мире происходит интенсивный рост объемов производства аквакультуры на фоне относительно статичного положения объемов промысла. Постепенно приходит осознание необходимости искусственного воспроизводства промысловых объектов как пресноводной, так и морской аквакультуры.

Примером катастрофического положения природных популяций промысловых гидробионтов может служить состояние запасов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*.

В настоящее время промысловые запасы камчатского краба подвергаются интенсивной эксплуатации. Принимаемые меры по их сохранению сводятся к следующему:

- мониторинг промысловых популяций краба;
- ограничение способов, районов и сроков промысла;
- установление промысловых размеров;
- меры по охране промысловых районов и контроль вылова.

Промысловая статистика показывает, что эти меры не обеспечивают устойчивости запасов. Так, длительный запрет на промысел камчатского краба в Южно-Курильском проливе и заливе Петра Великого не привел к кардинальному восстановлению его запасов. В Сахалино-Курильском промысловом районе ежегодный вылов камчатского краба в настоящее время снизился по сравнению с периодом 1914-1943 гг. более чем в 20 раз, в районе юго-западного и юго-восточного Сахалина – более чем в 10 раз.

Таким образом, в настоящий момент большинство эксплуатируемых популяций камчатского краба находятся в той или иной степени в депрессивном состоянии.

Большую роль в этом сыграли многочисленные нарушения правил рыболовства, отрицательный эффект которых совпал с естественными колебаниями численности. Уменьшение вылова сопровождается также снижением стоимости продукции и негативными

социально-экономическими последствиями, для рыбохозяйственной отрасли Дальневосточного региона (простой судов, безработица и т.д.).

Стало очевидно, что помимо мер контроля необходимо принятие иного комплекса мер для восстановления численности природных популяций камчатского краба, включающего проработку вариантов эффективного восстановления популяции в случае катастрофического снижения величины запаса методами марикультуры.

Создание таких методов позволит снять промысловый пресс с естественных популяций и одновременно обеспечить потребности рынка в ценной продукции.

Наряду с регуляцией промысла, восстановление, поддержание и приумножение запасов камчатского краба может быть достигнуто с помощью широкомасштабного искусственного воспроизводства. Культивирование вида, численность которого драматически снижается, – одна из наиболее действенных возможностей его сохранения.

Аквакультура ракообразных в течение долгих лет развивается в странах с тропическим и субтропическим климатом, а в умеренных широтах промышленное культивирование этих гидробионтов занимает скромное место. Наиболее популярными объектами культивирования являются креветки. Так, например, в 2003 г. в мире было выращено 688,3 тыс. т пресноводных ракообразных, в том числе 180,2 тыс. т гигантской пресноводной креветки и 100,0 тыс. т восточной пресноводной креветки. Актуальность развития аквакультуры ракообразных в Восточной и Центральной Европе и, в частности, в России определяется необходимостью научного обеспечения создания условий для ускоренного социально-экономического развития рыбного хозяйства и экономики в целом и, в особенности, в приморских федеральных округах России: Дальневосточном, Южном и Северо-Западном. В последние годы на рыбном рынке России спрос на продукцию марикультуры, судя по возросшему на два порядка за последние 5 лет импорту ракообразных и моллюсков, не удовлетворяется отечественным рыболовством. Это связано с четкой тенденцией все большего потребления населением наиболее питательной и ценной для здоровья рыбной продукции. Мясо ракообразных относится именно к таким высоко востребованным сегодня продуктам питания. Кроме того, для производства хитина и хитозана в медицинских и технических целях высока потребность в панцирях ракообразных. Развитие хозяйств аквакультуры по производству высокоценной продукции будет способствовать созданию десятков тысяч дополнительных рабочих мест и, тем самым, формированию благоприятных условий для жизни населения всех регионов России.

Другой важнейшей предпосылкой развития аквакультуры ракообразных является назревшая необходимость восстановления методами аквакультуры численности природных популяций, находящихся в депрессивном состоянии.

Успех акклиматизации камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в Баренцевом море показывает принципиальную возможность формирования высокочисленных природных популяций искусственными методами. Работы по увеличению численности природных популяций за счет выпуска в море личинок и молоди требуют дальнейшего развития и научно-методического обеспечения. Прибрежная зона морей России включает участки, пригодные для искусственного воспроизводства и выращивания морских беспозвоночных: побережья Баренцева моря, Камчатки, Курильских островов, Сахалина, Приморья, Черного, Азовского и Каспийского морей, в общей сложности - около 0,4 млн км.

Изложенное определяет актуальность разработки биотехники искусственного воспроизводства и культивирования морских и пресноводных ракообразных отряда Decapoda.

В России выделяются следующие три предпосылки развития аквакультуры ракообразных.

1. Депрессивное состояние природных популяций многочисленных морских видов, являющихся основой крупномасштабного промысла (в первую очередь — камчатского краба), требует разработки научно-обоснованных методов разведения с целью восстановления их численности.

2. Недоиспользование энергии теплых сбросных вод ГРЭС, ТЭЦ и т.д. требует интенсификации товарного выращивания гидробионтов в водоемах-охладителях. Продукция в таких водоемах не может быть обильна из-за ограниченности площадей, поэтому их целесообразно использовать для выращивания особо ценных объектов.

3. Огромный, не полностью удовлетворенный, спрос на деликатесную продукцию из живых ракообразных требует интенсификации их культивирования для устойчивого обеспечения потребностей российского рынка.

## **Современные состояние ресурсов промысловых ВБР западной и восточной Сибири и проблемы их рационального использования**

*А.И. Литвиненко, А.К. Матковский, В.Р. Крохалевский, Н.В. Янкова, Я.А. Капустина, А.А. Ростовцев, Л.В. Веснина, В.Н. Скворцов, В.А. Петерфельд, Л.Н. Сивцева (Госрыбцентр, г. Тюмень)*

Водоемы Сибири располагают значительными рыбными ресурсами, отличительной особенностью которых является высокое видовое разнообразие ценной промысловой ихтиофауны. Промысловый запас рыб оценивается порядка 260 тыс. т, при этом более 25% приходится на сиговых, лососевых и осетровых рыб.

В современном промысловом составе ихтиофауны насчитывается порядка 40 видов рыб, при этом особенно многочисленна группа сиговых и лососевых видов рыб (более 40%), что обусловлено природно-климатическими особенностями рассматриваемого региона. В условиях продолжительного зимнего периода, короткого лета, наличия большого числа горных притоков получает определенные преимущества холодолюбивый комплекс видов. Тем не менее, несмотря на суровость климатических условий, велика доля и бореально-равнинных видов. Все это отражает разнообразие условий обитания ихтиофауны и высокий рыбохозяйственный потенциал водоемов.

Допустимое промысловое изъятие в водных объектах Сибири, территории зоны ответственности Госрыбцентра, составляет около 70 тыс. т рыбы, при этом порядка 75 % приходится на Западно-Сибирский рыбохозяйственный бассейн (табл. 1).

Сведения, представленные в таблице, отражают не только высокий рыбохозяйственный потенциал водоемов, но и насколько эффективно он используется. Полученная статистическая информация свидетельствует, что водные биоресурсы в настоящее время используются менее чем на 50 %. Причем в наибольшей степени эксплуатируются запасы ценной промысловой ихтиофауны осетровых и сиговых видов рыб. Процент их использования составляет соответственно 65,4% и 61,9% (табл. 2). Более эффективно ведется промысел в Байкальском и Восточно-Сибирском рыбохозяйственных бассейнах.

Следует отметить, что рассматриваемые проценты освоения ОДУ и ВВ различных групп рыб в 2012 г. в целом характерны для последних пяти лет. По всем рыбохозяйственным бассейнам запасы частиковых рыб недоиспользуются, а сиговых, особенно в последние годы, эксплуатируются достаточно интенсивно. Исключение составил

Западно-Сибирский рыбохозяйственный бассейн из-за аномально низкого уровня воды в 2012 г. Такая своеобразная избирательность промысла приводит к нежелательным изменениям в составе ихтиоценозов, проявляясь в доминировании различных частичковых видов рыб. Следует отметить, что к этой ситуации приводит не только промысел, но и различные антропогенные факторы, оказывающие негативное влияние на численность ценной промысловой ихтиофауны. К таким факторам относятся гидростроительство, разведка и разработка различных месторождений, строительство трубопроводов, добыча ПГС, загрязнение и другие, приводящие к сокращению мест нереста, нагула и зимовки рыб.

**Таблица 1. Фактические и допустимые уловы (ДУ) рыбы в различных рыбохозяйственных бассейнах Сибири в 2012 г., тонн**

Видовой состав	Бассейны						Итого	
	Западно-Сибирский		Восточно-Сибирский		Байкальский			
	Улов	ДУ	Улов	ДУ	Улов	ДУ	Улов	ДУ
<b>Рыбы:</b>	<b>22127,4</b>	<b>50932,1</b>	<b>5347,0</b>	<b>9805,0</b>	<b>3900,8</b>	<b>7163,0</b>	<b>31375,2</b>	<b>67900,1</b>
<b>Лососевые</b>	<b>2,3</b>	<b>12,0</b>	<b>22,4</b>	<b>413,0</b>	<b>14,5</b>	<b>70,0</b>	<b>39,2</b>	<b>495,0</b>
голец	0,4	10,0	1,5	150,0	-	-	<b>1,9</b>	<b>160,0</b>
ленок	-	-	6,0	81,0	0,7	5,0	<b>6,7</b>	<b>86,0</b>
таймень	-	-	7,5	27,0	0,7	2,0	<b>8,2</b>	<b>29,0</b>
форель	-	-	0,2	4,0	-	-	<b>0,2</b>	<b>4,0</b>
кета	-	-	0,1	6,0	-	-	<b>0,1</b>	<b>6,0</b>
горбуша	-	-	0,0	1,0	-	-	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>
хариус	1,9	2,0	7,1	144,0	13,1	63,0	<b>22,1</b>	<b>209,0</b>
<b>Сиговые</b>	<b>3498,8</b>	<b>6974,0</b>	<b>4400,0</b>	<b>5775,0</b>	<b>1218,5</b>	<b>1969,0</b>	<b>9117,3</b>	<b>14718,0</b>
валёк	-	-	0,4	15,0	0,0	2,0	<b>0,4</b>	<b>17,0</b>
муksун	185,7	328,0	421,5	463,0	-	-	<b>607,2</b>	<b>791,0</b>
нельма	79,5	291,0	60,4	86,0	-	-	<b>140,0</b>	<b>377,0</b>
омуль арктический	191,5	251,0	999,9	1104,0	-	-	<b>1191,4</b>	<b>1355,0</b>
омуль байкальский	-	-	-	-	1207,7	1904,0	<b>1207,7</b>	<b>1904,0</b>
песядь	1025,4	1912,0	469,9	824,0	0,1	10,0	<b>1495,4</b>	<b>2746,0</b>
ряпушка	883,7	2602,0	1186,7	1605,0	0,0	0,0	<b>2070,5</b>	<b>4207,0</b>
сиг-пыжьян	738,2	1080,0	480,3	620,0	10,3	45,0	<b>1228,8</b>	<b>1745,0</b>

тугун	12,8	15,0	24,9	84,0	0,3	8,0	<b>38,1</b>	<b>107,0</b>
чир	382,1	495,0	755,8	974,0	0,0	0,0	<b>1137,9</b>	<b>1469,0</b>
<b>Осетровые</b>	<b>8,4</b>	<b>14,5</b>	<b>27,3</b>	<b>40,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>35,7</b>	<b>54,5</b>
осётр	0,0	0,0	27,3	40,0	0,0	0,0	<b>27,3</b>	<b>40,0</b>
стерлядь	8,4	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>8,4</b>	<b>14,5</b>
<b>Прочие</b>	<b>18617,9</b>	<b>43931,6</b>	<b>897,3</b>	<b>3577,0</b>	<b>2667,9</b>	<b>5124,0</b>	<b>22183,1</b>	<b>52632,6</b>
карась	3348,2	11670,0	327,5	1306,0	112,7	441,0	<b>3788,5</b>	<b>13417,0</b>
корюшка	51,2	350,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>51,2</b>	<b>350,0</b>
лещ	926,6	1691,0	0,1	2,0	227,4	297,0	<b>1154,1</b>	<b>1990,0</b>
налим	1137,0	3218,0	117,6	444,0	20,7	53,0	<b>1275,2</b>	<b>3715,0</b>
окунь	1065,0	2487,0	39,6	279,0	984,3	1402,0	<b>2089,0</b>	<b>4168,0</b>
плотва	4878,3	10919,0	20,1	163,0	1185,9	2588,0	<b>6084,3</b>	<b>13670,0</b>
сазан	8,2	47,0	0,0	0,0	10,3	30,0	<b>18,5</b>	<b>77,0</b>
сом	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	18,0	<b>4,3</b>	<b>18,0</b>
судак	85,4	81,6	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>85,4</b>	<b>81,6</b>
щука	2028,5	4058,0	289,7	750,0	42,8	85,0	<b>2361,1</b>	<b>4893,0</b>
язь	3915,5	6539,0	5,4	30,0	8,2	29,0	<b>3929,1</b>	<b>6598,0</b>
чукучан	0,0	0,0	7,3	42,0	0,0	0,0	<b>7,3</b>	<b>42,0</b>
верховка	0,2	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,2</b>	<b>7,0</b>
гольян	0,0	7,0	0,0	130,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	<b>137,0</b>
елец	510,4	569,0	88,0	411,0	68,2	176,0	<b>666,6</b>	<b>1156,0</b>
ёрш	604,6	1956,0	0,0	9,0	3,0	5,0	<b>607,6</b>	<b>1970,0</b>
линь	1,2	6,0	0,2	1,0	0,0	0,0	<b>1,4</b>	<b>7,0</b>
пескарь	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	<b>80,0</b>
ротан	57,6	242,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>57,6</b>	<b>242,0</b>
укляя	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>
осман	0,0	0,0	1,7	10,0	0,0	0,0	<b>1,7</b>	<b>10,0</b>

Примечание: Западно-Сибирский бассейн представлен без Красноярского края.

Поскольку основные промысловые запасы рыб приходятся на водоемы Обь-Иртышского бассейна, то на его примере рассмотрим современные тенденции, происходящие в состоянии рыбных ресурсов.

Обь-Иртышский бассейн располагает значительными рыбными ресурсами. Более 90% уловов и запасов приходится на реки и озера Тюменской области. Среднемноголетний вылов по Тюменской области за период 1970-2012 гг. составляет 21,8 тыс. т. Наиболее высокие уловы были в 80-х годах советского периода, когда среднемноголетний вылов превышал 28

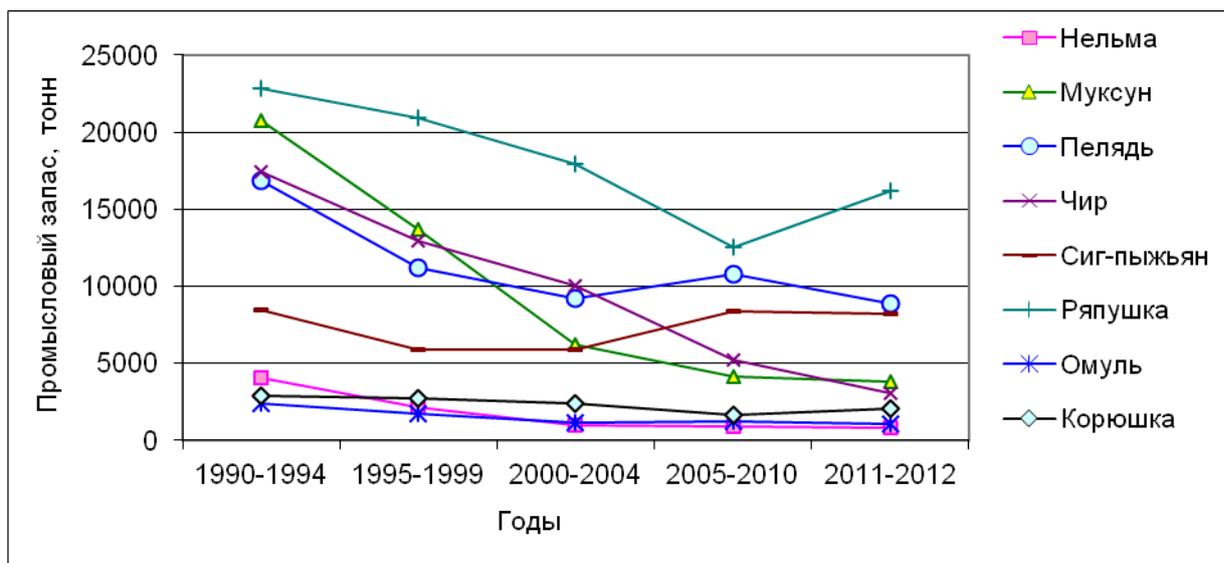
тыс. т. Со вступлением страны в рыночную экономику уловы в первоначальный период снизились, и официальный минимум зафиксирован был в 1996 г., когда вылов составил всего 8,8 тыс. т. Однако после завершения периода реорганизации, характеризующегося запуском рыболовства, интенсивность промысла вновь возросла, причем она увеличилась многократно, что отрицательно сказалось на состоянии запасов большинства, главным образом ценных в промысловом отношении, видов рыб (рис. 1-4).

**Таблица 2. Освоение ОДУ и ВВ различных промысловых групп рыб в водных объектах Сибири в 2012 г., %**

Группа рыб	Бассейны			Итого
	Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский	Байкальский	
Осетровые	57,7	68,3	-	65,4
Лососевые	19,1	5,4	20,7	7,9
Сиговые	50,2	76,2	61,9	61,9
Крупный частик	56,1	36,7	63,8	55,2
Мелкий частик	37,4	20,7	51,0	38,1
Всего:	43,4	54,5	54,5	46,2

Из представленных иллюстраций положительная тенденция изменения запаса прослеживается только у налима, сига-пыжьяна, леща и ерша. В последние годы отмечается некоторое увеличение запасов осетра, ряпушки, корюшки и судака. Численность язя и щуки снизилась только в последнее пятилетие, что, прежде всего, обусловлено сравнительно длинным периодом фазы пониженной водности. Относительно стабильны ресурсы мелкочастиковых видов рыб, таких как плотва, окунь и карась. Однако в последние годы в запасах этих видов также прослеживается отрицательная динамика. Здесь следует отметить, что гидрологический режим оказывает существенное влияние на состояние рыбных ресурсов, определяя интенсивность рыболовства, условия нагула, нереста и зимовки рыб. Поскольку на протяжении последних десяти лет доминируют средневодные и маловодные годы (рис. 5), то это отрицательно сказалось на состоянии запасов большинства видов рыб. В результате ухудшения условий воспроизводства, снижения плодовитости и выживания молоди сократилась не только численность популяций рыб, но и снизились годовые

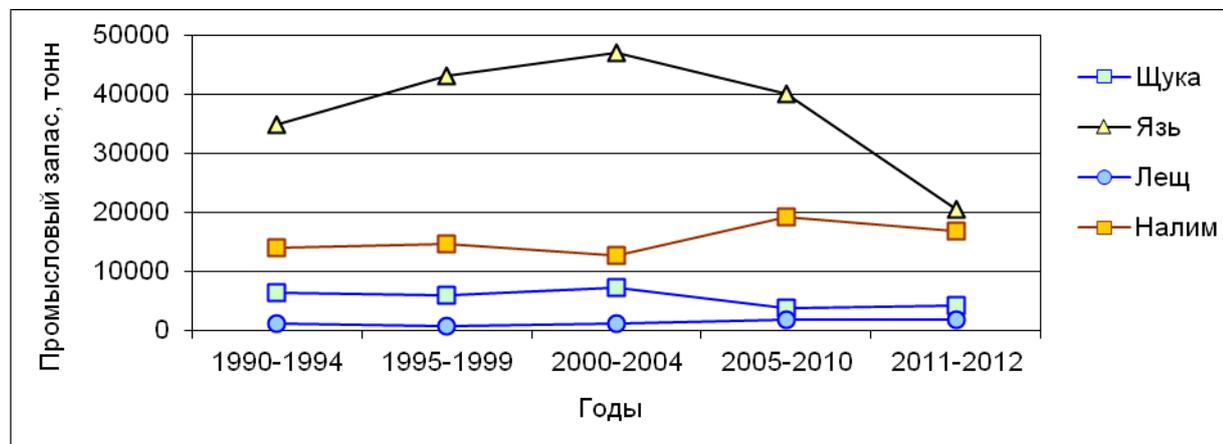
приросты ихтиомассы. Как следствие, всё это отрицательно сказалось на промысловых уловах.



**Рис. 1.** Динамика промыслового запаса сиговых рыб и корюшки Тюменской области

Одним из основных факторов, воздействующих на рыбные запасы, является промысел. Установлено, что снижение запасов связано не только с ухудшением условий воспроизводства видов рыб, но и с увеличением их промыслового использования. В настоящее время, как отмечалось, промысловая нагрузка на популяции рыб существенно возросла. Основными причинами увеличения интенсивности рыболовства явились следующие:

1. Многократно возросло число пользователей рыбных ресурсов.
2. Отсутствие надлежащего контроля использования ресурсов
3. Соккрытие реальных величин вылова.
4. Масштабный браконьерский промысел.



**Рис. 2.** Динамика промыслового запаса крупного частика и налима Тюменской области

Все эти причины отрицательно сказались, прежде всего, на запасах ценной промысловой ихтиофауны. Браконьерский лов и сокрытие объемов реального вылова привели к существенному сокращению их популяций. Действующие меры регулирования рыболовства, при отсутствии надлежащего контроля и охраны рыбных ресурсов оказались неэффективными. В настоящее время браконьерский лов приобрел особый размах и наносит значительный урон рыбным ресурсам, поскольку осуществляется в периоды образования рыбой высоких промысловых концентраций, главным образом, на местах их зимовки и путях миграций. Значительная часть ценной ихтиофауны добывается в запретных местах и в запрещенные для промысла сроки. Основная масса браконьерской рыбы добывается в Обской губе в зимний период, в уральских нерестовых реках и на магистралях Оби и Иртыша в период нерестовой миграции осетровых и сиговых видов рыб. Анализируя динамику уловов и состояния запасов рыб, можно сделать вывод, что масштабы нелегального вылова в настоящее время стали соизмеримы с объемами официального лова.

Ниже кратко остановимся на состоянии запасов наиболее ценных промысловых видов рыб.

**Осетр.** В связи с катастрофическим снижением численности осетра в 1998 г. вид включен в Красный список МСОП со статусом EN A2d (вид в угрожаемом состоянии с резко сокращающейся численностью в результате эксплуатации), а также в Красную Книгу ЯНАО, ХМАО, Тюменской области. Вид находится под угрозой исчезновения. Для охраны популяции специализированный промысел этого вида запрещен «Правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна». Ежегодно выделяются квоты только для вылова осетра в целях воспроизводства. Несмотря на принимаемые меры, запасы его продолжают снижаться. Одиннадцать лет запрета промыслового лова сибирского осетра р. Оби в связи с внесением данного вида в Красную Книгу РФ объективно проявляется только исчезновением этого вида из статистики вылова. Крайне редкие случаи выпуска половозрелых особей осетра из орудий лова обратно в водоёмы в живом виде имеют место лишь в присутствии инспекторов рыбоохраны. Специализированной программы или мероприятий по предотвращению вылова этого вида независимо от его возраста или размеров не разработано. Динамика вылова осетра приведена на рис. 6.

Важное значение для воспроизводства осетра имеет охрана основных миграционных участков и нерестилищ. При этом охрана ограничена лишь созданием в Томской области Чулымского Государственного осетрово-нельмового заказника в Тегульдетском районе, где сосредоточены основные нерестилища осетра, муксуна, нельмы, а основные рыбопромысловые участки находятся на территории Тюменской области. При этом в Обской и Тазовской губе отмечается увеличение прилова молоди осетра. В связи с этим,

браконьерский вылов осетра на разных стадиях жизненного цикла продолжается. Вылов осетра для целей воспроизводства последние три года не превышает 0,3 т.

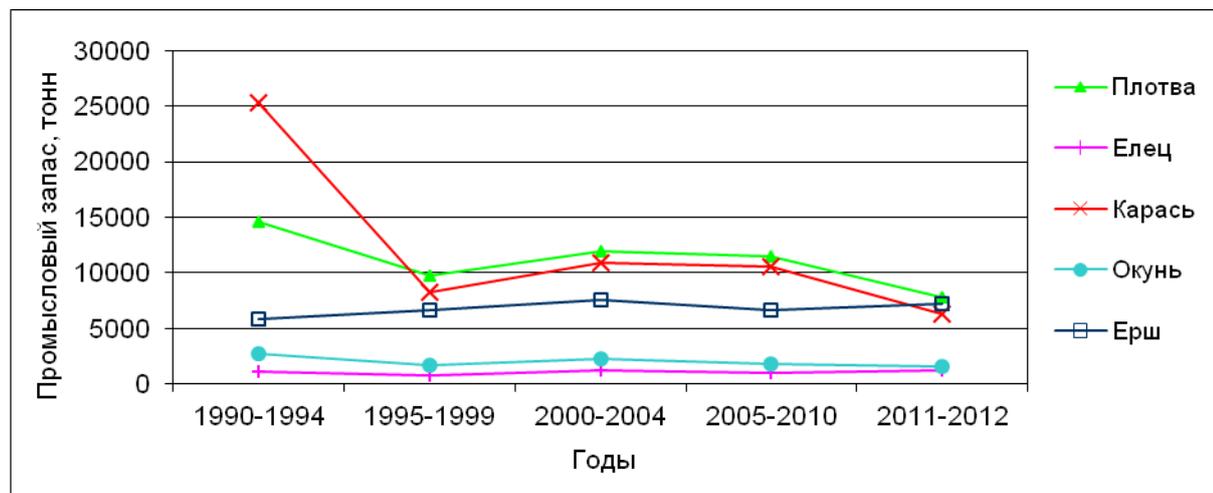


Рис. 3. Динамика промыслового запаса мелкого частика Тюменской области

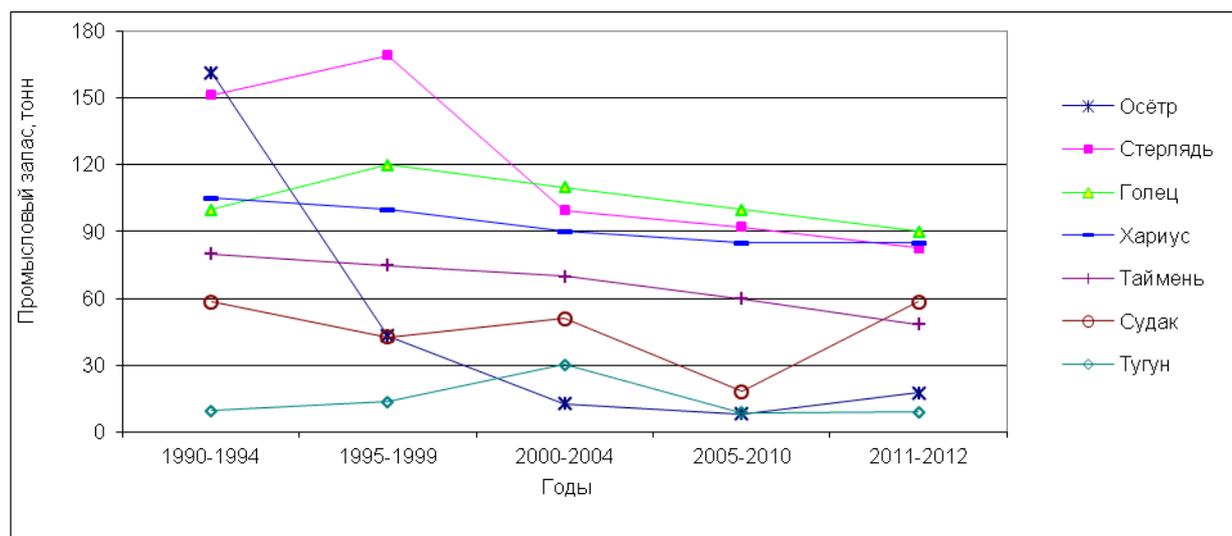
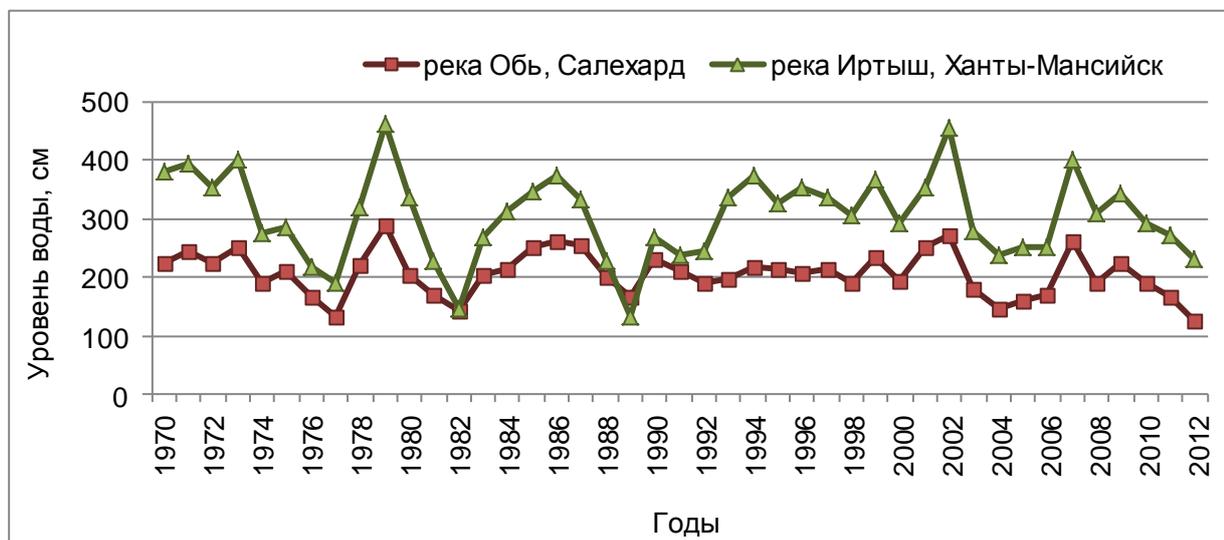


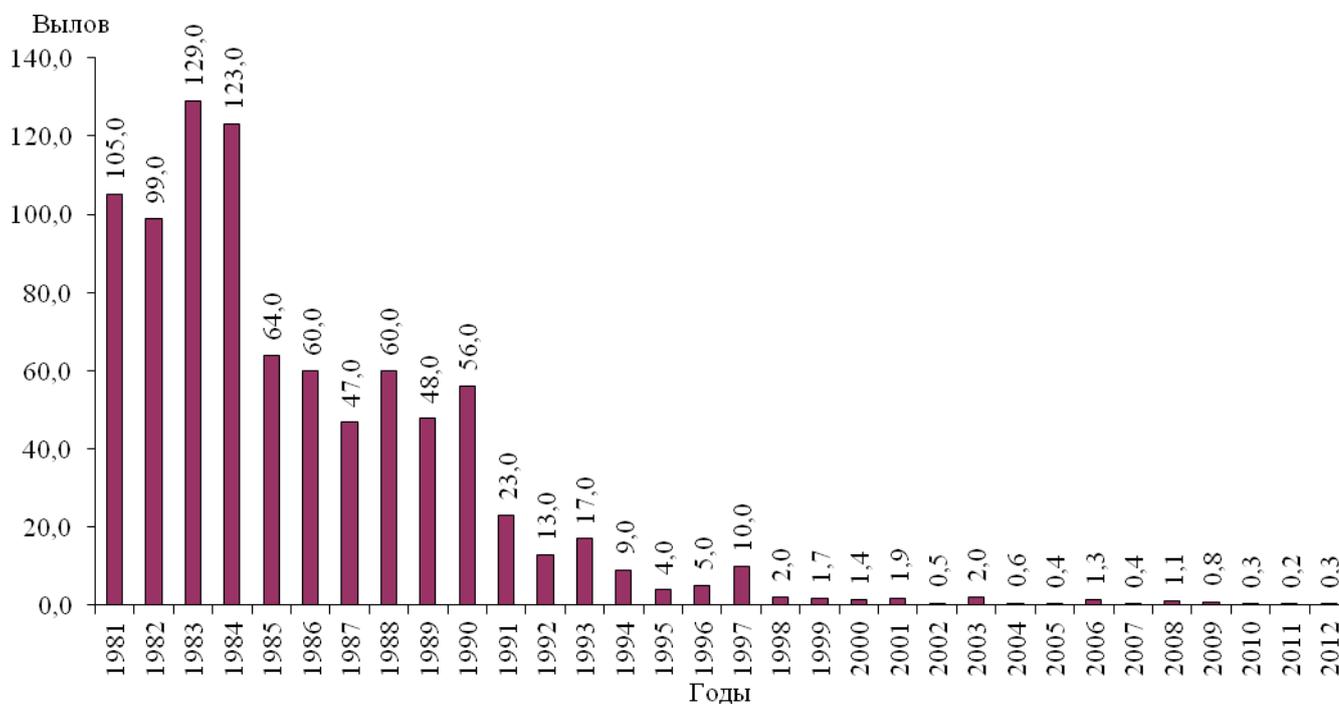
Рис. 4. Динамика промыслового запаса малочисленных видов рыб Тюменской области

**Стерлядь.** В водоёмах Тюменской области промыслом осваивается два стада стерляди: среднеобское (южная граница ареала – Новосибирская ГЭС и северная граница – устье Иртыша) и нижнеиртышское стадо, северной границей распространения которого является Октябрьский район ХМАО. Уловы в Тюменской области после 1970 г. не превышали 50 т. В середине 90-х годов официальные уловы стерляди находились на низком уровне и варьировали в пределах 4,3–5,8 т. В конце 90-х годов в связи с принятием

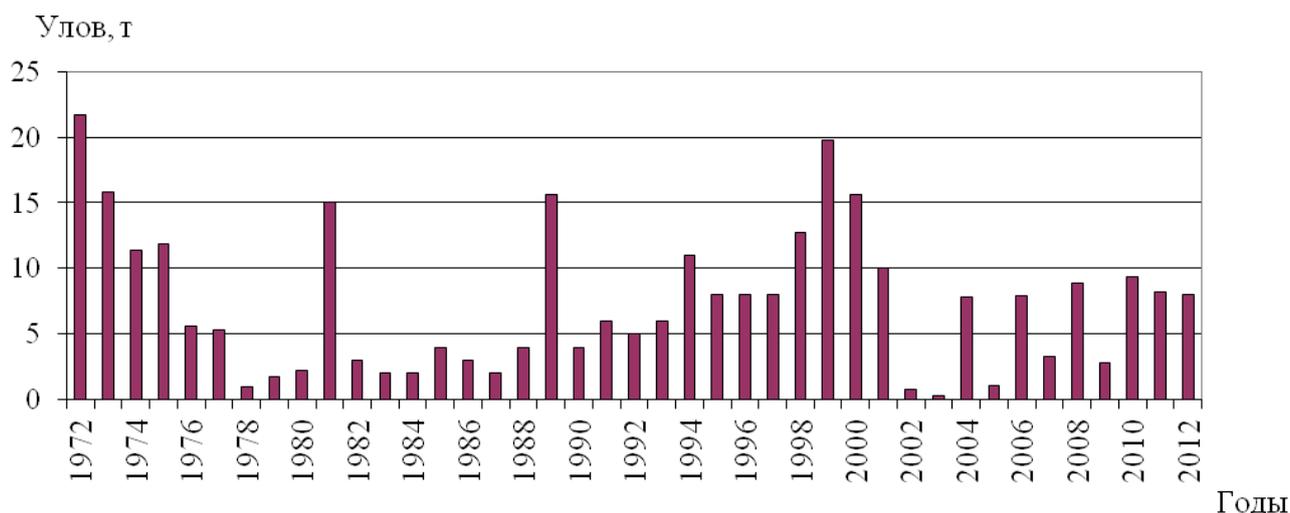
организационных мер, вылов стерляди на водоёмах ХМАО-Югры стабилизировался в районе 2-10 тонн (рис. 7). Относительно высокий улов в 2010-2012 гг. обусловлен формальным учетом выделяемой квоты для КМНС.



**Рис. 5.** Среднегодовые уровни воды р. Иртыш в районе г. Ханты-Мансийск и р. Обь в районе г. Салехард

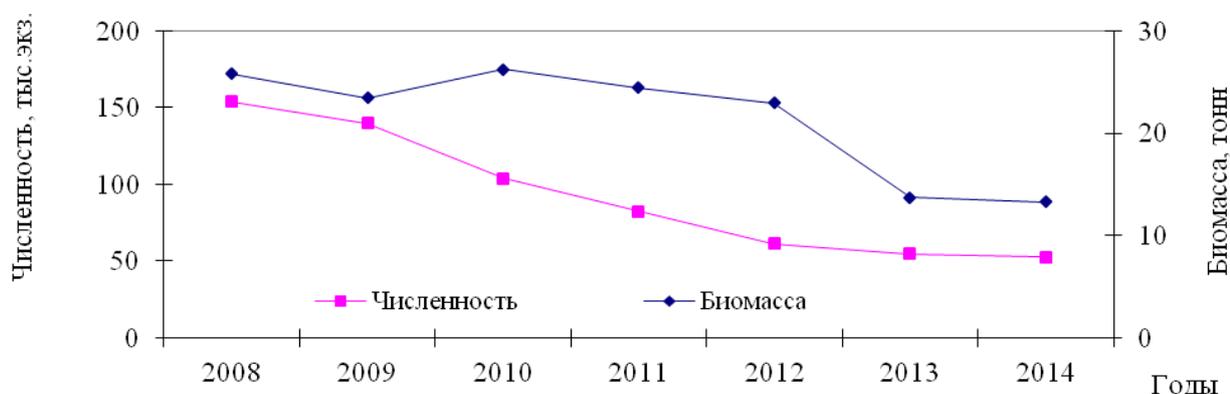


**Рис. 6.** Динамика вылова осетра в водных объектах Тюменской области, тонн



**Рис. 7.** Динамика вылова стерляди в водных объектах Тюменской области, тонн

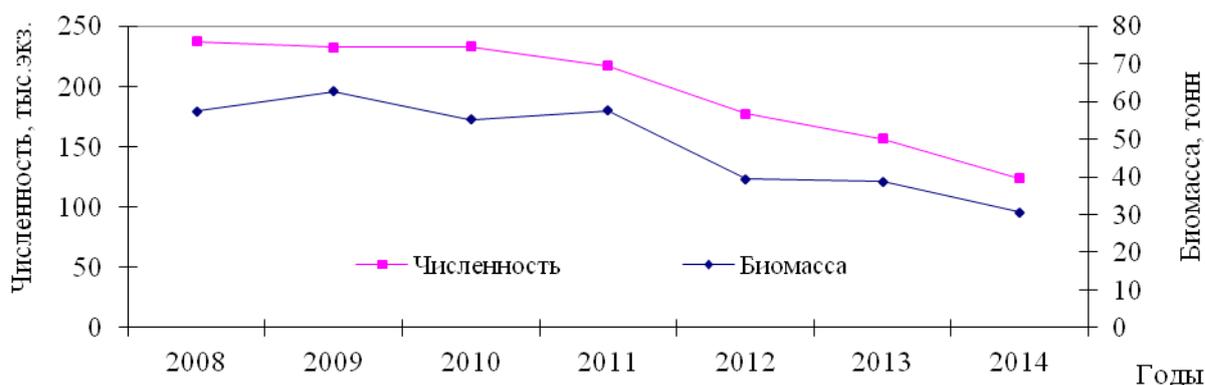
В 1999-2001 гг. количество бударок и их распределение проводилось решением рыбохозяйственного Совета ХМАО согласно заявкам рыбодобывающих предприятий. В эти годы вылов на 1 бударку увеличился в 1,5 раза, с 0,22 до 0,33 тонн, в 2004 г. в Нижневартовском районе вылов на 1 бударку составил 1,14 т. Промзапас обского стада стерляди последние годы в период маловодья стремительно сокращается (рис. 8).



**Рис. 8.** Динамика промысловой численности и ихтиомассы обского стада стерляди в пределах Тюменской области.

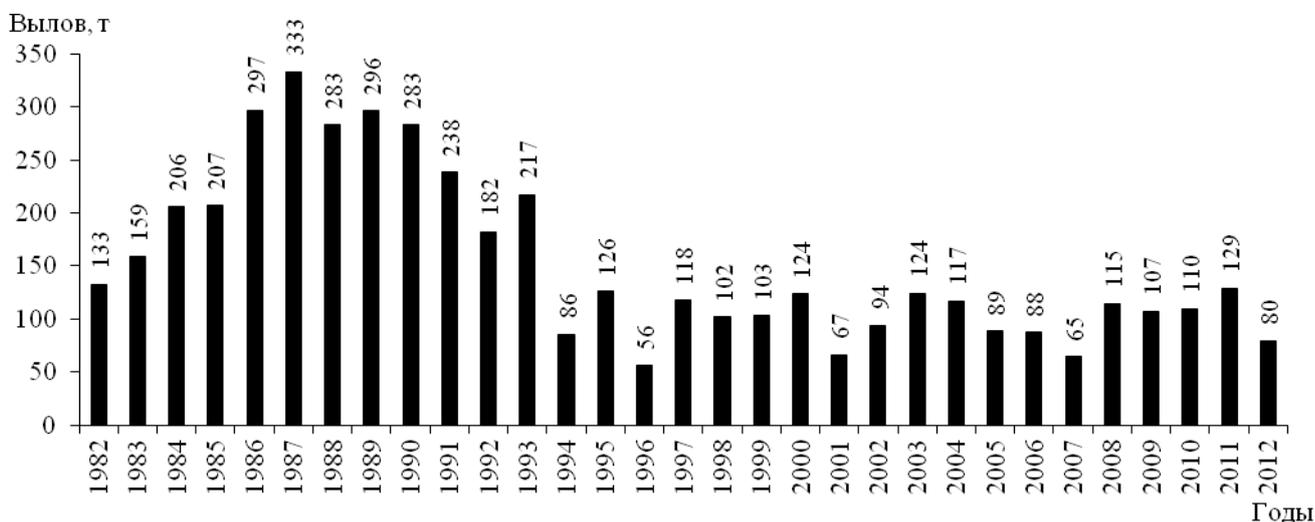
Динамика промзапаса иртышского стада стерляди приведена на рисунке 9. И в этом стаде наблюдается устойчивое снижение запаса в последние годы.

Основу промыслового запаса стерляди бассейна р. Иртыш в 2013-2014 гг. будут составлять поколения 2008-2010 гг., которые по данным 2012 г. оцениваются как средне- и малоурожайные.



**Рис. 9.** Динамика промысловой численности и ихтиомассы иртышского стада стерляди в пределах Тюменской области

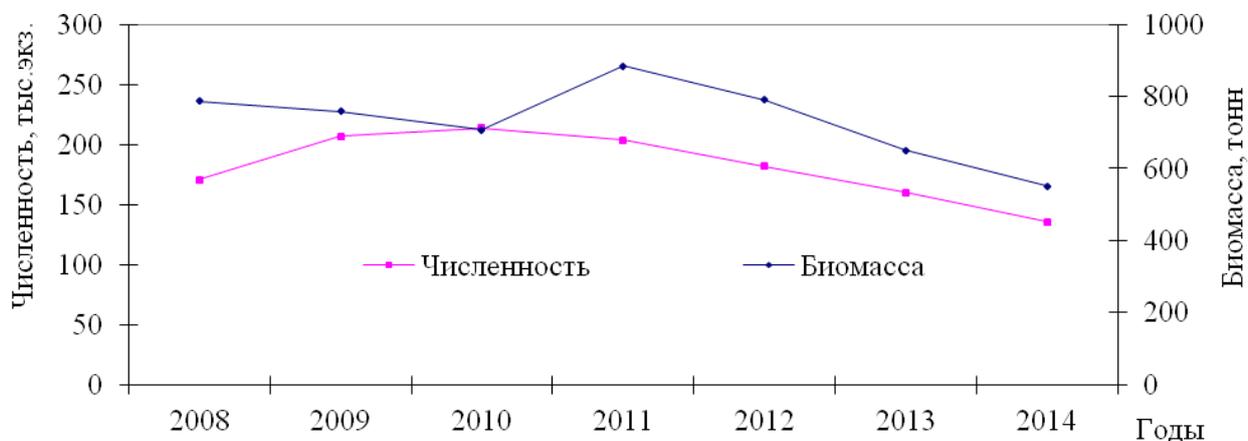
**Нельма.** Уловы нельмы варьируют в пределах 50-350 т (рис. 10), т.е. подвержены значительной флуктуации. Условно динамику уловов можно разбить на три периода: первый – с 1935 по 1969 гг., когда отмечался нисходящий тренд в уловах; второй – с 1970 по 1989 гг., когда уловы возрастали, и третий – с 1990 г. по настоящее время – период снижения вылова и стабилизации уловов на крайне низком уровне в пределах 56-129 т. Вылов нельмы в 2012 г. составил 80 т, что ниже уловов предшествующего года почти в два раза, и в целом отражает снижение промыслового запаса вида.



**Рис. 10.** Динамика вылова нельмы в водных объектах Тюменской области, тонн

С принятием новых правил рыболовства 13.11.2008 г. лимитирование орудиями и способами лова было отменено. С 2010 г. вылов ограничен количеством выдаваемых разрешений на проведение лова.

Изменения численности и ихтиомассы промзапаса нельмы приведены на рисунке 11. О сокращении запасов также свидетельствует неуклонное снижение за последние 15 лет вылова нельмы за один контрольный плав в период вонзевой (анадромной) миграции.



**Рис. 11.** Динамика численности и ихтиомассы промыслового стада нельмы

Незначительное увеличение численности нельмы в предыдущие годы связано со вступлением в промысел среднеурожайных поколений вида, однако из-за высокой промысловой нагрузки на популяцию нельмы они не улучшили состояние промыслового запаса вида и его воспроизводство. Кроме того, на запасы нельмы, как и на другие ценные виды рыб, существенное влияние оказывает массовый браконьерский промысел в Обской губе.

**Муксун.** Вылов муксуна в 2012 г., официально учтенный статистикой, составил всего 186 т и был минимальным за все годы наблюдений (рис. 12). В динамике уловов муксуна отмечается устойчивая отрицательная тенденция. Несмотря на значительную долю нелегитимного вылова, имеющаяся информация реально отражает катастрофическое состояние в промысловом запасе вида. Особенно ярко это иллюстрируется уловами муксуна на единицу промыслового усилия (рис. 13).

К сожалению, проводимые меры регулирования рыболовства в силу высокого пресса браконьерства не дают желаемого результата, и при сохранении существующей тенденции муксун является первым кандидатом для внесения его в региональную Красную Книгу.

Динамика промыслового стада муксуна отражает прогнозируемое уменьшение численности муксуна в 2012-2014 гг. по сравнению с 2011 г. (рис. 14). Следует отметить, что основу ихтиомассы составляют неполовозрелые и впервые созревающие особи муксуна.

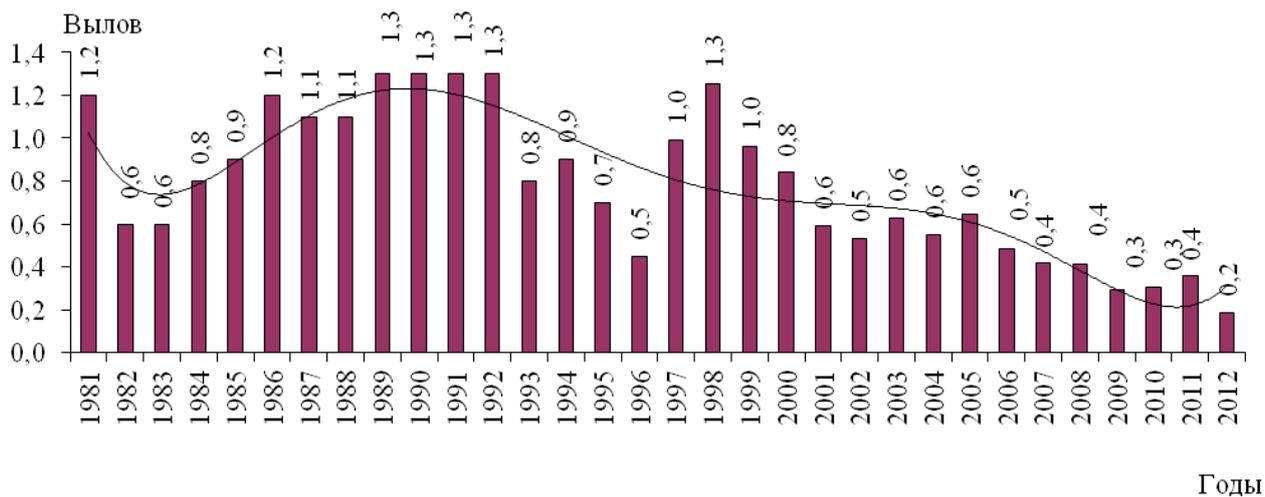


Рис. 12. Динамика вылова муксуна в водных объектах Тюменской области, тыс. тонн

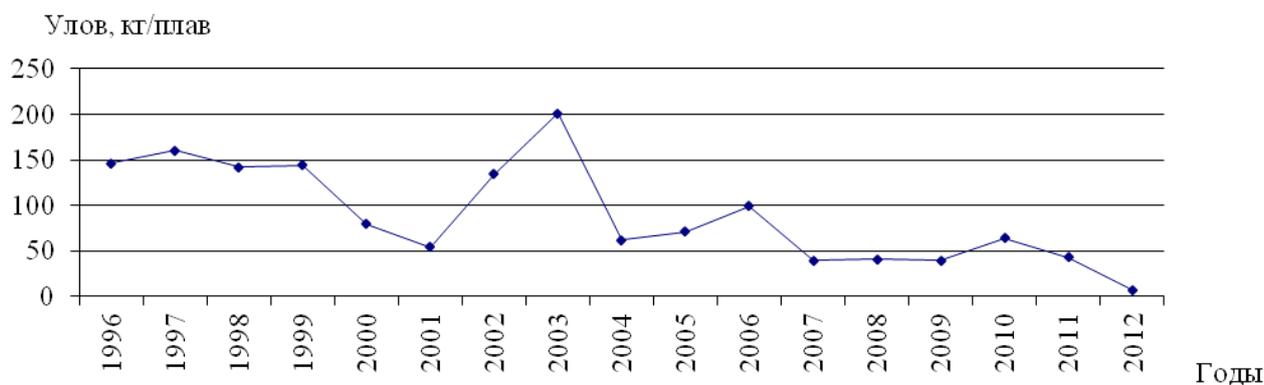


Рис. 13. Динамика вылова муксуна на единицу промышленного усилия в районе пос. Салемал, вонзь (май-июнь)

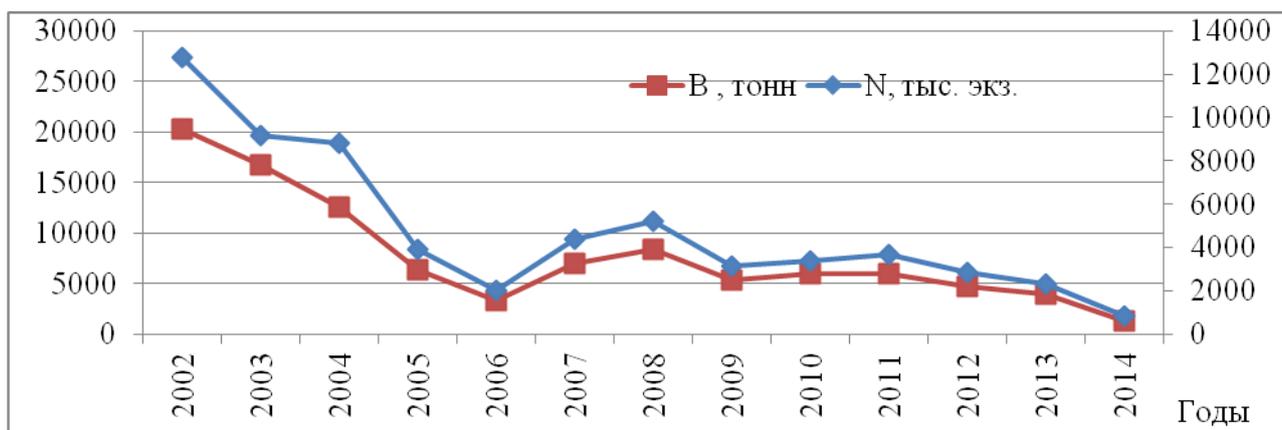
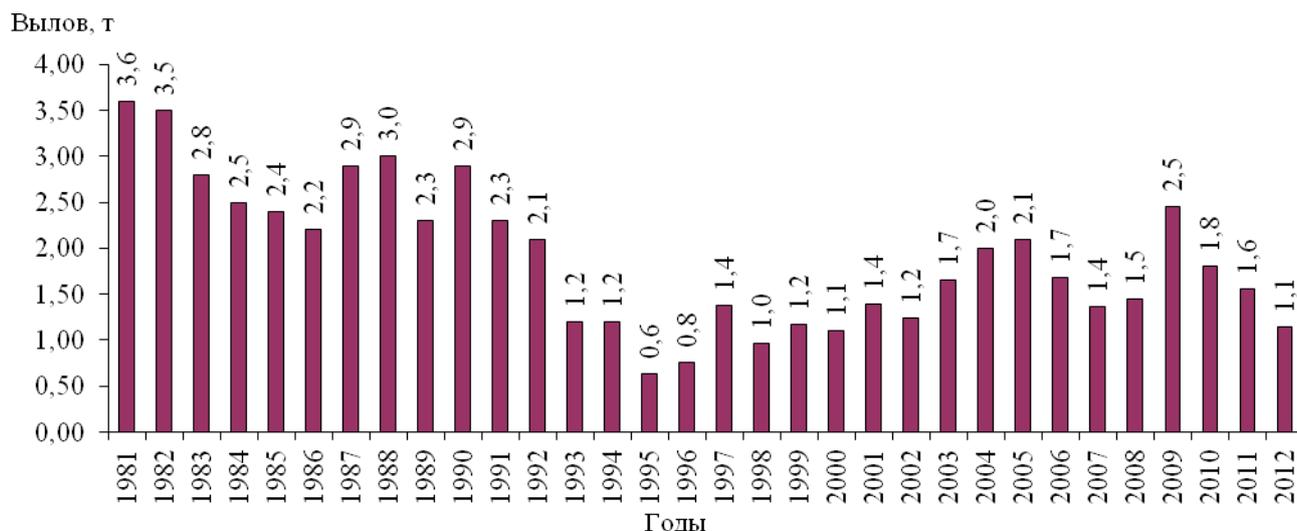


Рис. 14. Динамика численности и ихтиомассы промышленного стада муксуна в водных объектах Тюменской области

**Ряпушка.** Промыслом охватывается три популяции ряпушки – бассейнов Обской, Тазовской и Гыданской губ. Вылов этого вида варьировал от 2,9 тыс. т до 3,5 тыс. т в 70-80-е годы XX века и снизился в 90-е годы до 1100-2000 т. Последние годы наметилась тенденция снижения уловов. В 2012 г. добыли всего 1142 т (рис. 15). Такая динамика обусловлена не снижением запасов, а запуском рыболовства в сложный экономический период. Кроме того, в 2007 г. существенное воздействие на популяции ряпушки Обской губы оказал зимний замор.



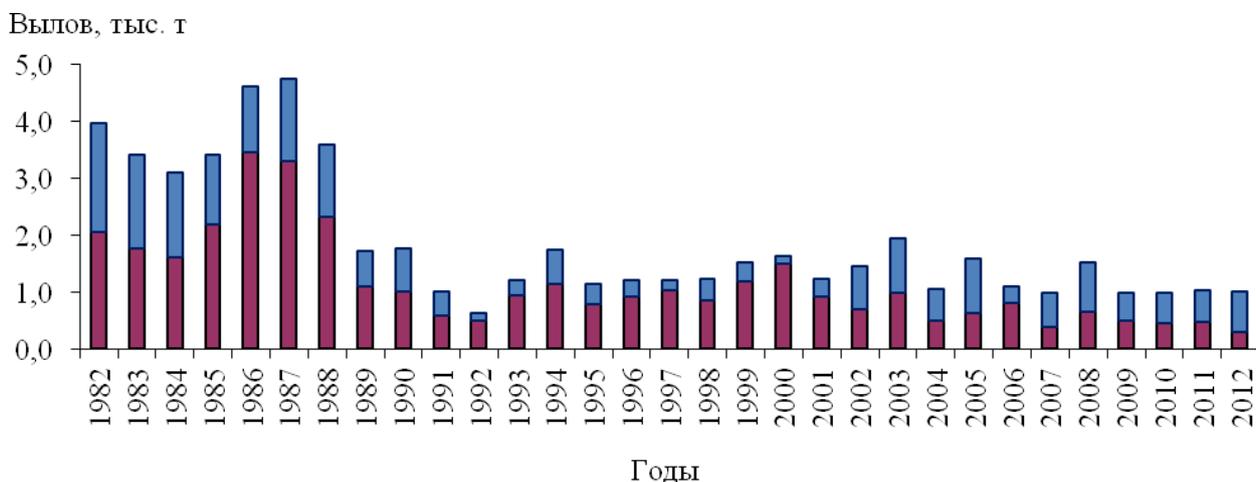
**Рис. 15.** Динамика вылова ряпушки в водных объектах Тюменской области, тыс. тонн

Лов ряпушки Тазовской губы сконцентрирован в нижнем течении р. Мессо-Яха и её дельте. Лов основан на использовании нерестовой части популяции в период подъёма на нерест и ската отнерестившихся производителей.

Использование запасов ряпушки Обской губы ведется в районе п. Яптик-Сале, на местах зимнего нагула, в ноябре-марте. Часть ряпушки вылавливается в районе п. Новый Порт в мае-июне, в предзаморный период. Еще часть используется во время нерестового хода в р. Щучью, в июле-октябре. В Гыданской популяции вылов осуществляют как в эстуарии, так и в реках, впадающих в Гыданскую губу. Запасы ряпушки относительно стабильны и в удовлетворительном состоянии.

**Пелядь.** В Тюменской области пелядь является важнейшим объектом рыбного промысла. Среднеголетний ее вылов составляет 3,3 тыс. тонн при максимальной величине в 9,0 тыс. тонн. Однако такие высокие показатели были достигнуты в 80-х годах за счет интенсивного озерного разведения пеляди, а также при стабильной структуре промысла как на магистрали Оби, так и в пойменно-соровой системе (рисунок 16). В последние годы

наблюдается нисходящий тренд в её уловах, особенно в бассейне Средней Оби, что связано не только с сокращением промыслового запаса в силу возросшей антропогенной нагрузки, но и с существованием различных внутривидовых группировок.



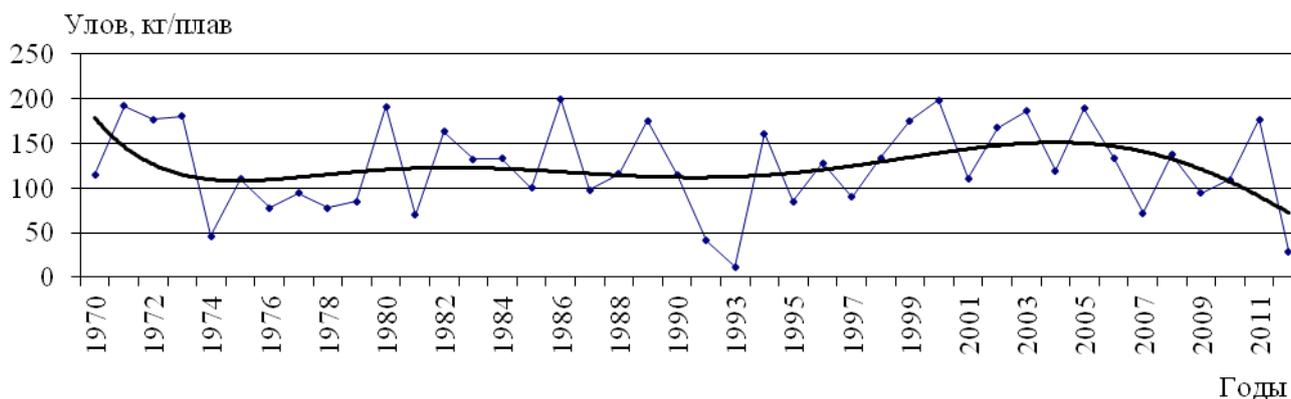
**Рис. 16.** Динамика вылова пеляди в водных объектах Тюменской области, тыс. тонн

В речной системе Обь-Иртышского бассейна обитают пространственно не изолированные как минимум три субпопуляции пеляди. Одна из них воспроизводится в уральских притоках Оби (нижнеобская), другая – в среднем ее течении (среднеобская), третья – в Тазовском бассейне. В связи с этим отмечается приуроченность группировок к различным участкам бассейна. Особи каждой группировки ведут как полупроходной, так и жилой образ жизни, что является приспособлением вида к использованию удаленных мест нереста, нагула и зимовки. После нереста значительная часть среднеобской пеляди не скатывается в эстуарную зону, и в дальнейшем ведет жилой образ жизни. Имеются также локальные озерные группировки.

Вылов пеляди по Тюменской области в 2012 г. составил всего 1025 т, что составляет 54% от ОДУ. Результаты расчета вылова на единицу промыслового усилия свидетельствуют о снижении величины запаса пеляди реки Оби. Вылов на усилие соответствует периодам 70-80-ых годов, когда состояние запасов пеляди было одним из самых высоких (рис. 17).

Уменьшение в основном вызвано ухудшением условий нагула пеляди в последние маловодные годы. Для каждой из группировок вида свойственна своя динамика численности и биологический ритм их функционирования. В настоящее время численность пеляди снижается, причем для среднеобского стада в силу высокой антропогенной нагрузки эта тенденция более выражена.

Основными естественными факторами, определяющими урожайность поколений пеляди, являются численность родительского стада и гидрологический режим за год до нереста. Наиболее многочисленные генерации появляются после предшествующих нересту многоводных лет при условии высокой численности производителей. В то же самое время высокий уровень воды неблагоприятно сказывается на выживаемости молоди пеляди. Существенным отрицательным фактором, воздействующим на запасы пеляди, является ее браконьерский вылов на путях нерестовой миграции и нерестилищах с целью сбора рыболовной икры. Динамика численности и биомассы промзапаса обской пеляди представлена на рисунке 18.



**Рис. 17.** Динамика вылова обской пеляди на единицу промышленного усилия в районе пос. Салемал, вонзь (май-июнь)



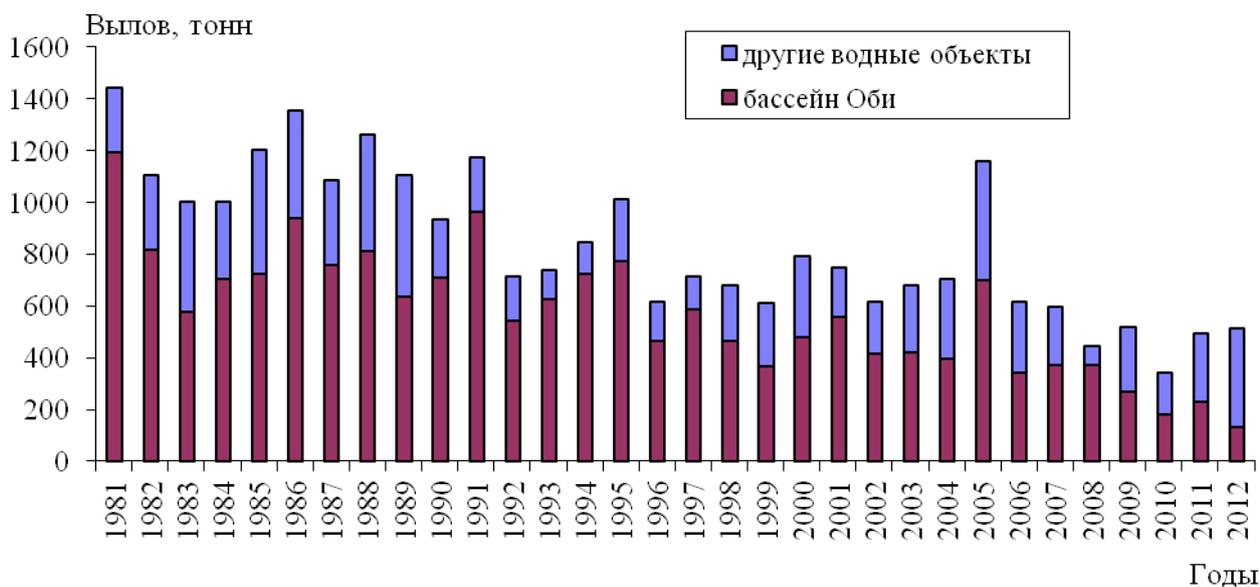
**Рис. 18.** Динамика численности и ихтиомассы промыслового стада обской пеляди

**Чир.** Чир в бассейне р. Оби является ценным и важным объектом промысла. Обитают две крупные группировки, есть озерно-речные и озерные популяции на Ямальском и

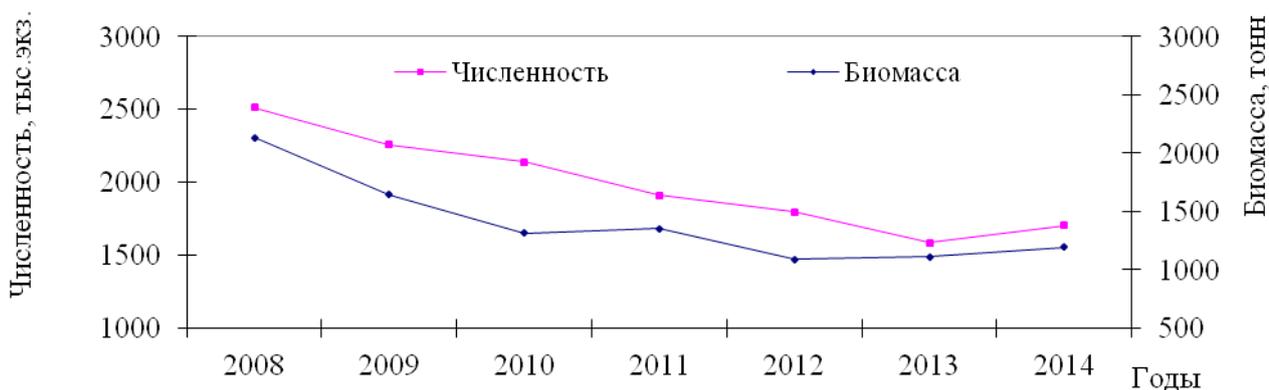
Гыданском полуостровах. Основное количество обского чира добывается на рыбоугодьях Аксарковского и Пуйковского рыбозаводов. Лов ведётся плавными сетями во время нагульной и нерестовой миграций, а также неводами с применением запоров на выходе из соров. В последнее десятилетие продолжается снижение вылова чира (рис. 19).

В 2012 г. вылов обского чира составил всего 128 т (295 т – в 2011 г.). Общий вылов чира в водоёмах Тюменской области составил 382 т, что составляет 77 % от ОДУ чира.

Динамика численности и ихтиомассы промзапаса обского чира, начиная с четырехгодовиков, приведены на рисунке 20.



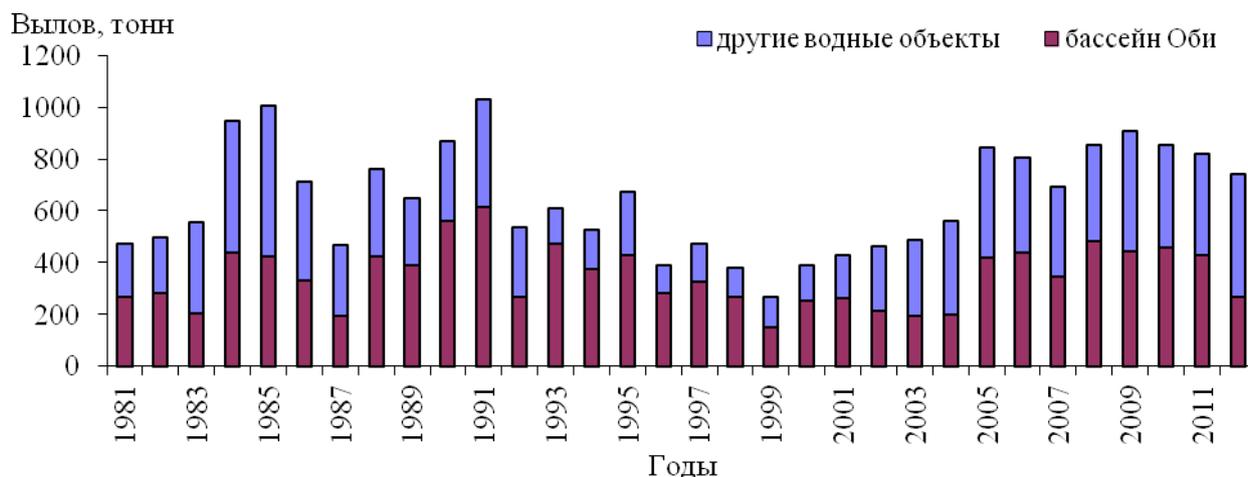
**Рис. 19.** Динамика вылова чира в водных объектах Тюменской области, тонн



**Рис. 20.** Динамика численности и ихтиомассы промыслового стада обского чира

Величина запаса крайне низкая. Вылов чира на единицу промыслового усилия в период вонзевой (анадромной) миграции также подтверждает низкий уровень запаса обской популяции.

**Сиг-пыжьян.** Среди локальных стад и группировок сига-пыжьяна в водоёмах области наибольшее значение имеют два крупных стада - обское и тазовское. Они разграничены местами нагула и нереста. Кроме них имеются незначительные локальные группировки сига в Гыданской губе и в озерах Ямала, которые слабо осваиваются промыслом. Соотношение уловов обского и тазовского стад непостоянно, на долю обского в различные годы приходилось от 36% до 80% уловов по области. Улов сига в последнее десятилетие варьировал от 484 т до 907 т. В последний год при снижении объёма вылова этого вида до 738 т, доля обской популяции составила 36 % (рис. 21). Общее освоение ОДУ по виду сравнительно высокое и равно 68%.



**Рис. 21.** Динамика вылова сига-пыжьяна в водных объектах Тюменской области, тонн

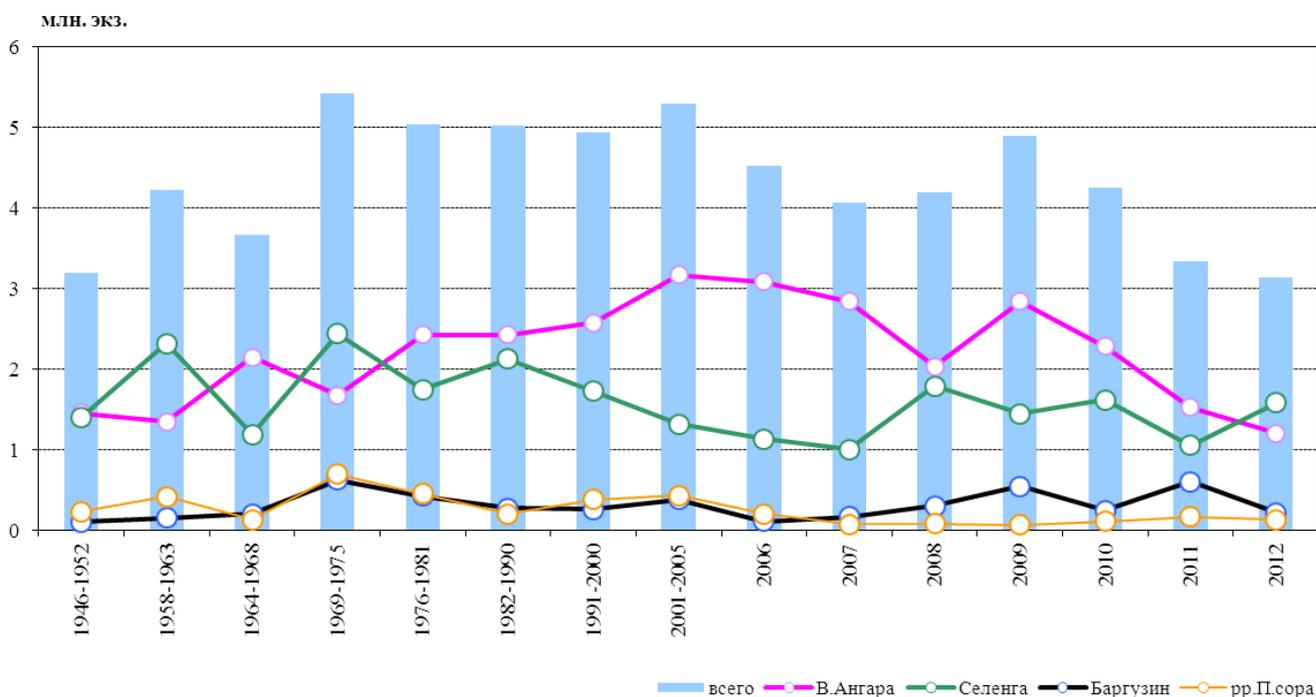
Наряду с сиговыми Обь-Иртышского бассейна особое место в промысловой ихтиофауне водоемов Сибири отводится байкальскому омулю.

**Байкальский омуль** относится к озерно-речным проходным сиговым, нагуливается в оз. Байкал, на нерест идет во впадающие в него реки. Омуль – наиболее ценный объект рыбного промысла на Байкале. Вылов его в 2005-2012 гг. составил 55,5% общих уловов или 0,9-1,4 тыс. т.

Общая численность нерестовых стад омуля, заходящих в основные реки для воспроизводства, за последние 50 лет колебалась, по всем имеющимся данным, в пределах 3,0–7,6 млн экз. По численности, прежде всего, выделяются нерестовые стада рек В.Ангара (1,3-3,9 млн экз.) и Селенга (0,7-3,7 млн экз.).

На рисунке 22 данные по численности нерестовых стад омуля сведены по отдельным периодам (1946-1952 гг. - высокие уловы омуля, когда отлавливался нагульный омуль в Байкале и покатной в нерестовых реках; 1953-1963 гг. - облов только нагульных стад; 1964-1968 гг. - переход промысла на облов воспроизводящей части популяций; 1969-1975 гг. -

запрет на лов омуля; 1976-1981 гг. - период проведения научной разведки; 1982-2008 гг. – промышленный лов, данные для последнего периода приведены по отдельным годам).

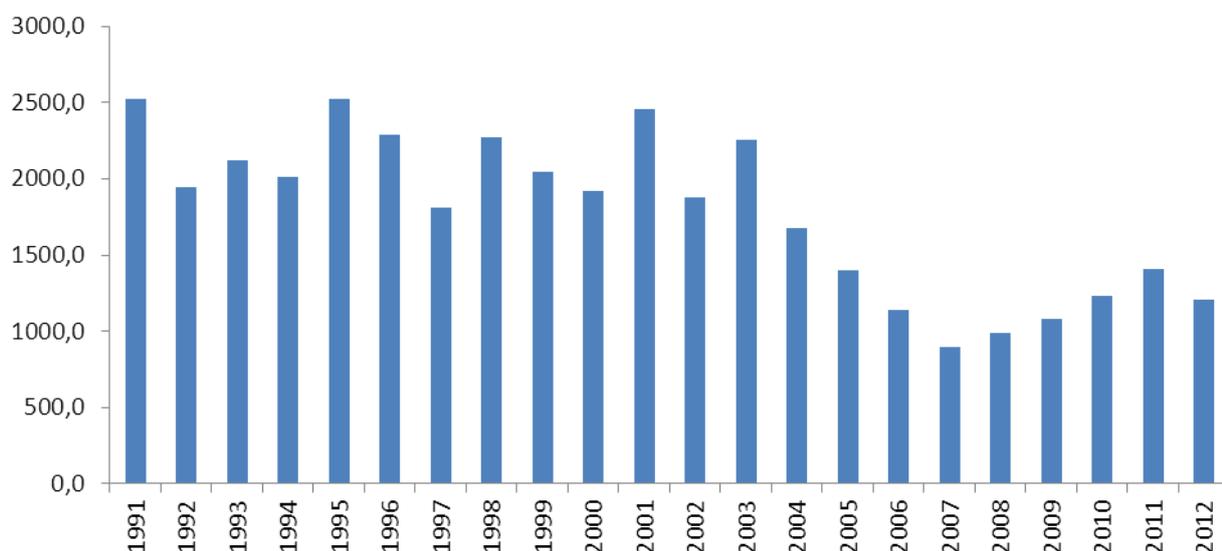


**Рис. 22.** Колебания численности нерестовых стад омуля, млн экз.

Всего в 2012 г. добыто по официальным данным 1207 т омуля (в 2011 г. - 1412 т) (рисунок 23).

Запасы омуля в последнее десятилетие стабилизировались на пониженном уровне (средний вылов в 2006-2011 гг. – 1125 т), и снижение уловов в 2012 г. обусловлено, главным образом, неблагоприятной промысловой обстановкой в отдельных промысловых районах и высокой долей незаконного и неучтенного вылова.

Тенденция увеличения численности бореально-равнинных видов на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) в основном начала проявляться с 70-ых гг. Процент их вылова возрос более чем в два раза, особенно в южных районах ЯНАО и в различных нерестовых для сиговых рыб реках. Кроме того, с 90-ых годов начался быстрый рост численности интродуцированного леща, который стал встречаться в промысловых концентрациях.



**Рис. 23.** Вылов омуля в оз. Байкал в 1991-2012 гг., тонн

Все эти процессы можно было бы связать с глобальным потеплением, но как выяснилось, причина, прежде всего в возросшей антропогенной нагрузке на популяции сига, приведшей к сокращению их численности и, как следствие, к замещению одних видов другими. Сделанный вывод подтверждает выполненный анализ процентного соотношения уловов сига на территориях ЯНАО и граничащего с ним с юга Ханты-Мансийского автономного округа. Для всех без исключения видов это соотношение практически не изменилось, т.е. в различных частях Обского бассейна популяции сига имеют одинаково направленные, синхронные изменения численности.

Поскольку отмеченные процессы практически не связаны с глобальными климатическими изменениями, то ситуацию вполне реально выправить путем реализации мер по восстановлению численности популяций сиговых рыб, а также проведения работ по биомелиорации. Необходимо усилить мелиоративный лов частичковых видов рыб, особенно в нерестовых реках.

В силу сокращения запасов ценных промысловых видов рыб в водных объектах существует значительный дефицит их молоди рыб (табл. 3).

За период 2008-2012 гг. дефицит молоди муксуна варьировал от 18,05 до 71,63 млн экз., составляя в среднем 54,59 млн экз. При этом ежегодный объем искусственного воспроизводства молоди муксуна за этот же период не превышал 13,1 млн экз., в среднем составляя 8,66 млн экз.

В современный период дефицит молоди чира варьирует от 4,68 до 42,36 млн экз. при средней величине в 17,05 млн экз. Все это подтверждает необходимость срочного принятия мер по восстановлению численности популяции обского чира. Объем искусственного

воспроизводства чира ежегодно не превышает 5 млн экз., при этом искусственное воспроизводство покрывает от 3,3% до 44,6%.

**Таблица 3. Объемы выпуска и дефицита молоди сиговых рыб  
Обского бассейна, млн экз.**

Годы	Муксун		Чир		Пелядь		Пыжьян		Нельма	
	выпуск	дефицит								
2008	13,10	18,05	2,00	4,68	107,56	35,69	2,60	11,55		0,52
2009	9,96	57,15	2,08	9,96	102,81	27,74	0,00	14,43		0,44
2010	10,43	61,07	1,45	17,11	47,72	53,64	4,00	12,00	0,00	0,02
2011	6,07	71,63	1,39	42,36	73,40	163,81	3,27	12,00	0,00	0,16
2012	3,74	65,06	4,96	11,12	0,00	43,83	3,63	12,00	0,00	1,11
среднее	8,66	54,59	2,38	17,05	66,30	64,94	2,70	12,40	0,00	0,45

Уровень воспроизводства пеляди близок или превышает оптимальный, однако в потенциально благоприятные для воспроизводства пеляди годы дефицит молоди от оптимума мог превышать 163 млн. экз. при средней многолетней величине равной 64,94 млн экз.

Расчетный дефицит молоди нельмы за последние 5 лет составлял 0,02-1,11 млн экз., составляя в среднем 0,45 млн экз. При этом искусственное воспроизводство этого ценного представителя сиговых рыб в последние годы не проводилось.

Естественный уровень воспроизводства пыжьяна, несмотря на благополучное состояние запасов, ниже оптимального. Ежегодно дефицит молоди оценивается в пределах 11,55-14,43 млн экз. Искусственное воспроизводство осуществляется не ежегодно и составляет от 2,6-4,0 млн экз. молоди.

Наибольший дефицит молоди существует по таким видам как муксун и чир. К сожалению, существующие производственные мощности по искусственному воспроизводству этих видов рыб не в состоянии реально повлиять на восстановление ресурсов. В настоящее время в Тюменской области в этом направлении работает лишь одно воспроизводственное предприятие и госзаказ на выпуск молоди крайне ограничен. Тем не менее, в области за счет развития нефтегазового комплекса имеется большой объем компенсационных средств, который неэффективно используется. Для полномасштабной реализации компенсационных мер необходимо строительство воспроизводственных предприятий в ЯНАО, ХМАО, Томской и Новосибирской областях. В ЯНАО необходимо

строительство заводов на реках Сосьва, Таз, Мессояха, Щучья, в ХМАО – на р. Северная Сосьва, в Томской и Новосибирской областях – на реках Обь и Томь.

Таким образом, в настоящее время количественные показатели большинства популяций сиговых видов рыб существенно сократились, и необходимы кардинальные меры по увеличению их поголовья. Восстановление популяций возможно лишь при условии эффективного регулирования интенсивности рыболовства, осуществления различных охранных мер и увеличения объемов искусственного воспроизводства.

В современных условиях стабильное пополнение промысловых запасов возможно при условии рационального сочетания естественного и массового искусственного воспроизводства.

В 2007-2009 г. Росрыболовство финансировало мероприятия по выпуску, как молоди, так и личинок. Ежегодно в естественные водоемы выпускалось до 55,6 млн шт. молоди и 30,9 млн шт. личинок сиговых рыб. В 2010 г. прекратилось финансирование мероприятий по выпуску личинок. В 2011 г. объем финансирования работ по выпуску молоди по сравнению с предыдущим годом был уменьшен в 10 раз (оставлен только выпуск муксуна в минимальном объеме). В 2012 г. государственный заказ на выпуск молоди сиговых рыб в реки Обь-Иртышского бассейна не объявлялся. На 2013 г. запланирован только выпуск 1,12 млн шт. молоди муксуна (2,6% от необходимого объема). На сегодняшний момент привлекаемые средства федерального бюджета не обеспечивают потребностей искусственного воспроизводства.

В рыбохозяйственных бассейнах Урала и Сибири в результате деятельности хозяйствующих субъектов наносится огромный ущерб водным биоресурсам и среде их обитания. Только по сфере деятельности Нижнеобского территориального управления запланированный объем восстановительных мероприятий в 2012 г. был определен в виде выпуска в естественные водоемы 570 млн шт. молоди и 470 млн шт. личинок ценных видов рыб, без учета крупнейших компенсационных мероприятий, которые согласовывает непосредственно Росрыболовство.

Выполнение планируемых компенсационных мероприятий в год нанесения ущерба оказывается затруднено по причине отсутствия необходимого количества рыбопосадочного материала у специализированных организаций. Например, проектная мощность единственного на территории ЯНАО, ХМАО и Тюменской области Тобольского регионального рыбопитомника по закладке икры на инкубацию – до 1 000,0 млн шт. икры сиговых видов рыб. За последние годы максимальная реальная загрузка (2007 -2008 гг.) составляла 678,77 млн шт. икры (живой - 555,45 млн шт., из них речной пеляди – 340,86, что на выходе дало 277,355 млн шт. личинок речной пеляди). В 2012 г. было заложено на

инкубацию только 246,5 млн шт. живой икры. Планируемый к выходу рыбопосадочный материал весной 2013 г. изначально не сможет обеспечить существующую потребность в выполнении компенсационных мероприятий 2013 г.

Для эффективной работы по восполнению запасов промысловых видов рыб на территории Западной и Восточной Сибири необходимо проводить единую политику организации работ по искусственному воспроизводству. Таким организующим документом должна стать программа работ по искусственному воспроизводству. На уровне субъектов федерации существует понимание необходимости разработки такого единого документа, однако его подготовка сдерживается отсутствием механизма финансирования работ. В настоящее время на подписании находится соглашение о долгосрочном взаимодействии в сфере сохранения и преумножения водных биоресурсов Обь-Иртышского бассейна между Правительством ХМАО, ЯНАО, Тюменской и Томской областей и возможно ситуация изменится в лучшую сторону.

Основные проблемы рационального освоения водных биологических ресурсов Западной и Восточной Сибири следующие:

1. Уровень современного искусственного воспроизводства не отвечает биологическим потребностям и существующему дефициту молоди. Например, рыбоводные заводы Байкальского рыбохозяйственного бассейна в настоящее время обеспечивают не более 35-40% от необходимого количества молоди. Это неизбежно приводит к снижению запасов байкальского омуля.

2. В настоящее время крайне затруднено проведение биологической мелиорации и отлова сорных и малоценных видов рыб в период их нереста. Правила рыболовства устанавливают запрет на рыболовство в эти периоды.

3. Отсутствует механизм оперативного управления промыслом. Все вопросы регулирования промысла решаются только через Росрыболовство. Надо расширить права территориальных управлений Росрыболовства в этой сфере деятельности и передать им полномочия по перенесению сроков запрета промысла, оперативному изменению величины возможного вылова неквотируемых видов рыб, перераспределению квот вылова в случаях их неосвоения.

4. Регулирование интенсивности промысла должно осуществляться через лимиты орудий лова, что успешно применялось в Обь-Иртышском бассейне в 70-80 гг. В условиях искажения отчетности о фактических уловах, величина квоты промышленного рыболовства никак не ограничивает промысловое усилие. Квоты зачастую используются на 60-70%, а запасы при этом снижаются.

5. Существующий порядок уничтожения водных биоресурсов, выловленных в научно-исследовательских целях, не позволяет осуществлять полномасштабные исследования с проведением контрольного лова тралами и неводами. Существует проблема оценки запасов рыб, для которых установлен общедопустимый улов, в новых районах промысла, и проблема оценки запасов рыб ранее не изучаемых на данной территории.

6. Увеличение антропогенной нагрузки и необходимость создания рыбохозяйственных заповедных зон (РЗЗ). В настоящее время Госрыбцентром подготовлено биологическое обоснование по созданию РЗЗ в центральной части Обь-Тазовской устьевой области в районе слияния Обской и Тазовской губ, а также разрабатываются обоснования для РЗЗ на нерестово-зимовальных реках, где требуется снизить или предотвратить чрезмерное антропогенное воздействие. РЗЗ необходимы в Оби и её уральских притоках (Северная Сосьва, Ляпин, Манья, Щекурья, Хулга, Сыня, Войкар, Сось, Щучья), р. Таз и её притоках (Ратта, Поколька, Ватылька, Каралька, Печаль-Кы, Толька, Худосей, Пеляжья), в реках Иртыш, Кара, Мессояха, Табьяха, Хаддугэ, Юрибей (Тазовский район), Морды-Яха (Ямальский район), Сё-Яха (Ямальский район), Конда, Тавда и других.

7. Недостаток финансирования на проведение ресурсных исследований, на модернизацию научно-исследовательского флота, на приобретение дорогостоящего оборудования (эхолотных комплексов, хроматографов и т.п.), на уничтожение водных биологических ресурсов.

8. Недостоверная статистическая отчетность по уловам, орудиям лова и интенсивности промысла. Проблема сокрытия уловов, направления в контролирующие организации заведомо искаженной информации пользователями.

# Современное состояние товарного рыбоводства в Российской Федерации и тенденции его развития

*Ю.П. Мамонтов (ВНИИПРХ, пос. Рыбное)*

*В.С. Захаров (Росрыбхоз, г. Москва)*

В последние годы мировой объем рыбного промысла остановился в росте на уровне 90 млн тонн. Главным источником увеличения производства рыбной продукции является аквакультура (включая рыбоводство), продукция которой в 2010 году составила 78,8 млн тонн. По данным ФАО доля аквакультуры в мировом общем объеме рыбной продукции в 2010 году превысила 45%.

В России с начала 1990-х годов произошел значительный спад производства продукции рыбоводства. К 1996 году по сравнению с 1989 годом производство рыбы снизилось в 4 раза. Решения, принимаемые Правительством Российской Федерации, Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и рыбоводными предприятиями, позволили стабилизировать положение в отрасли и с 1999 года выйти на положительную динамику роста рыбоводной продукции.

Включение аквакультуры в приоритетный национальный проект «Развитие АПК» дало существенный толчок в техническом перевооружении блоков и соответственно обеспечило прирост производства.

Темпы производства товарной рыбы и рыбопосадочного материала в РФ показаны в таблице.

**Таблица. Темпы производства товарной рыбы и рыбопосадочного материала в Российской Федерации в 1997-2012 гг.**

Показатель	Год						
	1997	2000	2005	2010	2011	2012	2012 к 1997
Производство товарной рыбы, тыс. т,	62,0	77,1	83,5	117,7	124,4	128,0	в 2 р.
в т.ч. осетровые	0,8	2,0	2,5	2,0	2,7	3,0	в 3,7 р.
форель	1,6	3,8	8,6	18,0	20,0	22,0	в 13,8 р.
Производство рыбопосадочного материала, тыс. т.	18,0	20,8	22,9	25,8	27,5	28,7	в 1,6 р.

Внедрилось в сознание понимание необходимости проведения ветеринарно-санитарных, противоэпизоотических мероприятий для сохранения рыбы от болезней и среды обитания от болезнетворных начал.

В городах и крупных сельских поселениях в зоне действия предприятий товарного рыбоводства круглогодично можно приобрести живую столовую и деликатесную рыбу. Основным поставщиком рыбы являются прудовые рыбоводные хозяйства.

**Прудовое рыбоводство.** Наибольшие объемы рыбы (более 90 тыс. тонн) выращивают в прудовых хозяйствах, расположенные в сельской местности. Общий фонд рыбоводных прудовых площадей, находящихся на балансе предприятий и организаций по состоянию на 01.01.2013 г. составляет около 150 тыс. га. Однако для выращивания рыбы используется не более 135 тыс. га прудов, более 15 тыс. га прудовых площадей необходимо восстановить. В настоящее время насчитывается более 2000 предприятий, занимающихся прудовым рыбоводством, которые расположены по территории Российской Федерации неравномерно. Основное производство находится в Южном, Северо-Кавказском, Центральном и Приволжском федеральных округах, где производят более 75% прудовой рыбы в Российской Федерации. В последние годы закрепились тенденции взятия малых (до 10 гектар) прудов в аренду. Это является предпосылкой увеличения объемов производства прудовой рыбы. Основные объекты разведения в сельскохозяйственном рыбоводстве - карповые и растительноядные рыбы, культивируются также осетровые, форель и другие.

Рыбопродуктивность прудов существенно различается по регионам и отдельным рыбоводным хозяйствам, в среднем по Российской Федерации в 2012 году она составила около 1,0 т/га.

**Индустриальное рыбоводство.** Индустриальные хозяйства (садковые и бассейновые) выращивают более 25 тыс. тонн рыбы. На озерах и водоемах-охладителях энергетических объектов функционируют производственные мощности садковых хозяйств, также вводятся в строй новые бассейновые хозяйства, в том числе установки с замкнутым водообеспечением (УЗВ), общая площадь которых в 2012 году превысила 1000 тыс. кв. метров.

Северо-западные регионы (Республика Карелия, Ленинградская, Новгородская, Псковская области) активно развивают форелеводство и выращивают около 80% всей товарной форели. Применяется садковая технология выращивания рыбы в естественных озерах. Ежегодно увеличиваются объемы выращивания сиговых рыб в рыбоводных хозяйствах северо-запада.

В последние годы получило начало развитие направление индустриальной марикультуры - разведение атлантического лосося на садковых рыбоводных фермах, расположенных в акватории Баренцева и Белого морей. Фирма «Русское море –

аквакультура» уже сейчас имеет значительные объемы лосося, а в ближайшее время намерена выращивать 15 тыс. тонн ежегодно.

Растет популярность товарного осетроводства. В системе Росрыбхоза разведением осетровых рыб занимаются более 30 предприятий. В 2012 году в Российской Федерации выращено более 3 тыс. тонн осетровых рыб.

Товарное осетроводство является экономически выгодным, что подтверждается опытом работы многих предприятий и организаций Росрыбхоза. Перспективное направление товарного осетроводства - производство пищевой черной икры. В 2012 году в России было получено около 20 тонн черной пищевой икры от разводимых рыб при общем объеме рынка этого продукта в 250 тонн.

Имеет определенное развитие направление выращивания не совсем привычных для России видов - канальных (американских) и клариевых (африканских) сомов, тилапии в индустриальных условиях. Их считают относительно «удобными» объектами, что определяется способностью приспосабливаться к различным условиям выращивания и высокими темпами роста.

**Пастбищное рыбоводство.** Пастбищное рыбоводство (озерно-товарные, приспособленные водоемы и водохранилища, без учета дальневосточных лососевых рыб) на данный момент находится в угнетенном состоянии. Объем выращивания товарной рыбы сократился до уровня 6 тыс. тонн, притом, что в лучшие годы (конец 80-х годов XX века) это направление обеспечивало выращивание более 30 тыс. тонн.

Пастбищное рыбоводство осуществляется, в основном, в Уральском и Сибирском федеральных округах. Главным препятствием в развитии этого направления аквакультуры является отсутствие законодательной базы. Перестало существовать понятие озерно-товарного рыбоводного хозяйства, на которое не распространяются правила рыболовства, что ранее гарантировало бизнесу уверенность в работе. Основными выращиваемыми видами в пастбищном рыбоводстве в этих регионах являются сиговые рыбы (пелядь, рипус).

В Челябинской, Тюменской и Курганской областях накоплен значительный опыт по выращиванию товарных сеголетков пеляди. Из 1 млн личинок получают 10-15 тонн товарной рыбы при продуктивности заморных озер 1-2 ц/га. Рентабельность такого выращивания составляет около 20% в зависимости от условий водоема.

Актуально пастбищное рыбоводство, но не имеет должного развития на юге страны, где необходимо использовать растительноядных рыб при зарыблении многочисленных лиманов и водохранилищ. Зарыбление водоемов растительноядными рыбами дает не только дополнительную рыбоводную продукцию, но и выполняет задачу биологической мелиорации водоемов.

## Структура популяционных систем у рыб

*М.В. Мина (ИБР им. Н.К. Кольцова РАН, г. Москва)*

Все, кто так или иначе связан с изучением рыб в природе, имеют дело с популяциями. Существует множество определений термина «популяция». В нижеследующем рассмотрении популяцией именуется группировка особей (1) самовоспроизводящаяся, (2) включающая особей, вероятность спаривания каждой из которых с каким-либо членом той же группировки больше, чем вероятность ее спаривания с особью, не являющейся членом той же группировки, (3) несущих гены, которые в ряде поколений могут быть объединены в составе генома одной особи. (Мина, 1980). Условие 1 отделяет популяции от группировок, выявляемых на временном срезе, но не существующих долее, чем живет особь, например – стая рыб на местах нагула. Условие 2 не позволяет рассматривать в качестве популяции нецелое число группировок, например, полторы группировки, так как в этом случае для некоторых членов (из нецелой группировки) вероятность спаривания с особями искусственно отсеченной части будет не меньше, чем вероятность спаривания с членами «своей» группировки. Условие 3 определяет популяцию как эволюционную единицу и отличает ее от группировок, такими единицами не являющихся, в частности от высших таксонов (родов, семейств и т. д.). Эволюционной единицей (или единицей эволюции) популяция признается потому, что эволюционные процессы, происходящие, в любой ее части, способны влиять на судьбу целого (Dobzhansky, 1955).

Э. Майр (1968) констатировал, что «на стыке современной систематики и популяционной генетики содержание термина «популяция» сужают, применяя его к локальной популяции, т.е. к совокупности способных к скрещиванию особей, населяющих определенную местность» (с. 120). Вместе с тем, В. Грант, отмечал, что «у организмов с половым размножением локальная популяция представляет собой воспроизводящуюся единицу, но она не находится в полной изоляции. Между локальными популяциями благодаря миграции и потоку генов происходит некоторое скрещивание. Многочисленные локальные популяции связаны друг с другом происходящими между ними скрещиваниями, образуя расы и биологические виды. Эти популяционные системы представляют собой воспроизводящиеся группы более инклюзивные, чем локальные популяции». (Грант, 1991, с.197). Очевидно, правильнее сказать, что не скрещивания происходят благодаря потоку генов, а что поток генов возникает благодаря скрещиваниям.

Ф.Г. Добржанским (Dobzhansky, 1950, 1970) была сформулирована концепция иерархии популяций. Он считал, что популяция («менделевская популяция») есть «воспроизводящаяся совокупность, внутри которой происходит спаривание» (Dobzhansky, 1950, p. 405), причем существует иерархии популяций: менделевской популяцией высшего ранга является вид, ниже располагаются подвиды, расы и локальные популяции, а на низшем уровне – «панмиктические единицы». Иными словами, из популяций низшего уровня слагаются популяции более высоких уровней, образуя популяционные системы в понимании В. Гранта (1980, 1991), то есть совокупности популяций, связанных за счет обмена генами. При этом популяции, слагающие популяционную систему, могут быть как аллопатрическими, так и симпатрическими.

Надо подчеркнуть, что ни одна реальная популяционная система не существует вечно в том виде, в каком мы ее наблюдаем. Ее параметры могут меняться при изменении условий существования или под воздействием антропогенных факторов. Все, что мы можем – это описать структуру популяционной системы в период наблюдений, предложить гипотезы, рисующие ее структуру в прошлом, и прогнозы изменений этой структуры в будущем. Период наблюдений заведомо во много раз короче периода существования популяционной системы, и мы должны учитывать, что в прошлом могли иметь место генетические контакты ее компонентов, не отмечавшиеся или имевшие малую частоту в период наблюдений. Такие контакты возможны не только между конспецифичными популяциями, но и между популяциями, относимыми к разным видам. Например, свидетельством имевшего место в прошлом обмена генами между видами служит обнаружение в некоторых популяциях гольцов *Salvelinus fontinalis* и *S. namaycush* митохондриального генома вида *S. alpinus* (Bernatchez et al., 1995; Wilson, Bernatchez, 1998).

Стоит напомнить, что старая концепция биологического вида, предусматривавшая его строгую репродуктивную изоляцию, за последнее время претерпела изменения и, согласно ее модифицированной версии, «различаемые виды характеризуются значительной (substantial), но не обязательно полной репродуктивной изоляцией» (Coyne, Orr, 2004, p. 30). При этом не говорится, какую изоляцию считать «значительной».

Виды, с которыми работают ихтиологи, в большинстве своем выделены на основании морфологических различий, и в состав разных видов могут входить популяции, относящиеся к одной популяционной системе, а в состав одного вида – несколько популяционных систем. Чтобы определить границы популяционной системы, необходимо оценить частоту обмена генами между группировками особей как одного вида, так и разных видов, не разделенными физическими барьерами.

Выделение внутривидовых группировок (рас, локальных стад и т.д.) у рыб изначально производилось по результатам анализа морфологических признаков. Первым был Ф. Гейнке, описавший расы сельдей (Heincke, 1898). В первой половине XX века описание рас было любимым занятием ихтиологов. В 1933 г. В.С. Кирпичников отмечал, что «изучению рас у рыб посвящено так много работ, что вряд ли возможно дать по ним полную сводку» (с. 609). Чуть позже он же писал: «Мы считаем расы наименьшими возможными популяциями: вполне свободное размножение возможно в общем только внутри каждой расы, если же смешивание при размножении происходит в значительных размерах, отличия рас друг от друга не являются достаточно постоянными» (Кирпичников, 1935, с.181). Так возникало убеждение, что величина различий по признакам фенотипа между подразделениями особей одного вида находится в обратной зависимости от интенсивности обмена генами между ними. В дальнейшем, однако, было показано, что эта зависимость часто нарушается, и ниже будут приведены примеры таких нарушений.

В настоящее время имеется возможность непосредственно оценивать генетические различия между видами и внутривидовыми группировками, но выделение совокупностей, генетические различия между которыми подлежат оценке, по-прежнему производят на основании различий по признакам фенотипа, в основном – морфологическим.

При этом анализ генетического сходства неких группировок далеко не всегда позволяет выявить обмен генами между ними. Наличие четких генетических различий свидетельствует об отсутствии обмена генами, но отсутствие различий не доказывает его наличия. Генетическое сходство может иметь место как потому, что популяции обмениваются генами, так и потому, что они недавно утратили контакт и не успели накопить генетические различия.

Обнаружение обмена генами и оценка его интенсивности – задачи, решать которые должны не только и не столько генетики, сколько ихтиологи, изучающие миграции рыб и их поведение в период размножения, причем установить сам факт обмена генами удается гораздо чаще, чем оценить его интенсивность.

Структура популяционных систем у рыб чрезвычайно разнообразна и часто весьма сложна. Популяционные системы, сходные по фенетической структуре, могут существенно различаться по структуре репродуктивных отношений, характеризующихся интенсивностью обмена генами.

Относительно простой представляется структура популяционных систем, слагаемых популяциями, нерестилища которых пространственно разобщены. В этой ситуации интенсивность обмена генами находится, как правило, в обратной зависимости от расстояния между нерестилищами. Надо, однако, иметь в виду, что интенсивность обмена генами может

существенно изменяться в зависимости от численности контактирующих популяций. Каждая популяция, фигурально выражаясь, следит за состоянием других популяций своей популяционной системы. Например, у проходных тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* популяции соседних рек, когда их численность велика, редко обмениваются особями (и генами) за счет стрейнга (straying), но существует еще и прувинг (proving) (Ricker, 1972), то есть рыба заходит в «чужую» нерестовую реку, а потом уходит из нее, не приняв участия в нересте. Можно предполагать, что, если по тем или иным причинам численность нативной популяции какой-то реки сильно уменьшается, то через некоторое время она восстановится за счет иммиграции особей из соседних популяций.

Структура популяционных систем, слагаемых локальными популяциями, часто соответствует иерархической схеме Ф.Г. Добржанского, но число уровней иерархии в разных случаях может быть разным. Нельзя согласиться с Ю.П. Алтуховым (1974), представлявшим иерархию популяций у всех рыб как двухуровневую и полагавшим, что у рыб имеются локальные стада – репродуктивно изолированные сообщества, которые безотносительно к экологическим особенностям вида расчленены на элементарные (далее неразложимые) панмиктические группировки («элементарные популяции»). Не говоря о том, что нет оснований считать популяции низшего ранга у всех видов рыб панмиктическими (Мина, 1978), очевидно, что существуют популяционные системы, которые в период наблюдений кажутся двухуровневыми, на больших временных интервалах должны рассматриваться как многоуровневые. У тех же дальневосточных лососей стрейнг чаще имеет место в пределах одного речного бассейна, но если бы рыбы из одного бассейна никогда не заходили в другой, вид просто не мог бы расширять свой ареал. Соответственно, особи, населяющие соседние речные бассейны, образуют менделевскую популяцию (*sensu Dobzhansky*), уровнем выше, чем популяция одного бассейна, которая сама имеет иерархическую структуру, а популяция, включающая особей из соседних бассейнов, может быть компонентом менделевской популяции еще более высокого уровня.

Более сложной представляется структура популяционных систем, слагаемых симпатрическими популяциями. К этим случаям не приложима иерархическая схема организации. Сам Добржанский приводил такой пример: «Возьмем человека, который живет в городе Нью-Йорке, имеет черную кожу, принадлежит к числу неквалифицированных рабочих, родной язык которого испанский и который исповедует католицизм. Такой человек потенциально является членом нескольких различных, но частично перекрывающихся воспроизводящихся совокупностей» (Dobzhansky, 1955, с. 2). И католики Нью-Йорка, и просто жители Нью-Йорка, говорящие по-испански, представляют собой группировки

(популяции) — компоненты совокупности более высокого уровня (населения Нью-Йорка), но ни одна из двух, взятая как целое, не является компонентом другой.

Рассмотрим примеры ситуации, когда в водоеме обитают рыбы нескольких форм, очевидно близкородственных, но четко различающихся по внешнему виду.

1. В водоемах Долины Озер в Монголии обитают две формы алтайских османов рода *Oreoleuciscus*, карликовая, питающаяся беспозвоночными и растениями, и крупная (хищники – каннибалы). Вследствие циклических климатических изменений, некоторые озера пересыхают в «сухой» период и заполняются во «влажный». Когда озера заполнены, в них встречаются обе формы османов, в «сухой» же период сохраняются только популяции карликов в реках, питающих озера. Крупная форма в заполненных озерах возникает из мелкой, в результате перехода части особей на питание особями мелкой формы (Дгебуадзе, 2010). Таким образом, в данном случае мы имеем дело с обратимым полиморфизмом, когда локальная популяция существует то как диморфная, то как мономорфная в зависимости от условий обитания.

2. Гольцы комплекса *Salvelinus alpinus* в разных частях ареала представлены симпатрическими размерными формами. Выделяют три таких формы: карликовую, мелкую и крупную. Было показано, что в потомстве особей одной формы могут возникать особи других форм (Nordeng, 1983) и что в течение жизни особи карликовой формы могут превращаться в мелких или крупных, а особи мелкой формы – в крупных (Skreslet, 1973; Nordeng, 1983; Hammar, 1998; Adams, 1999; Alekseyev et al., 2009). Исследование гольцов из 14 озер Забайкалья показало, что группы особей, представляющие разные размерные формы, в разной мере различаются по морфологическим признакам и по степени репродуктивной изоляции. Был предложен следующий сценарий. На первой стадии озеро колонизирует мигрирующая крупная форма. На второй стадии, с увеличением численности популяции, у части гольцов происходит замедление роста, вызванное пищевой конкуренцией, сопровождаемое его ускорением, связанным с переходом подростовой особи на питание рыбой (как у алтайских османов). На третьей стадии некоторые особи приобретают способность размножаться до того, как их рост ускорится, и популяция становится диморфной (часть карликов с возрастом превращаются в особей мелкой или крупной форм). На четвертой стадии формы расходятся по кормовым биотопам, а также по местам и времени нереста (вследствие чего возникает репродуктивная изоляция), возрастают морфологические и генетические различия между формами (Alekseyev et al., 2009). В разных озерах мы застаем разные стадии описанного процесса превращения полиморфной популяции в популяционную систему и последующего возникновения «безмерных видов» в понимании Э. Майра (1974).

3. Представители подсемейства *Varbinae* в водоемах Южной Азии и Юго-восточной Африки образуют так называемые «пучки видов» (*species flocks*), то есть локализованные агрегации форм, четко различающихся по морфологическим признакам. Поскольку видовой статус этих форм сомнителен, мы предпочитаем использовать термин «локальный комплекс форм» (ЛКФ). Наиболее известен ЛКФ усачей рода *Puntius sensu lato*, существовавший до 70х годов прошлого века в оз. Ланао на о-ве Минданао (Филиппинские о-ва), включавший 18 номинальных видов (Herre, 1924, 1933; Myers, 1960) и исчезнувший вследствие перелома и антропогенных изменений гидрологического режима озера (Kornfield, Carpenter, 1984). О генетической структуре этого ЛКФ и репродуктивных отношений слагающих его форм ничего не известно.

Лучше изучены ЛКФ крупных африканских усачей рода *Barbus* (= *Labeobarbus*) из водоемов Эфиопии. Сейчас известны ЛКФ в реках четырех речных систем и в оз. Тана (Голубцов, 2010), из которых наиболее изучен танский. Усачам оз. Тана посвящены десятки работ, однако даже его фенетическая структура до сих пор не вполне ясна. Можно лишь констатировать, что большинство усачей, добывавшихся в открытой части озера и в нерестовых реках, объединяются по внешним признакам и по признакам черепа в 13-15 относительно дискретных группировок, называемых морфотипами, которые были описаны как виды (Nagelkerke, Sibbing, 2000), но в какой мере они репродуктивно изолированы друг от друга – неизвестно. Усачей из прибрежной зоны озера также можно разделить на дискретные группы, применяя методы многомерного анализа, но эти группы не соответствуют описанным «видам». Кроме того, в прибрежной зоне озера чаще, чем в его открытой части, встречаются особи, идентифицируемые как гибриды морфотипов (Мина и др., 2013).

Все танские усачи сходны по мтДНК, анализ же ядерного генома сложен из-за того, что эти усачи – гексаплоиды (имеют 150 хромосом).

Эксперименты по скрещиванию особей разных морфотипов свидетельствуют об отсутствии презиготической изоляции, и было показано, что особи некоторых морфотипов могут совместно участвовать в нересте (Держинский и др., 2007). Таким образом, есть основания считать, что между группировками особей, относимых к разным морфотипам, существует обмен генами, и ЛКФ усачей оз. Тана представляет собой популяционную систему.

В ранее рассмотренном примере популяционная система у озерных гольцов существует на стадии перехода от полиморфной популяции к образованию безмерных видов. Возможно, что и у африканских усачей локальная популяционная система происходит от полиморфной популяции и со временем преобразуется в «пучок видов». Поскольку в разных

водоемах процесс идет независимо, мы можем предполагать, что в этих водоемах он находится на разных стадиях. Имеющиеся данные не противоречат такому предположению. В выборках из некоторых локальных популяций усачей большинство составляют особи генерализованной формы, но отдельные экземпляры обнаруживают черты, характерные для морфотипов ЛКФ, подобных танскому, а в р. Генале морфотипы, подобные танским, судя по результатам анализа мтДНК, в большей мере репродуктивно изолированы друг от друга, чем танские (Dimmick et al., 2001). Надо помнить, однако, что наличие различий по мтДНК не исключает возможности обмена генами через самцов.

Возникает вопрос: что происходит с видами, возникшими из морфотипов какого-то ЛКФ? Обретают ли они способность к независимому существованию вне района обитания «предкового» ЛКФ? Среди представителей подсемейства Varbinae, встречающихся в Эфиопии, только один вид – храмуля *Varicorhinus beso* – может рассматриваться как имеющий такое происхождение. Можно предложить несколько гипотез, объясняющих, почему другие безмерные виды, в частности специализированные хищники, не расселяются за пределы района обитания ЛКФ, но ни одна из них не имеет достаточных оснований.

В эволюционном плане, наиболее интересным результатом исследований популяционных систем, слагаемых симпатрическими популяциями, представляется то, что показана возможность существования больших фенетических различий между такими популяциями при отсутствии репродуктивной изоляции. Это в корне противоречит популярной до сих пор концепции постулирующей полную репродуктивную изоляцию, как необходимое условие видообразования и фенетической дивергенции. Прав был С. Райт (Wright, 1955), полагавший, что некоторый обмен генами между популяциями способствует эволюции.

При обобщении итогов исследований структуры популяционных систем рыб необходимо учитывать, что само по себе сходство совокупностей особей по фенетической структуре не является доказательством их сходства по структуре репродуктивных отношений. Например, ЛКФ усачей часто сравнивают с «пучками видов» цихлид, существующими в озерах Африки (оз. Виктория, Танганьика, Малави). Однако между усачами и цихлидами существуют кардинальные различия в экологии и репродуктивном поведении, и распространять выводы, сделанные исследователями цихлид, на усачей нельзя.

Представления о структуре популяционных систем у рыб в целом, адекватные нуждам ихтиологов, должны включать оценки ее разнообразия, а для этого необходимо исследовать как можно больше популяционных систем у представителей разных систематических групп. Как отмечалось выше, проведение таких исследований – задача, решать которую должны, в первую очередь, ихтиологи.

## Литература:

**Алтухов Ю.А.** 1974. Популяционная генетика рыб. М.: Пищевая пром-сть.

**Голубцов А.С.** 2010. «Пучки видов» рыб в реках и озерах: симпатрическая дивергенция в фаунистически обедненных рыбных сообществах как особый модус эволюции // Актуальные проблемы современной ихтиологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 96–123.

**Грант В.** 1991. Эволюционный процесс. М.: Изд-во Мир.

**Дгебуадзе Ю.Ю.** 2010. Оценки возраста и роста в популяционных исследованиях рыб // Актуальные проблемы современной ихтиологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 201-216.

**Держинский К.Ф., Шкиль Ф.Н., Белай Абдисса** и др. 2007. Нерест «крупных усачей» (*Barbus intermedius* complex) в реке Дукалит бассейна озера Тана (Эфиопия) и репродуктивные отношения между некоторыми формами, описанными как виды // Вопр. ихтиологии. Т. 47. С. 676-683.

**Кирпичников В.С.** 1933. К вопросу об образовании рас у рыб // Биол. журн. Т. 2. Вып. 6. С. 609-627.

**Кирпичников В.С.** 1935. Биолого-статистический очерк корюшки Белого моря, Чешской губы и р. Печоры // Тр. ВНИРО. Т. 2. С. 103-187.

**Майр Э.** 1968. Зоологический вид и эволюция. М.: Изд-во Мир.

**Майр Э.** 1974. Популяции, виды и эволюция. М.: Изд-во Мир.

**Мина М.В.** 1978. О популяционной структуре рыб. К оценке некоторых гипотез // Жур. общ. биол. Т. 39. № 3. С. 453-460.

**Мина М.В.** 1980. Популяции и виды в теории и в природе // Уровни организации биологических систем. М.: Изд-во Наука. С.20-40.

**Мина М.В., Держинский К.Ф., Мироновский А.Н., Капитанова Д.В.** 2013. Фенетическое разнообразие крупных усачей *Barbus intermedius* complex sensu Banister из прибрежной зоны Бахардарского залива (озеро Тана, Эфиопия) // Вопр. ихтиологии (в печати).

**Adams C.E.** 1999. Does the underlying nature of polymorphism in the Arctic charr differ across the species? // In: Kircheis F.W. (ed.) Proceedings of the eighth and ninth ISACF workshops on Arctic char, 1996 and 1998. ISACF Inform. Ser. № 7. Orono: Univ. Maine. P. 61- 69.

**Alekseyev S.S., Mina M.V., Smirina E.M., Sokolov A.A.** 2009. Late ontogeny growth acceleration and size form transformations in Transbaikalian Arctic charr, *Salvelinus alpinus* complex: evidence from fin ray cross section growth layers // Environ. Biol. Fish. V. 86. P. 487-505.

**Bernatchez L., Glémè H., Wilson C.C., Danzmann R.G.** 1995. Introgression and fixation of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) mitochondrial genome in an allopatric population of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 52. P. 179-185.

**Dimmick W.W., Berendzen P.B., Golubtsov A.S.** 2001. Genetic comparison of three *Barbus* (Cyprinidae) morphotypes from the Genale River, Ethiopia // Copeia № 4. P. 1123–1129.

**Coyne J.A., Orr H.A.** 2004. Speciation. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

**Dobzhansky Th.** 1950. Mendelian populations and their evolution // Amer. Natur. V. 84. № 819. P. 401-418.

**Dobzhansky Th.** 1955. A review of some fundamental concepts and problems of population genetics // Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. V. 20. P. 1-15.

**Dobzhansky Th.** 1970. Genetics of the evolutionary process. N.Y.: Columbia Univ. Press.

**Hammar J.** 1998. Evolutionary ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)): intra- and interspecific interactions in circumpolar populations. Doctoral Thesis. Uppsala: Uppsala Univ.

**Heincke F.** 1898. Naturgeschichte des Herings. T. 1. Die Lokalformen und die Wanderungen des Herings in den Europäischen Meeren // Abhandlung des Deutschen Seefischverbandes. Bd. 2. S. 128-233.

**Herre A.W.** 1924. Distribution of the true freshwater fishes in the Philippines. 1. The Philippine Cyprinidae // Philippine J. Sci. V. 24. P. 249-307.

**Herre A.W.** 1933. The fishes of Lake Lanao: a problem in evolution // Amer. Natur. V. 67. P. 154-162.

**Kornfield I.L., Carpenter K.E.** 1984. Cyprinids of Lake Lanao, Philippines: taxonomic validity, evolutionary rates, and speciation scenarios// In: Evolution of fish species flocks (Echelle A, Kornfield I., eds.). Orono, MA: Orono Press. P. 69-84.

**Myers G.S.** 1960. The endemic fish fauna of Lake Lanao and the evolution of higher taxonomic categories // Evol. V. 14. P. 323-333.

**Nagelkerke L.A.J., Sibbing F.A.** 2000. The large barbs (*Barbus* spp., Cyprinidae, Teleostei) of Lake Tana (Ethiopia), with a description of a new species, *Barbus osseensis* // Netherl. J. Zool. V. 50. P. 179–214.

**Nordeng H.** 1983. Solution of the 'char problem' based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 40. № 9. P. 1372-1387.

**Ricker W.E.** 1972. Hereditary and environmental factors affecting certain salmonid populations // The stock concept of Pacific salmon (Simon R.A., Larkin P.A., eds.). H.R. VacMillan lectures in fisheries. Vancouver: Univ. British Columbia. P. 27-160.

**Skreslet S.** 1973. The ecosystem of the Arctic Lake Nordlaguna, Jan Mayen Island. III. Ecology of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.)// Astarte. V. 6. № 2. P. 43-54.

**Wilson C.C., Bernatchez L.** 1998. The ghost of hybrids past: fixation of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) mitochondrial DNA in an introgressed population of lake trout (*S. namaycush*) // Mol. Ecol. V. 7. P. 127–132.

**Wright S.** 1955. Classification of factors of evolution // Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. V. 20. P. 16-24.

## **Теоретическое и практическое значение трофологических исследований в отечественной рыбохозяйственной науке**

*Э.Л. Орлова, А.В. Долгов (ПИНРО, г. Мурманск)*

Отечественные трофологические исследования имеют долговременную основу, связанную с именами известных гидробиологов и ихтиологов. Этот список включает имена Л.А. Зенкевича, В.А. Броцкой, А.Ф. Карпевич, Е.Н. Боковой, Б.П. Мантейфеля, Г.В. Болдовского, В.И. Зацепина, Н.С. Петровой (Гринкевич), К.Р. Фортунатовой, Г.С. Карзинкина, М.В. Желтенковой, А.А. Шорыгина, В.С. Ивлева, Г.П. Романовой, А.В. Коган, Н.С. Новиковой, Р.Я. Цееб, Н.Я. Липской, В.Н. Фельдмана, М.И. Тарвердиевой и многих ныне живущих ученых, внесших свой вклад в методологию и научные разработки трофологии.

Начало трофологических исследований в нашей стране связано с широким освоением новых районов промысла, что свидетельствовало о понимании взаимосвязи пищевой обеспеченности, распределения и состояния популяций рыб. Планомерные исследования питания и пищевых взаимоотношений промысловых рыб начались в 1930-1940-е годы прошлого столетия на основе разработанного под руководством Л.А. Зенкевича количественно-весового метода анализа, сутью которого является оценка интенсивности питания (накормленности) рыб в индексах наполнения желудка в процентах от массы тела. С использованием этого метода впервые были проведены исследования питания баренцевоморской трески и других рыб донных (Броцкая, 1931; Дехтерева, 1931) на большой акватории, включая Медвежинско-Шпицбергенский район. Вслед за ними были проведены крупномасштабные (1934-1940, 1946-1952 гг.) исследования питания трески в южной части Баренцева моря (Зацепин и Петрова, 1939; Петрова-Гринкевич, 1957), где наряду с количественно-весовым методом, также применялся метод полевого анализа, при котором показатели питания выражались по частоте встречаемости кормовых объектов в желудках и наполнения последних в баллах. Результаты этих исследований позволили вскрыть основные закономерности сезонной и межгодовой динамики питания трески и потребления ею основных кормовых объектов (мойва, сельдь, эвфаузииды, молодь тресковых), откорм которыми у трески эволюционно связано с периодами их повышенной доступности в разные сезоны. Однако еще в 30-е гг. авторы отмечали, что наиболее полное представление об интенсивности питания рыб, дают суточные рационы, для расчетов которых необходимы данные о скорости прохождения пищи через желудочно-кишечный тракт.

**Суточные рационы.** О подходах к расчетам суточных рационов рыб имеется множество публикаций, их исследование – давно устоявшееся направление в трофологии. Его формирование в значительной степени было связано с запросами практики, т.е. необходимостью оценки потребления пищи рыбами и последующим накоплением данных о темпах ее переваривания.

Поэтому уже на первых этапах трофологических исследований на многих бассейнах были проведены серии экспериментов по темпам переваривания пищи и пищевому поведению рыб. Это известные работы на баренцевоморских рыбах – треске, сайде, камбале, бычках (Карпевич и Бокова, 1936, 1937), которые долгое время были единственными ориентирами в сложных процессах потребления, переваривания и эвакуации разных типов пищи у рыб высоких широт. В 1960-е и 1980-1990-е годы они были дополнены данными, полученными при более широком температурном диапазоне и большем спектре кормовых организмов (Тарвердиева, 1962; Орлова и др., 1989, 1991). Работы этого направления в 1930-1960 гг. также интенсивно проводились в водоемах южных и умеренных широт (Карзинкин, 1932; Бокова, 1938; Арнольди, Фортунатова, 1937, 1940; Фортунатова, 1940, 1949; Новикова, 1949, 1950; Романова, 1958; Желтенкова, 1964; Мантейфель, 1965). На их основе были разработаны подходы к расчетам суточных рационов, многие из которых с дополнениями и уточнениями используются до настоящего времени.

Первая отечественная формула для расчета суточных рационов хищных рыб была разработана К.Р. Фортунатовой (1940) на основании данных о содержимом желудка и экспериментальных данных о переваривании пищи черноморским ершом. Позднее она была видоизменена (Фортунатова, 1961) и в таком виде рекомендована в «Методическом пособии» (1974). При использовании второй формулы для расчета суточных рационов аркто-норвежской трески, по согласованию с ведущим специалистом по питанию хищных рыб О.А. Поповой, было решено вернуться к первоначальному варианту формулы Фортунатовой (1940), что было отражено в печати (Орлова, Попова и др., 1989). В этом нас убедило сравнение суточных рационов трески, полученных одновременно по методу прямого учета пищи при кормлении рыбы в экспериментальных условиях и вычисленных (по данным вскрытия рыб через каждые сутки) по К.Р. Фортунатовой в двух вариантах (1940 и 1961); в последнем варианте они оказались завышенными вдвое (Орлова, 1991): суточные рационы, рассчитанные методом прямого учета, составили 1.61%; по формуле Фортунатовой (1940) - 1.71 % ; по формуле Фортунатовой (1961) - 3,86 % .

Наиболее широкой интерпретацией характеризуются подходы к расчетам рационов хищных рыб в связи с их высокой численностью и зачастую - негативной ролью в водоемах. К более детальному изучению вопроса о масштабах влияния хищных рыб на популяции

промысловых рыб вынуждала и ситуация с состоянием рыбных ресурсов в Северной Атлантике во второй половине 1970-х годов, в частности в Северном море. Несмотря на понимание важности трофологических исследований для управления промыслом, долговременные ряды данных по питанию массовых рыб в европейских странах организовать не удалось. В Северном море проблему решали проведением так называемых «годов желудков» (1981, 1991), в течение которых разными странами проводился сбор материалов по питанию наиболее важных видов в различные сезоны, а затем полученные данные использовались для оценки их выедания, состояния запасов и установления общего допустимого вылова этих видов.

Таким образом, к началу 1980-х гг. вновь стали актуальными методические вопросы количественной оценки потребления пищи хищниками. В 1981 г. впервые в нашей стране был проведен Международный Симпозиум по питанию хищных рыб (г. Ленинград), в котором активное участие принимали сотрудники ВНИРО. Работы трофологического направления активизировались – в практику вошел регулярный выпуск ВНИРО сборников, отражающий ситуации с питанием различных видов рыб в промысловых районах морей и океанов (1982, 1985, 1988, 1989, 1996, 2000), также возросло число публикаций в академических изданиях. Сравнительные обзоры моделей эвакуации пищи и методов оценки суточных рационов рыб были сделаны Е.В. Краснопером (1988), В.Б. Цейтлиным (1990, 1991) и В.И. Чучукало (1996, 2006).

В 1989 г. на базе АтлантНИРО также прошел Всесоюзный семинар, в котором принимали участие сотрудники ВНИРО, ИЭМЭЖа, ММБИ, ПИНРО. Это была хорошая школа для обмена опытом трофологов и поддержания отечественных исследований на высоком методическом уровне. Однако в настоящее время в рыбохозяйственной науке трофологические исследования носят более локальный (географический) характер, сохраняясь в основном в дальневосточных морях (ТИНРО-центр), в Баренцевом море (ПИНРО), в меньшей степени – в морях Сев. Атлантики (АтлантНИРО). Очевидно, что без должного внимания к проблемам трофологии, как и другим областей науки, мы теряем ценные наработки и перспективные направления.

В современных зарубежных исследованиях по определению суточных рационов также чаще всего используются методы, основанные на экспериментальных данных о различных сторонах эвакуационного процесса и выражения их математическим путем в разнообразных моделях. Для тресковых и других рыб северных морей разработано множество подходов и методов на экспериментальной основе, часть из них была обобщена в моделях по треске (Bogstad, Mehl, 1990). Наиболее широкое применение в Баренцевом море получила экспоненциальная модель переваривания пищи дос Сантоса (dos Santos, 1990), основанная на

экспериментальных данных с различными видами жертв и температурой, выполненная в Северной Норвегии, и в дальнейшем модифицированная рядом авторов (Bogstad, Mehl, 1992, 1995; Temming, Andersen, 1994). Выполненный нами сравнительный анализ результатов расчетов рационов трески различными методами (Орлова и др., 1996), показал небольшие расхождения их величин, в основном связанными с использованием ограниченных данных. Кроме того, они подтверждаются данными, полученными на модели В.Б. Цейтлина (1991), усовершенствованной норвежской модели (Булгакова и др., 1995), а также на основе энергообмена трески (Карамушко, 1991). Применение метода дос Сантоса после корректировки представляется наиболее целесообразным, поскольку в нем учитывается большое число параметров одновременно. Эта модель используется в ПИНРО и БИМИ (Норвегия) для расчета суточных рационов трески и в настоящее время.

В середине 1990-х гг. в ПИНРО для организации широкомасштабных трофологических исследований рыб Баренцева моря был разработан и стал применяться в морских условиях сокращенный вариант количественного анализа питания (так называемый СКАП) (Долгов, 1995). Этот метод заключался во взвешивании общего содержимого желудка каждой рыбы, визуальной оценки процентного соотношения жертв, а также измерении длины тела наиболее важных в промысловом отношении жертв. Это позволило значительно увеличить видовой состав изучаемых видов рыб и количество анализируемых желудков отдельных видов. Сходные методы, но с использованием анализа содержимого желудков не отдельных особей, а их группы, с 1980-х гг. применяется в ТИНРО-центре (Чучукало, Волков, 1986).

На Баренцевом море в середине 1980-х гг. был начат совместный проект ПИНРО/БИМИ (Бергенский Институт морских исследований) «Исследования взаимоотношений запасов гидробионтов», в рамках которого на основе согласованной методики начала формироваться база данных по питанию промысловых рыб (треска, пикша), продолжающаяся до настоящего времени. В последние годы в Баренцевом море также расширились совместные российско-норвежские исследования по питанию мойвы (2005-2012 гг.) и сайки (2008-2012) гг. В этом аспекте совместная российско-норвежская база по питанию трески (а также база данных по питанию других видов рыб в ПИНРО), содержащая информацию о питании более чем 300 тыс. особей трески за 1984-2012 гг. является одним из уникальных явлений в мировой рыбохозяйственной науке.

Большое количество собираемых ПИНРО и БИМИ желудков трески и экспериментальные исследования переваривания пищи и оценки величин суточных рационов, выполненные в Норвегии (Университет Тромсе) и России (ММБИ) позволили выполнять ежегодные расчеты потребления пищи треской (1984-по настоящее время), в том

числе наиболее важных в промысловом отношении видов – мойвы, сельди, сайки, молоди трески и пикши, северной креветки, а также эвфаузиид и гипериид. Также были сделаны расчеты потребления пищи и для ряда других донных видов с достаточно большим количеством проанализированных желудков – пикши, черного палтуса, камбалы-ерша, звездчатого ската (1996-по настоящее время).

С 1995 г. расчетные данные потребления треской собственной молоди, молоди пикши и мойвы представляются на Рабочую группу ИКЕС по арктическому рыболовству для учета хищничества трески при оценке запасов этих промысловых видов. В связи с этим текущая оценка состояния запасов этих видов, прогноз биомассы запасов и величин общего допустимого улова (ОДУ) проводится с учетом их выедания треской, что соответствует широко применяемому и декларируемому в последние годы экосистемному подходу к управлению морскими биологическими ресурсами. Это привело к положительным результатам для экосистемы Баренцева моря – в частности после 3 коллапсов мойвы в 1986-1988, 1993-1995 и 2003-2005 гг. ее запас не обнаруживает признаков перелома и наступления нового коллапса.

При определении суточных рационов также используются методы, основанные на анализе суточных изменений наполнения желудочно-кишечного тракта рыб с определением скорости переваривания пищи по спадам в питании в естественных условиях. Прежде всего, – это методы Н.С. Новиковой (1949, 1951), разработанные на примере каспийской воблы, питающейся моллюсками при равномерном потреблении пищи в течение большей части суток. Позднее он был видоизменен применительно к рыбам с резко выраженным суточным ритмом питания – молоди судака, питающегося зоопланктоном (Романова, 1958), а затем модифицирован для взрослых бентофагов (Коган, 1963) и планктофагов (Тарвердиева, 1982, 1985) и в отмеченных модификациях стал применяться для взрослых хищных рыб, в частности, трески.

Анализ показал, что эффективность применения описанных выше методов естественного направления определяется соответствием их выбора типу и характера питания. Эти методы могут применяться лишь при наличии у исследуемых рыб четко выраженной ритмики питания преимущественно мелким быстроперевариваемым кормом (оптимальный случай – питание планктофагов). Использование их оказалось успешным для сеголеток трески и взрослой мойвы, питающихся эвфаузиидами. У хищников, питающихся преимущественно крупной рыбой и отличающихся длительным перевариванием пищи, четкая суточная ритмика отсутствует, что подтверждается нашими данными при экспериментальном кормлении трески, а также В.Б. Цейтлиным (1991) при работе с данными

суточных станций. Таким образом, использование этих методов сохраняет свою актуальность лишь при питании рыб планктонной пищей.

**Экосистемные связи.** По современным представлениям, трофологические исследования являются неотъемлемой частью экосистемных исследований, ставящих своей целью изучение биологической продуктивности водных экосистем и возможность научно-обоснованного и целенаправленного использования их биопродукционного потенциала. Успешность этой задачи определяется степенью изученности сезонных и межгодовых изменений и полнотой данных о первичных и вторичных продуцентах, структуре и динамике нектонных сообществ, их трофических связях, включая состояние кормовой базы и масштабы выедания массовых видов. С этих позиций наиболее изученными являются дальневосточные моря. Начиная с 1980-х гг., в ТИНРО-центре осуществляются крупномасштабные комплексные рыбохозяйственные исследования. Сосредоточение всех данных в едином (биоценологическом) центре позволяет последовательно решать большой круг задач, связанных с изучением соотношения и изменчивости видов и групп в ихтиоценах, обеспеченности доминирующих видов пищей на разных этапах развития, особенностей их распределения, воспроизводства и роста, и в конечном счете – оценивать продукционные возможности отдельных участков этой большой морской экосистемы в периоды перестроек.

В Баренцевом море, где основу промысла составляют небольшое число наиболее многочисленных донных (треска, пикша, черный палтус, морские окуни и др.) и пелагических (мойва, сайка) видов рыб, различающихся происхождением, численностью, распределением и зависящих от климатических флюктуаций и интенсивности вылова, на протяжении последних 50 лет периодически происходила смена ихтиоценов. В 1930-1940-е гг. в условиях малоинтенсивного промысла для баренцевоморского ихтиоцена было характерным обилие как бореальных видов (треска и сельдь), так и субарктической мойвы, что обуславливало их периодическое доминирование в питании трески («мойвенный», «сельдяной» откормы). Теплые 1950-1960-е гг. характеризовались доминированием атлантическо-скандинавской сельди; присутствие в Баренцевом море много лет подряд ее урожайных поколений приводило к недостатку планктонной пищи, что было причиной длительного нахождения в море сельди до периода ее созревания (5-6 лет). В этот период неполовозрелые особи, составляла основу специализированного промысла, осуществляемого «Мурмансельдью». В 1960-е годы интенсивность промысла сельди достигла своего максимума, что наряду с появлением неурожайных поколений привело к уменьшению нерестового запаса настолько значительно, что с начала 1970-х годов сельдь перестала совершать нагульную миграцию в открытую часть Норвежского моря, выходить на зимовку

к восточным берегам Исландии, оставаясь в течение всего года в 12-мильной зоне прибрежных вод Норвегии. Нерестовый запас сельди был настолько мал, что даже при благоприятных условиях среды в последующие годы выметанной икры оказалось недостаточно для появления урожайных поколений. Эта ситуация была близка к таковой, на которую указывал в свое время П.А. Моисеев (1989), когда в результате одностороннего промысла рыбопромысловые районы могут утратить свою значимость. Какую роль сыграли хищные рыбы в катастрофическом падении запасов сельди в 1960-е годы сейчас сказать трудно, поскольку подобные исследования в те годы не проводились. Можно лишь предполагать, что оно было существенным, так как запас тресковых в те годы был в хорошем состоянии.

В какой-то степени о влиянии трески на численность появившегося в 1983 г. урожайного поколения сельди и следующих поколений этого периода позволяют судить данные, полученные в 1984-2002 гг. (Орлова и др., 2006). В соответствии с этими данными, треска ежегодно выедала десятки миллионов экземпляров молоди сельди в основном в возрасте 1-2 лет. В условиях потепления Баренцева моря этому способствовало изменение распределения трески и совпадение ее зимовальных скоплений с таковыми молодой сельди в центральной части моря. Особенно интенсивное потребление сельди наблюдалось, начиная с 1992 г., когда общее количество потребленной неполовозрелой сельди составляло в среднем от 3 до 6 млн экз. в год, или 120-560 тыс. т по биомассе.

Соответственно, такой мощный пресс хищников, наряду со снижением нерестового запаса сельди в Норвежском море, был одной из главных причин формирования малочисленных поколений сельди (Крысов, 2000) и в последующие годы – практически полного исчезновения молоди сельди в Баренцевом море. Так, в 2003-2009 гг. потребление треской сельди составляло от 102 до 264 тыс. т и только с 2010 г. резко снизилось и не превышало 90 тыс. т.

В период первой депрессии запасов сельди в 1970-е годы последняя заменилась мойвой, численность которой в Баренцевом море, напротив, возросла. Ситуация с мойвой развивалась аналогично таковой сельди. С середины 70-х годов советский и норвежский вылов мойвы постоянно увеличивался и достиг максимума (2,9 млн т) в 1977 г. Важным фактором, влияющим на численность популяции мойвы в этот холодный период, был характер ее взаимоотношений с треской. Распределение мойвы было преимущественно северным, с границами по 78-80° с.ш., в то время как основная масса бореальной трески сосредотачивалась в западных промысловых районах и лишь в небольшой степени была связана с мойвой.

В начале указанного периода мойва продолжала интенсивно использоваться промыслом, хотя уже было отмечено снижение величины ее запаса. В результате запас мойвы в 1986-1987 гг. перешел в состояние коллапса и в последующем под влиянием промысла и хищников колебался на низком уровне. Причиной резкой депрессии запаса мойвы послужил целый комплекс факторов. Прежде всего, большой пресс промысла, когда наиболее интенсивно стала эксплуатироваться неполовозрелая часть популяции, и были введены машины для сортировки уловов. Сколько было отсортировано из уловов мойвы длиной менее 11 см сказать невозможно, поскольку промысловой статистикой эта рыба не учитывалась, можно лишь предположить, что количество ее было огромно. Быстрому падению запасов мойвы также способствовало выедание ее хищниками: в конце 1970-х – начале 1980-х годов морскими млекопитающими (численность гренландского тюленя беломорской популяции в те годы приблизилось к 1 млн голов), а в 1985-1986 гг. – треской высокочисленных поколений 1982-84 гг., достигших к этому времени размеров, при которых мойва стала для них доступным кормом. Выедание треской мойвы в эти годы было довольно высоким - 0,8-1,0 млн т (Долгов, 1999).

В настоящее время в связи с потеплением вод Баренцева моря ситуация с мойвой вновь усложняется. Повышенный температурный фон и более раннее освобождение ото льда северных акваторий, наблюдаемые в отдельные аномально теплые годы последнего десятилетия (2006, 2007, 2010, 2011), были причиной перемещения значительной части осенних нагульных и зимовальных скоплений мойвы далеко на север и северо-восток. Это повлекло за собой изменение традиционных путей, сохраняющихся вплоть до 2010 г. преднерестовых подходов мойвы к побережью Норвегии и Мурмана. В отличие от прошлых лет, когда в теплые годы ориентация мигрирующих косяков носила восточный характер (к берегам Мурмана), теперь их распределение стало более широким, с усилением подходов на запад к норвежским берегам, что ранее наблюдалось только в холодные годы. Кроме того, повышение теплосодержания вод способствует более равномерному прогреву вод и размыванию фронтальной зоны, что обуславливает рассредоточение скоплений мойвы на более широкой акватории. При такой ситуации увеличивается зона откорма мойвы в зимне-весенний период эвфаузидами преднерестовых скоплений, что в свою очередь подрывает кормовую базу трески, питающейся посленерестовыми рачками в летний период.

Кроме промысловых потерь для российского промысла, изменения в распределении мойвы имеют и экологические последствия. При сохраняющемся высоком уровне запаса мойвы и преобладании в последние годы в ее популяции крупной рыбы в возрасте 3+, которая потребляет в основном эвфаузиид старших стадий, наблюдается значительный пресс на сообщество этих рачков (Orlova et al., 2013). В то же время, очевидно, что в последние

годы популяция мойвы испытывает недостаток корма, о чем может свидетельствовать постепенное снижение в 2009-2011 гг. средней длины и веса мойвы всех возрастов.

**Связь с кормовой базой.** Несмотря на большое видовое разнообразие планктонных организмов в Баренцевом море – более 200 видов организмов мезопланктона (Тимофеев, 2000) и обилие макропланктонных животных, включая личиночные стадии бентоса, в сферу основных трофических связей вовлечены наиболее массовые из них, составляя периодически функционирующие трофические комплексы. Они могут проявляться в географическом, сезонном и межгодовом аспектах и в основном связаны с ключевым видом экосистемы – аркто-норвежской треской. Несмотря на широкую эврифагию трески, ее основной откорм связан с традиционными в Баренцевом море рыбами – мойвой, сельдью, сайкой, а также молодью рыб и ракообразными (эвфаузииды, гиперииды), образующими сезонные концентрации. С их распределением связаны основные особенности нагульного цикла трески. Эти виды и группы представляют разные географические комплексы, поэтому климатические флюктуации влияют на их численность, распределение, характер биотических связей.

При колебании запасов планктофагов также происходило перераспределение пищевых ресурсов планктона. Из известных сведений можно отметить дефицит эвфаузиид в южной части моря в начале 1950-х гг. в связи со значительным повышением численности основных потребителей планктона – сельди, мойвы и трески, что сопровождалось голоданием последней в течение нескольких летних сезонов; противофазность потребления треской мойвы и эвфаузиид при колебании численности мойвы; усиление конкурентных отношений между мойвой и сайкой из-за копепод и эвфаузиид на севере Баренцева моря в начале 80-х гг.

В середине 1980-х гг., в условиях резкого падения численности мойвы, численность эвфаузиид приближалась к средней многолетней величине и превышала ее в 1,5-2 раза в 1996-1998 гг. Еще более резкой была вспышка численности гипериид (потребителей калянуса), занявших пищевую нишу мойвы. В этот период при нестабильной кормовой базе в питании трески повышалась роль резервных кормовых объектов – окуня-клювача, гипериид, сайки, промысловых рыб, бентоса, а также креветки.

Период 1999-2004 гг. характеризовался существенными структурными перестройками в экосистеме Баренцева моря, связанными со стабильным потеплением и небольшим увеличением величины запасов большинства промысловых видов рыб. Особенно значительным оно было у мойвы благодаря появлению урожайных поколений и запрету в эти годы промысла. Однако поскольку эта рыба является одновременно объектом промысла и основным кормом трески и других животных, в условиях несбалансированного

рыболовства периоды кратковременного восстановления запасов мойвы (1990-1992, 1998-2002 гг.) чередовались с периодами их нового падения (1993-1996, 2003-2004 гг.). При последнем падении запаса мойвы его величина в 2004 г. по сравнению с максимальной величиной в 2000-2001 гг. была ниже в 6 раз. В такие годы кормовая база трески характеризовалась неустойчивостью, что усугублялось климатическими флюктуациями и сопровождалось нарушением традиционных трофических связей.

В 1999-2004 гг. также происходило дальнейшее повышение величины запаса сайки и увеличение в ее популяции доли половозрелых рыб, что сопровождалось расширением ареала сайки. Одновременно в Баренцевом море наблюдалось увеличение численности неполовозрелой сельди, благодаря появлению в последние годы поколений средней и высокой численности. Кроме этих традиционных баренцевоморских видов, в теплые годы отмечалась массовая миграция из Норвежского моря путассу, чему способствовало также увеличение ее численности за счет появления урожайных поколений 1999-2000 гг. В рассматриваемые годы, несмотря на увеличение численности планктофагов, также была высокой численность эвфаузиид благодаря увеличению приноса тепловодных видов из Норвежского моря, особенно *Meganucliphanes norvegica*.

На этом фоне определились новые соотношения в системе хищник-жертва. И хотя основным фактором, влияющим на кормовые условия рыб, по-прежнему была численность массовых видов, еще больше усилилась роль океанологических условий, обуславливающих взаимное распределение хищников и их потенциальных жертв. Доступность и продолжительность потребления мойвы в отдельных районах также различались, что обуславливало колебания ее значений в питании трески. Выделялся 1999 г., когда питание мойвой было отмечено уже на местах зимовки трески на северо-западе, интенсивный мойвенный откорм здесь был отмечен с мая-июня до октября. Частота встречаемости мойвы достигала 65-90%, что обуславливало ее максимальное значение в годовом откорме трески – около 60% по массе. В 2002-2003 гг. мойва распределялась на северных акваториях, включая район Земли Франца-Иосифа, где также потреблялась треской. Потребление мойвы треской было наиболее высоким в 2002 г. (2,3 млн т). В 2003 г. несмотря на очередной коллапс ее запаса, ее выедание треской было чрезвычайно высоким (1,1 млн т) и соответствовало уровню потребления в 1999-2001 гг. Общая потребленная треской биомасса мойвы снизилась только в 2004-2007 гг. (938-1448 тыс. т соответственно), а с 2008-2009 г. снова начала возрастать до 2,3-2,4 млн т и в 2010-2011 гг. достигла 2,6-2,8 млн т.

Также существенно расширился ареал питания трески сайкой, которая стала потребляться и на северных акваториях от Западного Шпицбергена до Возвышенности Персея и Земли Франца-Иосифа. В 2004 г., когда численность мойвы снизилась, сайка в

отдельных районах практически заменила мойву в пище трески. В свою очередь, это создавало предпосылки усиления конкурентных отношений между мойвой и сайкой.

Увеличению масштабов пищевой конкуренции также способствовало широкое распространение в Баренцевом море путассу. В Медвежинско-Шпицбергенском районе крупные рыбы наряду с эвфаузидами и гипериидами, питались также мойвой, сайкой, молодью тресковых рыб. Сама путассу также стала значительно чаще встречаться в пище трески. Наибольшая площадь районов с потреблением путассу отмечалась в 2002 г., что совпадало с максимальной биомассой этой рыбы в Медвежинско-Шпицбергенском районе.

В последнее десятилетие в характере питания трески и потреблении ею различных кормовых объектов также происходят сдвиги, связанные с климатическими изменениями в Баренцевом море. В связи с перемещением в наступивший теплый период многих арктических и субарктических видов, являющихся традиционными объектами откорма трески, на северные акватории (гиперииды, сайка), из рациона трески они практически выпадают, как и молодь сельди при ее низкой численности в Баренцевом море. Напротив, в пище трески увеличивается доля молоди пикши богатых поколений (2003-2009 гг.). Потребление мойвы треской сохраняется преимущественно на северных акваториях при совпадении их скоплений. Это привело к тому, что в последние теплые годы, наряду с традиционным путем переноса энергии из северной части Баренцева моря в более южные его районы связан с помощью мойвы, получил развитие еще один путь переноса энергии с севера на юг Баренцева моря. При этом перенос энергии с северных районов идет от гипериид к сайке и непромысловым рыбам (полярный триглопс, чернобрюхий липарис) и далее к высшим хищникам (треска, черный палтус, морские млекопитающие). Этот путь позволяет использовать богатые кормовые ресурсы северной части экосистемы Баренцева моря даже при снижении запаса мойвы.

На фоне происходящих климатических изменений, оказывающих влияние на процессы формирования численности и характер распределения рыб, также происходят существенные изменения в обеспеченности пищей массовых планктофагов – мойвы и сайки, нередко сопровождающиеся обострением их пищевых отношений. Как прослежено на примерах разных лет, у этих рыб, имеющих сходные пищевые спектры (копеподы, эвфаузииды, гиперииды), в разных локальных районах Баренцева моря периодически происходит перекрытие ареалов. Успешность их откорма зависит от величины скоплений каждого вида, размерной структуры популяции, количества корма.

По данным в 2006-2008 гг., когда соотношение запасов этих рыб было неодинаковым, наблюдались различные ситуации их пищевых отношений. В 2006 г., когда мойвы в Баренцевом море было мало, преимущество в питании на большинстве участков имела

сайки, что выражалось в интенсивном потреблении молодыми рыбами копепод – их основной пищи. На северо-западе моря активное выедание копепод всеми размерными группами сайки привело к очень низкой интенсивности питания мойвы (ИНЖ составлял 15-75‰), при этом самые низкие значения приходились именно на мелкую мойву. В местах больших скоплений этих рыб на Новоземельской банке ситуация для мойвы была еще более неблагоприятной, так как доминирующая по численности сайка всех размеров активно потребляла копепод, а мелкая мойва оставалась с пустыми желудками. В то же время крупная мойва здесь выедала эвфаузиид, лишая этого компонента питания одноразмерную сайку. В 2007 г., при резком повышении запасов мойвы на участке повышенных скоплений обеих рыб (на севере Новоземельской банки), мойва и сайка всех размеров активно потребляли копепод. Поскольку кормовая база в этом месте была достаточно обильной для интенсивного питания обоих видов рыб, то конкуренции между ними не наблюдалось. Напротив, на южных акваториях Новоземельской банки, где сосредоточивались основные скопления сайки и менее плотные скопления мойвы, пищевая конкуренция проявилась в наибольшей степени. Копепод явно недоставало, и они наиболее активно выедались сайкой, а мойва питалась разнообразной пищей. Вместе с тем, если сайка как более активная рыба, имеющая широкий спектр потребляемых кормовых объектов, в условиях конкурентных пищевых отношений может легко восполнить недостаток одних компонентов питания другими (заменяющими), то мойве приходится переходить на вынужденную, (как правило, менее калорийную) пищу и рационы у нее более низкие. В 2008 г., при ситуации, близкой к таковой в 2007 г., несмотря на достаточно благоприятные условия питания мойвы и сайки, ввиду нехватки корма в отдельных локальных районах, картина в целом по морю отражала умеренное питание этих рыб. Поскольку копеподы были избираемой пищей обоих видов, особенно у молодых рыб, между ними лишь изредка возникали напряженные пищевые отношения. В районе Земли Франца-Иосифа в середине сентября наиболее избираемым видом обеими рыбами крупных размеров был *C. glacialis* составляя 37-86% по количеству съеденных организмов или 23-77% по массе у мойвы и 34-97% и 25-95% соответственно у сайки. В другие годы потребление *C. glacialis* старших стадий в районе ЗФИ крупной мойвой 15-17 см было таким же высоким – в среднем более 50% по массе.

В последние годы (2009-2010), характеризующиеся быстрым разрушением льда на северных акваториях, условия формирования арктических видов копепод (*C. glacialis*, *C. hyperboreus*) - предпочитаемых кормовых объектов мойвы и сайки, ухудшаются, а их численность снижается. Этому также способствует их интенсивное выедание планктофагами, что создает предпосылки снижения продуктивности северных районов.

### Литература:

**Арнольди Л.Р., Фортунатова К.Р.** 1937. К экспериментальному изучению питания рыб Черного моря // Докл. АН СССР. Т. XV. № 8. С. 505-508.

**Арнольди Л.В., Фортунатова К.Р.** 1941. Результаты года работ по экспериментальному изучению питания рыб // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 7. Вып. 2. С. 44-94.

**Бокова Е.Н.** 1938. Суточное потребление и скорость переваривания пищи воблой // Рыб. хоз-во. № 6. С. 29-32.

**Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Долгов А.В., Фролова З.Н.** 1995. Сезонная и межгодовая динамика рационов трески Баренцева моря // Вопр. ихтиологии. Т. 35. № 2. С. 206-218.

**Гидробиологические исследования** в промысловых районах морей и океанов. 1996. // Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО.

**Гринкевич Н.С.** 1957. Годовые изменения в питании трески Баренцева моря // Тр. ПИНРО. Вып. 10. С. 88-105.

**Дехтерева А.И.** 1931. Материалы по питанию рыб Баренцева моря. Питание пикши // Доклад Первой сессии ГОИН. № 4. С. 35-44.

**Долгов А.В.** 1995. Потребление аркто-норвежской треской промысловых рыб и беспозвоночных в 1984-1993 гг. // Проблемы рыбохозяйственной науки в творчестве молодых. Сб. докл. конференции-конкурса молодых ученых и специалистов ПИНРО. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 3-24.

**Долгов А.В.** 1999. Питание и трофические отношения трески Баренцева моря в 80-90-е годы. Автореф. дис... канд. биол. наук. Мурманск: ПИНРО.

**Желтенкова М.В.** 1964. Индексы питания и суточные рационы как показатели интенсивности питания // Питание морских промысловых рыб. М.: Наука. С. 108-151.

**Зацепин В.И., Петрова Н.С.** 1939. Питание промысловых косяков трески в южной части Баренцева моря (по наблюдениям 1934-1938 гг.) // Тр. ПИНРО. Вып. 5. 170 с.

**Зенкевич Л.А., Броцкая В.А.** 1931. Материалы по питанию рыб Баренцева моря // Докл. 1 сессии ГОИН. № 4. С. 1-35.

**Карамушко Л.И.** 1991. Биоэнергетика некоторых промысловых рыб Баренцева моря. Автореф. дис. канд. биол. наук. М.: ИЭМЭЖ РАН.

**Карпевич А.Ф., Бокова Е.Н.** 1936. Темпы переваривания у морских рыб. Ч. I // Зоол. журн. Т. 15. Вып. 1. С. 143-168.

**Карпевич А.Ф., Бокова Е.Н.** 1937. Темпы переваривания у морских рыб. Ч. II // Зоол. журн. Т. 16. Вып. 1. С. 28-44.

**Коган А.В.** 1963. О суточном рационе и ритме питания леща *Abramis brama* (L.) Цимлянского водохранилища // Вопр. ихтиологии. Т. 3. Вып. 2(27). С. 318-325.

**Кормовые ресурсы** и пищевые взаимоотношения рыб Северной Атлантики. 1990. Сб. науч. тр. Мурманск: ПИНРО, Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР.

**Краснопер Е.В.** 1988. Обзор методов определения суточных рационов по величине наполнения пищеварительного тракта у рыб // Вопр. ихтиологии, Т. 28. Вып. 4. С. 664-670.

**Крысов А.И.** 2000. Воспроизводительная способность атлантическо-скандинавской сельди // Рыб. хоз-во. № С. С. 28-29

**Лука Г.И., Матишов Г.Г., Низовцев Г.П., Орлова Э.Л.** 1989. К вопросу об экологической основе построения рационального рыболовства в Баренцевом море // Всесоюзная конференция по рациональному использованию биологических ресурсов окраинных и внутренних морей СССР (г. Пярну, 11-13 мая 1988 г.). М.: ВНИРО. С. 66-72.

**Мантейфель Б.П.** 1965. Питание хищных рыб и их взаимоотношения с кормовыми организмами. М.: Наука.

**Методическое пособие** по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М., Наука.

**Моисеев П.А.** 1989. Экосистемное морское рыбное хозяйство // Всесоюзная конференция по рациональному использованию биологических ресурсов окраинных и внутренних морей СССР (г. Пярну, 11-13 мая 1988 г.). М.: ВНИРО. С. 79-82.

**Морские гидробиологические исследования.** 2000. Сб. науч. тр. ВНИРО (под ред. А.А. Нейман, М.И. Тарвердиева). М.: Изд-во ВНИРО.

**Новикова Н.С.** 1949. О возможности определения суточного рациона рыб в естественных условиях // Вест. МГУ. № 9. С. 25-30.

**Новикова Н.С.** 1951. Определение суточного рациона воблы Северного Каспия непосредственно в море // Вест. МГУ. № 5. С. 107-111.

**Орлова Э.Л.** 1991. Методы расчетов суточных рационов хищных рыб и некоторые предпосылки их использования (на примере трески Баренцева моря). Апатиты: ММБИ КНЦ АН СССР.

**Орлова Э.Л., Долгов А.В., Терещук О.Ю.** 1995. Количественные аспекты питания трески в Баренцевом море // Гидробиологические исследования в промысловых районах морей и океанов. М.: Изд-во ВНИРО. С.46-74.

**Орлова Э.Л., Попова О.А., Петров А.А., Ярагина Н.А.** 1989. К вопросу об интенсивности питания трески в экспериментальных условиях // Суточные ритмы питания и суточные рационы рыб промысловых районов Мирового океана. М.: ВНИРО. С.4-25.

**Орлова Э.Л., Селиверстова Е.И., Долгов А.В. и др.** 2006. Особенности распределения, питания атлантической сельди и уровень ее потребления треской в Баренцевом море в 1984-2002 гг. // Исследования межвидовых взаимоотношений гидробионтов Баренцева и Норвежского морей. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 130-154.

**Питание и обеспеченность** пищей рыб на разных стадиях как фактор формирования их численности, роста и скоплений. 1985. Сб. науч. тр ВНИРО. М.: ВНИРО.

**Романова Г.П.** 1958. Питание сеголетков судака в Рыбинском водохранилище // Тр. Биол. Стан. "Борок". Вып. 3. С. 273-303.

**Суточные ритмы** питания и суточные рационы рыб промысловых районов Мирового океана. 1989. Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО.

**Тарвердиева М.И.** 1962. Материалы по питанию баренцевоморской трески в условиях эксперимента // Вопр.ихтиологии. Т. 2. Вып. 4(25). С. 703-716.

**Тарвердиева М.И.** 1982. Состав пищи, суточный рацион и ритм питания *Champscephalus gunnari* Lonnb. в районе Оркнейских островов // Характеристика пелагического сообщества моря Скотия и сопредельных вод. М.: ВНИРО. С. 69-75.

**Тарвердиева М.И.** 1985. Состав пищи, суточный ритм питания и суточный рацион скумбрии *Scomber japonicus* Houtt в юго-восточной части Атлантического океана // Питание и обеспеченность пищей на разных стадиях развития как фактор формирования их численности, роста и скоплений. М.: ВНИРО. С.70-78.

**Тимофеев С.Ф.** 2000. Экология морского зоопланктона. Мурманск: МГПИ.

**Фортунатова К.Р.** 1940. Питание *Scorpaena porcus* L. (К методике количественного изучения динамики питания хищных морских рыб) // Докл. АН ССР. Т.29. № 3. С.244-248.

**Фортунатова К.Р.** 1949. Биология питания морского ерша // Тр. Севаст. Биол. стан. Т. 7. С. 193-235.

**Фортунатова К.Р.** 1961. Методика изучения питания хищных рыб. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: Изд. АН СССР. С. 137-187.

**Цейтлин В.Б.** 1990 Оценка суточных рационов рыб, получаемых в естественных условиях // Вопр. ихтиологии. Т. 31. Вып. 2. С. 266-271.

**Цейтлин В.Б.** 1991. Рационы трески Баренцева моря (различные методы оценки) // Вопр. ихтиологии, Т.31. Вып. 6. С.959-964.

**Чучукало В.И.** 1996. К методике расчетов суточных пищевых рационов рыб // Изв. ТИНРО. Т. 119. С. 289-305.

**Чучукало В.И.** 2006. Питание и пищевые отношения nekтона и нектобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-Центр.

**Чучукало В.И., Волков А.Ф.** 1986. Руководство по изучению питания рыб. Владивосток: ТИНРО.

**Bogstad B., Mehl S.** 1990. The consumption rate of North-East Arctic cod a comparison of gastric evacuation models // ICES C.M. 1990/G:22. 12 p.

**Bogstad B., Mehl S.** 1992. The Northeast Arctic cod stock's consumption of different prey species 1984-1989 // Interrelations between fish populations in the Barents Sea (Bogstad, B., Tjelmeland S., eds.). Proceedings of the fifth PINRO-IMR Symposium. Murmansk, 12-16 August 1991. Bergen: Institute of Marine Research. P. 59-69.

**Bogstad B., Mehl S.** 1997. Interactions between cod and its prey species in the Barents Sea // Forage Fish in Marine Ecosystems. Proceedings of the International Symposium on the Role of Forage Fish in Marine Ecosystems. Alaska Sea Grant College Program Report No. 97-01. University of Alaska Fairbanks. P. 591-615.

**dos Santos J.** 1990. Aspects of the eco-physiology of predation in Atlantic cod, *Gadus morhua morhua* L. // Dr. Sci. Thesis. Tromso: University of Tromso.

**Orlova E.L., Dolgov A.V., Renaud P.E. et al.** 2013. Structure of the macroplankton-pelagic fish-cod trophic complex in a warmer Barents Sea // Mar. Biol. Res. (in press).

**Temming A., Andersen N.G.** 1994. Modelling gastric evacuation without meal size as a variable. A model applicable for the estimation of daily ration of cod (*Gadus morhua* L.) in the field // ICES J. Mar. Sci. Vol. 51. P.429-438.

## Биоразнообразие, биоресурсы и природопользование

*Д.С. Павлов (ИПЭЭ РАН, г. Москва)*

Понятие биологического разнообразия включает вариабельность живых систем всех иерархических уровней организации от организма до биосферы, в том числе разнообразие особей внутри популяций, разнообразие внутривидовых популяций и форм, видовое разнообразие в экологических сообществах, разнообразие сообществ и экосистем, региональное и глобальное видовое богатство. Биологическое разнообразие обеспечивает устойчивость и эффективность функций живых систем. Непрерывное функционирование живой природы создает условия среды и ресурсы, без которых человек не сможет существовать на Земле. Поэтому биологическое разнообразие следует считать главным жизнеобеспечивающим ресурсом человечества. Ресурсные функции биоразнообразия можно сгруппировать в три основные категории:

- формирование и поддержание параметров окружающей среды, пригодных для жизни человека – средообразующие функции;
- биомасса, которую человек берёт из природы (морепродукты, древесина, корма, топливо, сырьё для фармацевтики и промышленности и др.) – производственные функции;
- информация, которая содержится в природных системах, их культурное, научное и образовательное значение – информационные и духовно-эстетические функции.

То, что мы традиционно привыкли считать биоресурсами, изымая из природы продукцию для собственного потребления – лишь часть ресурсных функций. Ключевое значение для человечества имеют средообразующие функции природных экосистем – поддержание газового баланса в атмосфере и глобального климата, предотвращение и снижение силы экстремальных природных явлений (наводнений, засух, ураганов и др.), формирование плодородных почв и их защита от эрозии; очистка воды и поддержание устойчивого гидрологического режима на суше, биологическая переработка и обезвреживание многих типов отходов и загрязнений и другие. В современном мире по мере развития биотехнологий и экологического туризма все большее значение приобретают информационные функции живой природы. Поэтому представление о биоресурсах необходимо изменять и переходить к управлению всем комплексом биоресурсных функций живой природы, включая средообразующие, производственные и информационные функции.

На сегодняшний день человек преобразовал большую часть суши. Практически не осталось продуктивных природных экосистем, не затронутых антропогенными изменениями.

Биоразнообразие сокращается на всех уровнях иерархии биосистем: от генетического разнообразия внутри отдельных популяций до разнообразия видов и экосистем в биосфере. Это чрезвычайно опасный процесс не только потому, что навсегда утрачиваются уникальные виды живых организмов, но и потому, что уничтожение разнообразия подрывает устойчивость функционирования природных экосистем. Воздействие человека на природу сегодня имеет глобальные масштабы, можно считать, что биосфера перешла в новое состояние.

В современных условиях необходимо изменение наших представлений о природных ресурсах. Если раньше человек думал, прежде всего, о том, как *изъять* ресурсы (древесину, рыбу, охотпродукцию) из природы, то есть ориентировался на производственную функцию, то теперь необходим переход к новой **экологоцентрической концепции природопользования**, которая учитывает *все* жизнеобеспечивающие функции живой природы, и прежде всего – средообразующие функции. Ее основные положения можно сформулировать следующим образом:

- ключевым природным ресурсом следует считать всю живую природу (сообщества, виды, популяции), средообразующие функции которой обеспечивают регуляцию условий среды и стабилизацию биосферного баланса;

- биологическое разнообразие служит основой устойчивого и эффективного функционирования биологических систем жизнеобеспечения на планете.

Сегодня при управлении ресурсами живой природы, в том числе и при управлении биоресурсами рек и озер, необходимо учитывать все экосистемные функции - средообразующие, производственные, информационные, а также задачу сохранения биоразнообразия как основы устойчивого выполнения этих функций. Популяции промысловых видов рыб (гидробионтов) нельзя отделять от экосистем водоема, а экосистемы водоемов - от окружающих наземных экосистем. Только такой подход позволит на современном этапе перейти к устойчивому природопользованию, обеспечить стабильность условий среды, сохранение биоразнообразия и биоресурсов, в том числе и водных биологических ресурсов.

## **Водоросли и морские травы морей России: проблемы их рационального использования**

*А.В. Подкорытова (ВНИРО, г. Москва)*

Морские водоросли - это фотосинтезирующие низшие растения, растущие в прибрежных зонах морей и океанов. В ходе эволюции они выработали способность синтезировать органические вещества из углекислого газа и воды под воздействием солнечного излучения при участии фотосинтетических пигментов (хлорофилл у растений). В современной физиологии растений под фотосинтезом чаще понимается фотоавтотрофная функция - совокупность процессов поглощения, превращения и использования энергии квантов света в различных эндоэргонических реакциях, в том числе превращения углекислого газа в органические вещества (Жизнь растений, 1977).

Разделение водорослей на систематические группы (таксоны) высшего ранга – отделы - в основном совпадает с характером их окраски, связанной и с особенностями строения, и биохимического состава. В научной литературе обычно принимают классификацию, где водоросли разделены на 10 отделов (таблица).

В Мировом океане насчитывается около 30 тыс. видов, в том числе зеленых – 20 тыс., бурых – 1,5 тыс., красных – 4 тыс. видов. Наиболее важными для хозяйственной деятельности человека являются: бурые - (Phaeophyta), красные - (Rhodophyta), зеленые водоросли (Chlorophyta), а также морские травы (Magnoliophyta), занимающие особое место в мире водных растений. В связи с этим рационально рассматривать именно эти водоросли и морские травы.

К отделу (высшей систематической категории) бурых водорослей-макрофитов относятся преимущественно морские, общим признаком которых является буро-зелено-оливковая окраска слоевищ, определяемая наличием наряду с хлорофиллами и еще большим количеством желтых и бурых пигментов. В настоящее время известно около 240 родов и 1500 видов бурых водорослей.

В соответствии с современной классификацией отдела Phaeophyta из-за большого разнообразия в строении слоевищ, органов размножения и особенностей циклов развития бурые водоросли делятся на 10-14 порядков, которые относят к одному или нескольким классам.

Важнейшие в хозяйственном отношении бурые водоросли порядка ламинариевых (Laminariales) относятся к классу фаэзооспоровых (Phaeozoosporophyceae) и состоят из 4

семейств, 16 родов и 40 видов. Еще один порядок бурых водорослей, также имеющий народнохозяйственное значение, это порядок Fucales, относящийся к классу циклоспорных, подкласс фукофициды (Fucophycidae). В его состав входят 3 семейства, 7 родов и около 18 видов (Жизнь растений, 1977).

*Таблица. Классификация водорослей*

№ п/п	Наименование отдела		Основные пигменты
	латинское	русское	
1.	Cyanophyta	водоросли сине-зеленые	хлорофилл а, фикоцианин, фикоэритрин
2.	Pyrophyta	пирофитовые	хлорофилл а, хлорофилл с
3.	Chrysophyta	золотистые	хлорофилл а, хлорофилл е
4.	Bacillariophyta	диатомовые	хлорофилл b
5.	Xanthophyta	желто-зеленые	хлорофилл а, хлорофилл е
6.	Phaeophyta	бурые	хлорофилл а, хлорофилл с, каротин, фукоксантин
7.	Rhodophyta	красные	хлорофилл а, хлорофилл d, фикоцианин, фикоэритрин
8.	Euglenophyta	эвгленовые	хлорофилл а, хлорофилл b
9.	Chlorophyta	зеленые	хлорофилл а, хлорофилл b
10.	Charophyta	харовые	хлорофилл а, хлорофилл b

Бурые водоросли, для всех стран мирового сообщества имеют определенное народнохозяйственное значение и широко используются как источники продуктов питания, биологически активных веществ и являются единственным промышленным сырьем для производства гидроколлоидов-альгинатов.

В изучении и использовании морских водорослей в России и в мировом масштабе достигнуты определенные успехи и в настоящее время считается, что их всестороннее исследование и комплексная переработка целесообразны как в экономическом, так и в социальном плане. Систематическое изучение запасов водорослей в морях России и их коммерческое использование было начато еще в начале прошлого столетия, но наибольшие успехи были достигнуты в его второй половине. Были проведены исследования распределения видов (по бассейнам, морям, районам произрастания, их размерно-массовым

и возрастным характеристикам), а также были получены данные и ежегодно они обновляются по промысловым запасам и объемам возможного вылова водорослей, что даёт обоснование для их промыслового изъятия.

В исследования в этом направлении внесли большой вклад российские учёные-альгологи: М.Н. Андреева, Л.А. Балконская, Л.Г. Богданова, Е.И. Блинова, С.К. Буянкина, В.Б. Возжинская, И.С. Гусарова, Н.В. Евсеева, А.Д. Зинова, В.Н. Кулепанов, Л.Г. Паймеева, Л.П. Перестенко, Т.С. Пельтихина, А.В. Потехина, В.Ф. Сарочан, М.В. Суховеева, Н.Г. Клочкова, Л.В. Жильцова, А.Ф. Жмакин и др.

С другой стороны исследования, проведенные российскими учеными-химиками, биохимиками и технологами И.В. Кизеветгером, В.С. Грюнером, В.А. Евтушенко, Ю.Г. Вороновой, Д.В. Микулич, А.В. Подкорытовой и ее учениками: Н.М. Амининой, И.А. Кадниковой, Н.Ю. Константиновой, С.В. Суховерковым, Т.И. Вишневской, Е.А. Ковалевой, О.И. Репиной, С.В. Талабаевой, Л.Х. Вафиной, Т.А. Игнатовой и др. в области биохимии бурых и красных водорослей естественных популяций и выращиваемых в условиях аквакультуры, химии полисахаридов и технологии переработки морского растительного сырья, включая технологии производства агара, каррагинанов, альгинатов йод-, фукоидан- и альгинатсодержащих биологически активных добавок к пище, привели к получению исчерпывающей информации по традиционным и новым объектам водорослевого промысла и позволили разработать рекомендации по их рациональному использованию.

К настоящему времени учеными НИИ рыбохозяйственной отрасли и НИИ РАН накоплены обширные знания в области биохимии, химии, методов анализа и технологий переработки водорослей. Для изучения структуры полисахаридов, их физико-химических и функциональных свойств используются самые современные методы инструментальных исследований – это ЯМР-спектроскопия, газо- и жидкостная высокоэффективная хроматография и многие другие необходимые методы, включая также методы и оборудование для реологических исследований.

Кроме того, учеными отраслевых НИИ разработаны комплексные технологии переработки водорослей с утилизацией жидких и твердых отходов производства с целью получения биологически активных веществ и кормовых продуктов.

Водоросли составляют значительную часть прибрежной биоты и вызывают непреходящий интерес, как ученых, так и производителей различных видов продуктов вследствие уникальности химического состава и высокого содержания биологически активных веществ, не свойственных растениям суши.

В прибрежных зонах морей России произрастает более 200 видов бурых и 250 красных водорослей. Наиболее ценные для промышленности из бурых - это ламинариевые,

их около 40 видов и фукусовые – около 18 видов. В Северном бассейне – в обследованных районах Баренцева моря запасы ламинариевых (*Laminaria saccharina*, *L. digitata*, *L. hyperborea*, *Alaria esculenta*) составляют около 198,7 тыс. т, фукусовых 19,7 тыс. т. При этом рекомендуемый возможный вылов ламинарий составляет 17,8 тыс. т, фукусов – 2,0 тыс. т. Объектами водорослевого промысла в Белом море являются, главным образом, ламинариевые (*Laminaria saccharina*, *L. digitata*), запасы их составляют около 540 тыс. т и фукусовые (*F. vesiculosus*, *F. distichus*, *F. erratus*, *A. nodosum*) – запас около 142 тыс. т. Рекомендуемый возможный вылов составляет ламинарии 30 тыс. т, фукусов - 10 тыс. т (Блинова, 2007; Прогноз ..., 2013). Запасы красной водоросли анфельдии (*Ahnfeltia plicata*) настолько истощены, что промышленный вылов запрещен, рекомендовано собирать только штормовые выбросы.

Промысловые запасы бурых и красных водорослей Белого и Баренцева морей - это наиболее используемое сырье для производства альгината, маннита и агара. Архангельский опытный водорослевый комбинат (АОВК) работает с 1948 г. специализировался на выпуске медицинского маннита и альгинатов. В настоящее время на АОВК производят медицинский маннит, пищевой и медицинский альгинаты, серию биологически активных добавок на основе водорослей и их полисахаридов, а также косметические и лекарственные продукты и пищевые добавки. Всего более 40 наименований продукции.

Российское побережье Черного моря богато запасами цистозир (*C. crinita*, *C. barbata*), определяемыми около 100 тыс. т. Рекомендуется возможный вылов 10 тыс. т. В Азовском море рекомендуется добывать до 24 тыс. тонн морской травы зостеры (Прогноз ..., 2013). Промышленное использование цистозир и зостеры ограничено вследствие специфичности химического состава и структуры слоевищ. Довольно обширные проведенные исследования свидетельствуют о необходимости реализации этих запасов морских растений в виде продукции – альгинаты широкого спектра действия и морские пектины - зостераты. Однако в связи сложностью организации производства альгинатов и зостератов ни одно перерабатывающее предприятие не готово осваивать эти запасы морского растительного сырья.

Дальневосточные моря России - регион наиболее богатый ресурсами бурых, красных водорослей и морских трав. Бурые водоросли произрастают на глубине от 0,5 до 100 м, а в отдельных случаях глубина их произрастания достигает 200 м. Наиболее благоприятные глубины произрастания для бурых водорослей в интервале от 5 до 15 м. Именно на этих глубинах сосредоточены доступные для промысла запасы водорослей. Общие запасы бурых водорослей в ДВ морях экспертно оцениваются около 28 млн т сырой массы (Суховеева, Подкорытова, 2006).

Однако по доступности для промысла и технологической ценности практическое значение имеют около 30 видов. Промысловый запас бурых водорослей в дальневосточных морях России составляет около 260 тыс. т. Но рекомендуемый возможный вылов составляет по дальневосточному бассейну ламинарии – 146,9 тыс. т, костарии – 10,3 тыс. т, алярии – 6,41 тыс. т. Всего бурых водорослей в ДВ морях рекомендовано добывать – 163,5 тыс. т (Суховеева, Подкорытова, 2006; Блинова, 2007; Прогноз ..., 2013).

Кроме того, в заливе Петра Великого (Японское море) в прибрежных зонах Приморского края развивается марикультура ламинарии японской. На подвесных инженерных сооружениях выращивают ламинарию японскую в двухгодичном цикле. Общая площадь водорослевых плантаций 180 га. Урожай, собираемый ежегодно (около 800 т), используется для производства пищевых продуктов. На экспорт предназначается ламинария двулетняя, добываемая из естественных зарослей в прибрежных зонах Японского моря, заливе Петра Великого, в Татарском проливе, у побережья о. Сахалин и материкового побережья, а также в прибрежных зонах южных Курильских островов. Ламинарию заготавливают по японской технологии, требования к качеству продукции очень высокие.

Бурые и красные водоросли единственный промышленный источник природных гидроколлоидов-альгинатов, агаров, каррагинанов и целого ряда биологически активных веществ, используемых в пищевой, медицинской, фармацевтической и других отраслях промышленности. Потребности в гидроколлоидах этих отраслей в России оцениваются суммарно 6-8 тыс. тонн ежегодно (Подкорытова, 2005).

За последние 5 лет получили интенсивное развитие новые направления использования биологически активных компонентов водорослей. Были созданы технологии производства биологически активных добавок и лечебно-профилактических продуктов из натуральных водорослей, а также с использованием выделенных химически чистых веществ. Для использования в этом направлении также перспективны фукусовые водоросли, содержащие сульфатированные полисахариды – фукоиданы, обладающие антиопухолевой и др. активностями.

Красные водоросли (Rhodophyta) – отдел низших фотосинтезирующих растений, насчитывающий более 600 родов и около 4 000 видов. Согласно классификации красные водоросли подразделяются на два класса: Bangiophyceae (бангиевых) и Florideophyceae (флоридиевых). Большинство изученных красных водорослей относятся к классу флоридиевых. В свою очередь каждый класс разделен на порядки. Класс бангиевых включает три порядка: Porphyridiales, Erythropeltiales, Bangiales. Класс флоридиевых включает 12 порядков: Acrochaetiales, Nemalionales, Corallinales, Palmariales, Ahnfeltiales, Gracilariales, Hildebrandiales, Gelidiales, Bonnemaisoniales, Gigartinales, Rhodymeniales и

Ceramiales. Порядки делятся на семейства, рода и виды в соответствии с данными о способах размножения, анатомии и морфологии водорослей. Красные водоросли обладают сложным не встречающимся у других водорослей циклом развития. Внешне слоевища красных водорослей весьма разнообразны и часто причудливы. Цвет талломов красных водорослей определяется составом пигментов, наряду с двумя хлорофиллами (а и b), двумя каротинами (альфа и бета) и несколькими ксантофиллами, они содержат специфические билипротеины – красный (фикоэритрин) и синий (фикоцианин). Различное сочетание этих пигментов определяет окраску талломов водорослей от розовой, ярко-красной и фиолетовой до голубовато-зеленой. Большинство красных водорослей - многоклеточные организмы сложного морфологического и анатомического строения (Жизнь растений, 1977; Перестенко, 1994).

Красные водоросли широко распространены во всех дальневосточных морях и произрастают как на мелководье, так и на достаточно большой глубине (40-45 м). Их общие запасы составляют около 900 тыс. т, промысловые не более 270 тыс. т. Из промысловых красных водорослей в дальневосточных водах наибольшее значение имеет *Ahnfeltia tobuchiensis*. Она не имеет органов прикрепления и образует скопления, свободно лежащие на грунтах в заливе Петра Великого (Японское море), в зал. Буссе (о. Сахалин), зал. Измены (южные Курильские острова), что и определяет её доступность при добыче. На глубинах от 2 до 38 м анфельция тобучинская образует скопления в виде пласта лежащего на дне, не связанного с грунтом или образует шарообразные скопления, свободно перемещаемые по дну течением. В некоторых местах толщина этого пласта достигает 50 и даже 100 см. Общие запасы анфельции тобучинской в бухтах зал. Петра Великого на 2013 г. составляют порядка 70 тыс. т, а промысловый запас - 50,5 тыс. т, что определяет стабильный промысел и общий допустимый улов анфельции в 2013 г. по зал. Петра Великого в объеме 1 тыс. т сырца (Суховеева, Подкорытова, 2006; Прогноз ..., 2013).

По данным съемки, проведенной в зал. Буссе в 1999 г., запасы составляли 32 тыс. т, в 2011 г. - 26,52 тыс. т. Промысловый запас в 2013 г. составил 4,27 тыс. т. Возможный вылов анфельции в зал. Буссе не более 0,8 тыс. т. Запасы анфельции в зал. Измены колеблются от 143 тыс. т в 1989 г. до 131,9 тыс. т в 2011 г. Промысловый запас при этом составляет 88,5 тыс. т. Однако возможный вылов анфельции в зал. Измены может составить только 8,9 тыс. т (Прогноз ..., 2013).

Запасы красных водорослей - *Ahnfeltia plicata* в Северном и *Ahnfeltia tobuchiensis* Дальневосточном бассейнах практически с 1930 года используют для производства агара. Исследования, проведенные в последнее десятилетие, показали, что агар анфельции по химической структуре приближается к истинной агарозе и обладает высокими

реологическими свойствами. Агарозу в России никогда не производили, а необходимое ее количество закупали за рубежом. При производстве агара на российских агаровых предприятиях в лучшем случае выпускали агар пищевой трех сортов и микробиологический, что не обеспечивало рентабельность производства вследствие невысокого выхода агара (8-12% от массы сухих водорослей).

Для обеспечения рентабельности производства необходимо значительно повышать качество и количество выпускаемой продукции из единицы используемого сырья, а также расширять ее ассортимент путем выпуска в одном технологическом процессе агара пищевого, микробиологического и агарозы двух типов, а также необходимо внедрять комплексную технологию переработки анфельции и из твердых остатков производить кормовые продукты (гидролизат и порошок). Кроме того, выпуск просто агара микробиологического можно считать уже вчерашним днем, поскольку сейчас необходимо выпускать смеси питательные микробиологические, к зарубежным аналогам которых уже привык потребитель.

Освоение ресурсов водорослей и их переработка на гидроколлоиды в мировом масштабе достигли значительных успехов. За рубежом более 500 тыс. т водорослей в сухом весе заготавливают только выращиваемых методами марикультуры и используют на производство агара, альгината и каррагинана. Общие объемы мирового производства гидроколлоидов составляют: альгинатов более 40 тыс. т в год, агара и агарозы 6-6,5 тыс. т в год, каррагинана 30 тыс. т в год, в том числе в Азии, например, агара производят ежегодно 3 тыс. т., в Европе 2 тыс. т., в Африке 1 тыс. т (Подкорытова, 2005).

Производство агара в России начато еще в 1930-1933 гг. в г. Владивостоке и в г. Архангельске. Приблизительно в этот же период или немного позже было начато производство этого гидроколлоида в США, Великобритании, Франции, а в Испании – в 1940 году. В ряду стран-производителей агара лидером является Япония, где производство агара было начато 400 лет назад. Основные объемы агара в России производили на Дальнем Востоке в связи с тем, что в дальневосточных морях сосредоточены достаточно большие промысловые запасы анфельции. В настоящее время объемы его производства в РФ незначительны и не обеспечивают внутренних потребностей страны в этом важном для ряда отраслей гидроколлоиде.

Производство агара в России интенсивно развивалось до 80-90-х прошлого столетия. С переходом в начале 90-х на новые для России экономические, социальные и политические взаимоотношения практически все, что связано с добычей водорослей и производством продукции из них развития не получило. Мало того, существовавшие агаровые заводы уже в течение 20-ти лет стабильно не работают и целевую продукцию не производят. И только

небольшими партиями малые предприятия выпускают агар пищевой и микробиологический из дальневосточной анфельции. Например, ООО «Амарант» производит и реализует агар уже более 7 лет из анфельции тобучинской, добываемой в Японском море. Используют агар при производстве кондитерских и других пищевых изделий, применяется он в микробиологии и косметологии. Свойства агара регламентированы требованиями ГОСТа 16280-88. По основным параметрам аналогичен агару марки 900.

В целом состояние производства продукции из водорослей в России крайне неудовлетворительно. Продукции производят недостаточно, а цены складываются очень высокие, гораздо выше зарубежных аналогов. При этом практически полностью не добываются и не осваиваются ресурсы водорослей естественных популяций, а также продукция марикультуры - ламинария.

Многие виды водорослей вообще не используются промыслом и не включаются в переработку, хотя представляют большую ценность, как источники дорогостоящих гидроколлоидов. В дальневосточном бассейне сосредоточены запасы красных водорослей рода хондруса (4 вида). Запасы хондруса экспертно оцениваются 160-240 тыс. т - объект перспективный для включения в производственный процесс получения гелеобразователей – каррагинанов. Освоение запасов хондруса могло бы позволить производить не менее 450 т капша-каррагинана – высококачественного и наиболее востребованного полисахарида и его модификаций, который используют при производстве кондитерских жележных масс, заливок в рыбные и мясные консервы, в медицине, косметологии, парфюмерной промышленности, а также в биотехнологии для иммобилизации живых клеток, ферментов. Следует добавить, что каррагинаны в России вообще никогда не производили и все требуемые объемы этого полисахарида импортируются.

В этой неустойчивой ситуации важно, что в России до сих пор не производят микробиологический агар в достаточных объемах и соответствующего качества. При существовании реальной опасности дестабилизации бактериологической обстановки или обострения таковой в России и в других странах СНГ, а также для ликвидации последствий этих процессов необходимо иметь собственные запасы микробиологического агара, который является основой для дифференциально-диагностических питательных сред и используется для идентификации болезнетворных и опасных для жизни бактерий, вызывающих ряд инфекционных трудноизлечимых или неизлечимых заболеваний. Микробиологический агар также является основой питательной среды для селекции продуцентов пенициллина и стрептомицина - антибиотиков, которые необходимы для борьбы с инфекционными заболеваниями и включены в перечень жизненно важных лекарственных средств в Российской Федерации.

Таким образом, в России существует значительная потребность рынка в продукции из водорослей, в том числе такие отрасли, как пищевая и микробиологическая, медицина и фармацевтика, являющиеся потребителями высококачественных гидроколлоидов, нуждаются в альгинатах, агарах пищевого и микробиологического назначения, закупаемых в настоящее время за рубежом.

С освоением запасов российских водорослей и производством продукции из них сложилась негативная и противоречивая ситуация, хотя в прибрежных водах морей России имеются достаточные запасы сырья - ламинарии и анфельции. При значительных общих запасах ламинариевых водорослей и анфельции в прибрежных водах морей России минимальная ежегодная квота на добычу позволяет производить из ламинариевых: 1-1,5 тыс. т маннита, 2 тыс. т сухого йодсодержащего экстракта, 4,5 тыс. т альгината пищевого, 300 т калий-магниевых солей альгиновой кислоты для медицинских целей, 200-300 т альгината натрия и 150 т альгиновой кислоты для аналитических целей, 800 т альгината кальция, 50 тыс. т гелей водорослевых лечебно-профилактических. Из фукусовых водорослей, в том числе цистозиры - 370 тонн фукоидансодержащего экстракта, 350 тонн технического альгината натрия, 210 тонн альгината кальция. Из красной водоросли анфельции можно производить 150 т агара пищевого, 100 т агара микробиологического, 70-80 т агарозы и большие объемы кормовых продуктов. Штормовые выбросы анфельции по объемам превышают её ежегодный ОДУ и при их рациональном использовании возможно увеличение выпуска агара почти вдвое (до 600 т/год), включая его разнообразные сорта и модификации, что позволяет значительно увеличить экономический потенциал производств.

С другой стороны в России есть все предпосылки для модернизации существующих и организации новых производств гидроколлоидов, биологически активных добавок и серии лечебно-профилактических продуктов на основе водорослей и их полисахаридов. Стало совершенно ясно, что если производство биологически активных добавок дает ощутимую прибыль даже небольшим перерабатывающим предприятиям (на Дальнем Востоке и в европейской части России) их несколько, то крупнотоннажные предприятия – производители агара, альгината, маннита не выдерживают конкуренции с зарубежными поставщиками ни по качеству, ни по цене на препараты.

Из всего изложенного очевидно, что существуют противоречия между определёнными успехами в области исследований запасов водорослей, их достаточными, ежегодно возобновляемыми промысловыми запасами, наличием данных об уникальности химического состава, возможностью получения из них высокоценных продуктов, наличием разработанных современных технологий и возможностью развития производств. Неуклонный упадок производственных мощностей существовавших в различных регионах

России показал несостоятельность рыбохозяйственной и других отраслей промышленности, их неспособность удержать и поддержать в своем ведении уникальные предприятия, перерабатывающие водоросли, как в северном бассейне - Архангельский водорослевый комбинат, так и в дальневосточном бассейне - агаровые заводы в г. Корсакове, о. Сахалин, а также в пос. Южно-Морской, Приморский край.

Для восстановления деятельности имеющихся водорослевых предприятий России и создания новых, современных заводов нужны солидные инвестиции и государственное участие, что в настоящее время еще не происходит.

Таким образом, в настоящее время в научно-исследовательских организациях рыбохозяйственной отрасли Российской Федерации разработаны эффективные технологии, защищенные патентами, которые могут быть переданы для внедрения предприятиям. Однако предприятия перерабатывающей отрасли нуждаются в реконструкции, модернизации и обновлении оборудования, обеспечивающего современный технологический процесс. Для осуществления этих мероприятий и строительства современных биохимических предприятий необходима государственная поддержка, в том числе включение проблемы организации производств гидроколлоидов из водных биологических ресурсов растительного происхождения в состав приоритетных государственных программ.

#### **Литература:**

**Блинова Е.И.** 2007. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура). М.: Изд-во ВНИРО.

**Жизнь растений.** 1977. Энциклопедия в шести томах. Том 3. Водоросли. Лишайники. М.: Изд-во Просвещение.

**Перестенко Л.П.** 1994. Красные водоросли дальневосточных морей России. СПб.: Изд-во Ольга.

**Подкорытова А.В.** 2005. Морские водоросли-макрофиты и травы. М.: Изд-во ВНИРО.

**Суховеева М.В., Подкорытова А.В.** 2006. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИПРО-центр.

**Прогноз 2013.** Материалы ОДУ в районе добычи (вылова) ВБР во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации в Азовском и Каспийском морях на 2013 г. 2013. Ч. 3. Беспозвоночные животные и водоросли. Т. VI. Водоросли и морские травы. М.: ВНИРО. Инв. № 5023, Экз. № 7.

## Современные представления о макросистематике рыб

Ю.С. Решетников (ИПЭЭ РАН, г. Москва)

Согласно современным оценкам общее число видов растений, животных и микроорганизмов на Земле составляет от 5 до 30 млн видов. Из этого числа описаны и имеют научные названия только 2 млн видов. Наши знания о биологическом разнообразии все еще не полны, а истинные цифры по числу видов много больше того, что известно. Многие группы описаны всего на две трети, по крайней мере, более 80-90% всех видов вирусов, грибов и бактерий не имеют научного описания. Ещё К. Линней (Linnaeus, 1758) собрал все эти организмы в одну группу и дал ей название в ранге рода *Chaos* (пусть в дальнейшем ученые сами разбираются с ней). Прошло два с половиной столетия, а полной ясности с этой группой еще нет. Таким образом, флора и фауна Земли описана еще не в полной мере, и согласно оценке международных экспертов только общее исследование биологического разнообразия на Земле должно занять не менее 50 лет (Raven, Wilson, 1992). А между тем, потеря видов идет быстрыми темпами. Если сохранится та же тенденция, то в ближайшие 20-30 лет мы можем потерять 1 млн видов или до 100 видов в день. Полагают, что за последние 50 лет в мире уже бесследно исчезли 20 видов рыб (Решетников, 1994).

Неоднократно предпринимались попытки оценить видовое богатство флоры и фауны нашей страны. Но все еще нет полных списков видов по многим низшим растениям (грибы, лишайники, водоросли), лишь в последнее время (2002 год) составлен список сосудистых растений России. Впервые более или менее полная экспертная оценка фауны России дана в 1994 г. зоологами ЗИН РАН (Скарлато и др., 1994). Получилось, что из 3 887 950 видов животных (без микроорганизмов, бактерий и вирусов) мировой фауны в России обитает 281 160 видов или 7,2% от мировой фауны. Для сравнения отметим, что из 250 000 видов сосудистых растений мировой фауны в России произрастают 11 500 видов или 4,6%. По экспертным оценкам общее число видов круглоротых и рыб в мировой фауне оценивается в 50 000 видов. Неоднократно менялись представления о том, сколько уже известно современных видов круглоротых и рыб и сколько из них живет в водах России. Согласно последним данным разных авторов общее число видов рыб составляет 25-35 тысяч, мы ориентируемся на последнюю цифру в 27 990 видов по книге Д.С. Нельсона (2009).

Основы современной систематики растений и животных заложил шведский ученый Карл Линней (1707-1778) (Рис. 1). Он предложил бинарную номенклатуру, когда каждый вид имеет двойное название (родовое и видовое), причем названия давались по латыни. В те

годы латинский язык был международным языком науки. Тем самым Линней разрешил сложную проблему: в те годы названия давались на разных языках, и один и тот же вид мог описываться под разными наименованиями. Другим крупным достижением было установление иерархии систематических групп, когда виды объединялись в роды, роды – в семейства, семейства – в отряды, отряды – в классы, а последние – в царства.



**Рис. 1.** Карл Линней в Лапландии (гравюра Е. Бургункера)

Линней разделил животных на 6 классов: Млекопитающие, Птицы, Гады (амфибии и рептилии), Рыбы, Насекомые и Черви. В число «червей» попали моллюски, медузы, разнообразные черви и все микроорганизмы (последних Линней объединил в единственный род – Хаос инфузориум). Для сравнения отметим, что среди растений было выделено 24 класса. В 1758 г. вышла его самая известная работа «Система природы». При жизни Линнея вышло 12 изданий этой книги, которая постоянно дополнялась и пополнялась. Её объем увеличился от 14 страниц до 3 томов. Линней не только описал около 10 тыс. видов, но и сам открыл около 1,5 тыс. из них. Рыбы вышли в 3 томе (Linnaeus, 1758). В некоторых томах употребляется сокращенное имя автора (Linné) (что можно встретить во многих старых публикациях по ихтиологии), однако в томе, где опубликованы рыбы, стоит полное имя (Linnaeus, 1758). Несомненно, Линней использовал все известные описания растений и животных, которые были до него (в частности для описания рыб использована работа Артеди), однако специальным решением биологов вся систематика начинается

именно с работы Линнея «Система природы». Например, речной окунь имеет научное название *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758.

С тех пор многое изменилось в систематике рыб. Долгое время признавались только два класса: Круглоротые (*Cyclostomata*) и собственно Рыбы (*Pisces*) (Никольский, 1971). В отличие от круглоротых у рыб имеется хорошо выраженный ротовой аппарат в виде челюстей, плавники не в виде плавниковых складок, а имеются настоящие парные и непарные плавники с лучами; тело покрыто чешуей; рыбы активно питаются и имеют хорошо развитую пищеварительную систему. Среди рыб практически не развит паразитизм за исключением некоторых американских сомоиков родов *Stegophilus*, *Vandellia* и других, которые паразитируют на крупных рыбах (Никольский, 1971).

Однако довольно скоро, уже в 1970-х годах собственно рыб разделили на два класса: класс Хрящевых рыб (*Chondrichthyes*) и класс Костных рыб (*Osteichthyes*). А само название «рыбы» (*Pisces*) стало употребляться как надкласс челюстноротых позвоночных или «группа» (Расс, 1971). Не вдаваясь в подробности всех перемен, отметим, что сегодня из хрящевых рыб выделили в самостоятельный класс Цельноголовых (*Holocephali*), а класс Костных рыб разделили на два класса - *Sarcopterygii* – Кистеперые или Мясистоперые рыбы (куда входят латимерии и двоякодышащие) и *Actinopterygii* – Лучеперые рыбы. Что касается отрядов и особенно семейств, то тут имеются разногласия среди ихтиологов мира, однако среди большинства российских ихтиологов значительных расхождений нет.

В таблице. 1 приведена современная экспертная оценка числа ныне живущих видов среди хордовых животных, которых в России насчитывается 5,4% от мировой фауны. Эти данные несколько отличаются от тех, что мы приводили ранее (Решетников, 2007).

Примитивными животными типа Хордовых считают Оболочниковых (*Tunicata* или *Urochordata*) в ранге Подтипа, среди которых выделяют 3-5 классов: класс *Ascidacea* – Асцидии, класс *Thaliacea* – Сальпы и класс *Appendicularia* – Аппендикулярии. Тело оболочников заключено в выделяемую наружу эпителием оболочку-тунику (отсюда и название) или мантию студенистой или хрящеватой консистенции. Хорда имеется только у личиночных форм. Это морские сидячие или плавающие, одиночные или колониальные животные. В водах России встречаются асцидии, аппендикулярии и сальпы.

Другой Подтип - Головохордовые (*Holochordata*) включает всего один класс Ланцетники (*Amphioxii*) – класс наиболее близкий к рыбам, который занимает промежуточное положение между оболочниками и позвоночными животными. Это древнейший предок позвоночных. Ланцетники имеют хорду и билатеральное строение тела, хотя у них еще нет головного отдела. Вдоль всей спины идёт низкая кожная складка – аналог спинного плавника у рыб. Имеется хвостовой плавник в виде копья или ланцета (отсюда и

название). Имеется также подхвостовой плавник и нижнебоковые складки. На нижней стороне переднего конца тела имеется большое отверстие преддротовой полости, а у начала хвостового плавника – анальное отверстие. Класс состоит из одного отряда, одного семейства, 5-6 родов и включает около 30 видов. В наших водах ланцетников нет, хотя они встречаются в Черном и Японском морях.

*Таблица 1. Экспертная оценка числа видов хордовых животных в мире и в России*

Таксон	Число видов в мире	Число видов в России	Доля от мировой фауны, %
Тип CHORDATA - Хордовые			
Подтип Urochordata - Оболочники			
Класс Ascidiacea – Асцидии	2000	300	15,0
Класс Thaliacea – Сальпы	35	8	22,9
Класс Appendicularia - Аппендикулярии	150	10	6,6
Подтип - Holochordata - Головохордовые			
Класс Amphioxii - Ланцетники	30	0	0,0
Подтип Craniata – Черепные			
Класс Muxini – Миксины	70	1	1,4
Класс Petromyzontes - Миноги	40	9	22,5
PISCES – РЫБЫ, в том числе классы:	28315	1360	4,8
Класс Chondrichthyes – Хрящевые	937	51	5,4
Класс Holocerphali – Цельноголовые	35	1	2,9
Класс Actinopterygii - Лучеперые	27335	1278	4,7
Класс Sarcopterygii – Кистеперые	8	0	0,0
Класс Amphibia – Амфибии	5500	37	0,7
Класс Reptilia – Рептилии	7400	170	2,3
Класс Aves – Птицы	9100	803	8,8
Класс Mammalia – Млекопитающие	4630	360	7,8
<b>ИТОГО:</b>	<b>57270</b>	<b>3058</b>	<b>5,3</b>

Современная макросистематика ныне живущих хордовых животных такова:

Тип **CHORDATA** - Хордовые

Подтип UROCHORDATA – Оболочники или Личиночнохордовые

Класс Ascidiacea – Асцидии

Класс Thaliacea - сальпы

Отряд Pyrosomidae - пирсомиды

Отряд Doliolida (Cyclomyaria) - долиолиды

Отряд Salpida (Hemimyaria) - сальпиды

Класс Appendicularia - Аппендикулярии

Подтип CEPHALOCHORDATA – Головохордовые или Бесчерепные

Класс Amphioxii – Ланцетники

Отряд Amphioxiformes - ланцетникообразные

Подтип CRANIATA – Черепные

Надкласс Agnatha – Безчелюстные (Cyclostomata - Круглоротые)

Класс Muxini – Миксины

Класс Petromyzontida - Миноги

Надкласс Gnathostomata - Челюстноротые

**Группа PISCES – РЫБЫ**

Класс Chondrichthyes – Хрящевые

Класс Holocephali – Цельноголовые

Класс Actinopterygii - Лучеперые

Класс Sarcopterygii – Кистеперые

**Группа TETRAPODA– Четвероногие**

Класс Amphibia – Земноводные или Амфибии

Класс Reptilia – Рептилии или Пресмыкающиеся

Класс Aves – Птицы

Класс Mammalia - Млекопитающие

**Круглоротые** (Cyclostomata) – примитивная группа хордовых животных состоит из двух классов – миксин (Muxini) и миног (Petromyzontida или Cephalaspidomorphi). Известны с силура (300 млн лет назад). Тело угревидное и покрыто голой кожей, в которой имеются многочисленные слизеотделительные железы. Парных плавников нет. Рост в виде присасывательной воронки, по краям с роговыми зубами. Язык мощный, буравящий. Глаза недоразвиты, практически миксины слепы и ориентируются с помощью осязания и обоняния. Скелет хрящевой (в виде хорды) и соединительно-тканый, костной ткани нет. Жаберный скелет в виде ажурной решетки, не расчлененной на жаберные дуги (отсюда и название – мешкожаберные); наружу открывается серией дырок. Половые железы непарные

без выводного протока, самка выметывает мелкую икру, которая оплодотворяется и развивается в воде. Крупные формы – хищники или эктопаразиты, мелкие - детритофаги.

**Класс Миксин** представлен 1 отрядом, 1 семейством с 7 родами и 70 видами. Это морские животные, похожие по форме тела на морских червей. С каждой стороны тела по 5-15 наружных жаберных отверстий. Рот у миксин в отличие от миног лишен губ и обрамлен двумя парами усиков, еще пара усиков имеется вокруг непарного носового отверстия.

**Класс Миног** состоит из 1 отряда, 3 семейств с 10 родами и 38 видами. По форме тела миноги похожи на миксин, но у них есть 1-2 спинных плавника и по 7 жаберных отверстий по бокам тела. Рот воронкообразный и окаймлен по внешнему краю кожистой бахромой и хорошо вооружен роговыми зубами. У миног хорошо развиты два глаза и имеется еще теменной третий глаз, однако в нем нет хрусталика, поэтому им минога воспринимает только световые ощущения. Многие виды - эктопаразиты крупных рыб, часто лососевых.

**Класс Хрящевые рыбы** (Chondrichthyes) выделены в самостоятельный класс позвоночных животных, это тоже древняя группа, известная со среднего девона. Скелет хрящевой, часто обызвествлённый. Кожных костей нет; чешуя, если есть, плакоидная. Жаберные отверстия в виде 5-7 щелей открываются наружу. Плавательного пузыря нет. Обычно класс разделяется на две группы: акулы и скаты. Особенно многочисленны акулы и скаты были в древне времена. До нас дошло 934 вида, представленные 12 отрядами, 51 семейством и 178 родами.

**Класс цельноголовые рыбы** или слитночерепные (Holocerphali) ранее были в составе класса хрящевых рыб в ранге подкласса. Эта древняя группа рыб известна с девона. Скелет хрящевой, частично обызвествлённый. Верхнечелюстной хрящ слит с черепом (отсюда и латинское название). Кожа голая, иногда покрыта зубчиками или пластинками. Всего один отряд (химерообразные) с 3 семействами, 27 родами и 183 видами.

**Костные рыбы** – наиболее многочисленная группа современных рыб, довольно долго считалась классом позвоночных животных (Osteichthyes). Известны с триаса. Ранее класс Osteichthys подразделяли на два подкласса: лопастеперых – Sarcopterygii и лучепёрых – Actinopterygii. В последнее время Sarcopterygii выделяются в самостоятельный класс (двоякодышащие и латимерия), поэтому чаще под названием костные рыбы подразумевают Лучепёрых.

Как и у хрящевых рыбы класса **Лучепёрых (Actinopterygii)** имеют парные конечности в виде плавников, рот образован хватаящими челюстями с зубами на них, жабры расположены на жаберных дугах и прикрыты крышками, ноздри парные, во внутреннем ухе имеются три полукружных канала. Лопастей плавников поддерживаются хрящевыми или костными лучами (отсюда и название - лучепёрые). В скелете имеется костная ткань, в

полости тела обычно расположен плавательный пузырь. Тело покрыто костной чешуей (циклоидная или ктеноидная), пластинками или голое, не бывает зубовидной плакоидной чешуи. Сердце двухкамерное, имеется только один круг кровообращения. Спирального клапана в кишечнике нет. Известны с нижнего девона (400 млн лет назад), наибольшего разнообразия достигли к началу нашей эры, далеко обогнав по числу видов всех других рыбообразных и рыб, а также наземных позвоночных животных. Сейчас в классе Actinopterygii насчитывается около 28 тыс. валидных видов, около 4350 родов и около 500 семейств. Это самая процветающая группа позвоночных животных.

Если из всего класса Лучеперых рыб выделить кладистии и хрящевых ганоидов, то остаются **Костистые рыбы** (Teleostei), которые рассматриваются в ранге подкласса или отдела Лучепёрых рыб. Практически это весь класс Actinopterygii за исключением четырех отрядов: Многопёрообразных, Осетрообразных, Амиеобразных и Панцирничкообразных). Костистые рыбы известны с середины триаса, а с верхнего мела доминируют среди всех рыб. Состав и филогения Костистых рыб во многом остаются спорными. Большинство авторов сюда относят несколько разных линий рыб в ранге подкласса или надотряда.

Обращаем внимание, что прежний отряд Лососеобразных рыб разбит на 4 самостоятельных отряда: из него выделены Аргентинообразные, Корюшкообразные и Щукообразные, которые ранее находились в нем в ранге подотрядов. При составлении списка видов Карпообразные рыбы теперь помещаются перед лососевыми рыбами, а отряд Скорпенообразных идет перед отрядом Окунеобразных.

**Класс Кистепёрые, лопастепёрые или мясистолопастные** (Crossopterygii или Sarcopterygii) выделены в самостоятельный класс по строению парных плавников, которые дали начало пятипалой конечности наземных позвоночных. Лопастепёрые рыбы известны с девона (400 млн лет назад), были широко распространены в прошлом в пресных и морских водах всей планеты. Уже в древние времена их специализация шла по двум направлениям: в сторону развития хищничества с сильными коническими зубами и в сторону формирования рыб-моллюскоедов с дробящими зубными пластинами. Первое направление в наше время сохранилось в виде подкласса кистеперых (Crossopterygii) или целоканторморфы (Coelacanthimorpha) в виде одного отряда (Coelacanthiformes), одного семейства (Latimeriidae), одного рода (*Latimeria*) и двух видов: *Latimeria chalumna* и *L. menadoensis*. Первый вид был пойман в 1938 г. у берегов западной Африки, с тех пор в руках ихтиологов побывало около сотни рыб. Долгое время считали, что это единственный вид целоканторморфных рыб, сохранившийся до наших дней. Однако в 1997 г., а затем и в 1998 г. на индонезийских рынках о. Сулавеси был обнаружен другой вид латимерии *L. menadoensis* (Pouyaud et al., 1999).

Второй подкласс двоякодышащих (Dipnoi или Dipneustomorpha) представлен двумя отрядами: Рогозубообразными (Ceratodiformes) и двулегочниковыми (Lepidosireniformes). В настоящее время сохранилось лишь 6 реликтовых видов этой многочисленной группы рыб в водах Южной Америки, тропической Африки и Австралии. Характерной чертой их является «двойное» дыхание (отсюда и название группы), когда помимо жабр они используют для дыхания специально приспособленный плавательный пузырь. Теснейшим образом с легочным дыханием связано также наличие нижней полой вены, которая характерна для всех наземных позвоночных, начиная с амфибий, но отсутствует у всех других рыб, кроме двоякодышащих.

В ихтиологии принято, что единицы до отряда включительно носят названия по первоописанному роду и имеют определенное окончание: отряд оканчивается на **-formes**, подотряд на **-oidei**, семейство на **-idae** и подсемейство на **-inae**. Например:

Отряд Cypriniformes - карпообразные

Подотряд Cyprinoidei - карповидные

Семейство Cyprinidae Fleming, 1822 – карповые

Подсемейство Cyprininae Bonaparte, 1822 – карповые

Род *Cyprinus* Linnaeus, 1758 – карпы

Вид *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 - сазан, карп

Что же касается представительства разных классов позвоночных в фауне России (см. табл. 1), то отметим, что наиболее полно представлены в России миноги (22,% от мировой фауны). В наших водах совсем нет Кистепёрых рыб, мало миксин (1,4%) и химер (2,9%). Все морские и пресноводные рыбы в России представлены 1360 видами, что составляет 4,9% от мировой фауны рыбы. Наиболее многочисленны в России лучеперые рыбы: из 26 900 видов мировой фауны 1 298 отмечены в водах России или 4,8%. В целом для всей группы под названием «РЫБЫ» из 27 880 видов в мировой фауне в России обитает 1360 видов или 4,9%. Отметим, что в целом это сопоставимо с цифрой 5,0% для всего подтипа Черепных (включая Четвероногих – Tetrapoda). Несколько выше представлена фауна птиц в России (8,8%) и млекопитающих (7,8%), но значительно ниже эти показатели у рептилий (2,3%) и особенно у амфибий (0,7%).

Более подробно систематика круглоротых и рыб до отряда приведена в табл. 2, где указано число семейств, и приблизительное число видов.

Таблица 2. Макросистематика современных круглоротых и рыб

Классы и отряды	Число семейств	Число родов	Число видов
ТИП Chordata - ХОРДОВЫЕ Подтип Craniata – черепные Надкласс CYCLOSTOMATA - круглоротые 1. класс МУХИНИ - МИКСИНЫ отр. 1 <b>МУХИНИФОРМЕС</b> – миксинообразные	1	7	70
2. класс PETROMYZONTIDA (=СЕРHALASPIDOMORPHI) - МИНОГИ отр. 2 <b>PETROMYZONTИФОРМЕС</b> – миногообразные	3	10	38
Надкласс GNATHOSTOMATA –челюстноротые позвоночные (ранее это все была группа PISCES–РЫБЫ) 3. класс ELASMOBRANCHII (CHONDRICHTHYS) - ХРЯЦЕВЫЕ РЫБЫ	51	178	934
П/отдел Selachii - акулы отр. 3 <b>HETERODONTИФОРМЕС</b> –разнозубообразные	1	1	8
отр. 4 <b>ORECTOLOBИФОРМЕС</b> – воббегонгообразные	7	14	32
отр. 5 <b>LAMNИФОРМЕС</b> – ламнообразные	7	10	15
отр. 6 <b>SARCHARHИФОРМЕС</b> – кархаринообразные	8	49	224
отр. 7 <b>HEXANCHИФОРМЕС</b> (+ECHINORHИФОРМЕС) - шестижаберникообразные	3	5	7
отр. 8 <b>SQUALИФОРМЕС</b> - катранообразные	6	24	97
отр. 9 <b>PRISTИOPHORИФОРМЕС</b> - пилоносообразные	1	2	5
отр. 10 <b>SQUATИНИФОРМЕС</b> - скватинообразные	1	1	15
отр. 11 <b>PRISTИOPHORИФОРМЕС</b> - пилоносообразные	1	2	7
П/отдел Batoidea - скаты отр. 12 <b>TORPEDИНИФОРМЕС</b> - гньюсообразные	2	11	59
отр. 13 <b>RAJИФОРМЕС</b> - скатообразные	3	31	281
отр. 14 <b>RHYNCHOBATИФОРМЕС</b> - акулохвостообразные	1	1	1
отр. 15 <b>MYLIOBATИФОРМЕС</b> – хвостоколообразные	10	27	183
4. класс HOLOSERPHALI –ЦЕЛЬНОГОЛОВЫЕ			

отр. 16 <b>CHIMAERIFORMES - химерообразные</b>	3	6	33
5. класс АСТИНОПТЕРЫГИИ - ЛУЧЕПЕРЫЕ (=OSTEICHTHYES - КОСТНЫЕ РЫБЫ)	475	1 350	27 335
П/к Cladistia - кладистии			
отр. 17 POLYPTERIFORMES - многопёрообразные	1	2	16
П/к Chondrostei – хрящевые ганоиды			
отр. 18 <b>ACIPENSERIFORMES - осетрообразные</b>	2	6	27
П/к Neopterygii - новопёрые рыбы			
отр. 19 LEPISOSTEIFORMES - панцерникообразные	1	2	7
отр. 20 АМИIFORMES - амиеобразные	1	1	1
ОТДЕЛ TELEOSTEI - костистые рыбы			
П/отдел = н/отр. OSTEOGLOSSOMORPHA - остеоглоссоморфы			
отр. 21 HIODONTIFORMES - гиодонтообразные	1	1	2
отр. 22 OSTEOGLOSSIFORMES - араванообразные	6	28	220
отр. 23 MORMYRIFORMES – мормирообразные, клюворылообразные	3	23	210
П/отдел =н/отр. ELOPIMORPHA - элопоморфы			
отр. 24 ELOPIFORMES –элопсообразные,	2	2	8
тарпонообразные			
отр. 25 ALBULIFORMES – альбулообразные	3	8	30
отр. 26 NOTACANTHIFORMES – спиношипообразные	2	6	25
отр. 27 ANGUILLIFORMES - угреобразные			
отр. 28 SACCOPHARYNGIFORMES – мешкоротообразные	15	141	795
П/отдел Ostarioclupeomorpha = н/отр. CLUPEOMORPHA - клюпеомрфы	4	5	28
отр. 29 CLUPEIFORMES - сельдеобразные			
отр. 30 GONORYNCHIFORMES- гоноринхообразные	5	84	365
отр. 31 CYPRINIFORMES - карпообразные	4	7	37
отр. 32 CHARACIFORMES - харацинообразные	6	321	3 270
отр. 33 SILURIFORMES - сомообразные	18	270	1 675
отр. 34 GYMNOTIFORMES - гинотообразные	35	446	2 870
П/отдел - Euteleostei - настоящие костистые рыбы	6	30	135

отр. 35 ARGENTINIFORMES –аргентинообразные			
отр. 36 OSMERIFORMES - корюшкообразные	6	57	205
отр. 37 SALMONIFORMES - лососеобразные	3	22	88
отр. 38 ESOCIFORMES - щукообразные	3	11	66
отр. 39 STOMIIFORMES - стомиеобразные	2	4	10
отр. 40 ATELEPODIFORMES –	5	53	391
ложнодолгохвостообразные	1	4	12
отр. 41 AULOPIIFORMES- аулопообразные			
отр. 42 MYCTOPHIFORMES - миктофообразные	15	44	240
отр. 43 LAMPRIIFORMES - опахообразные	2	35	250
отр. 44 POLYMIXIIFORMES – полимиксиобразные,	7	12	21
барбудообразные	1	1	10
отр. 45 PERCOPSIFORMES - лососеокунеобразные			
отр. 46 GADIFORMES - трескообразные	3	7	9
отр. 47 OPHIDIIFORMES - ошибнеобразные	10	75	555
отр. 48 BATRACHOIDIFORMES - батрахообразные	5	100	385
отр. 49 LOPHIIFORMES - удильщикообразные	1	22	80
отр. 50 ATHERINIFORMES - атеринообразные	18	66	315
отр. 51 (A) CYPRINODONTIFORMES –	7	48	315
<b>карпозубообразные</b>	10	109	1 015
отр. 52 BELONIFORMES - сарганообразные			
отр. 53 CETOMIMIFORMES – китовидкообразные	4	27	210
отр. 54 STEPHANOBERYCIFORMES –	6	22	38
<b>стефанобериксообразные</b>			
отр. 55 BERYCIFORMES - бериксообразные	3	9	40
отр. 56 ZEIFORMES - сонечникообразные	7	29	145
отр. 57 GASTEROSTEIFORMES –	7	16	32
<b>колюшкообразные</b>	4	8	14
отр. 58 SYNGNATHIFORMES - иглообразные			
отр. 59 SYNBRANCHIFORMES – ложноугреобразные,	7	62	265
слитножаберникообразные	3	15	100
отр. 60 SCORPAENIFORMES – скорпенообразные			
отр. 61 DACTYLOPTERIFORMES – долгоперообразные	34	277	1 470
отр. 62 MUGILIFORMES - кефалеобразные	1	2	7

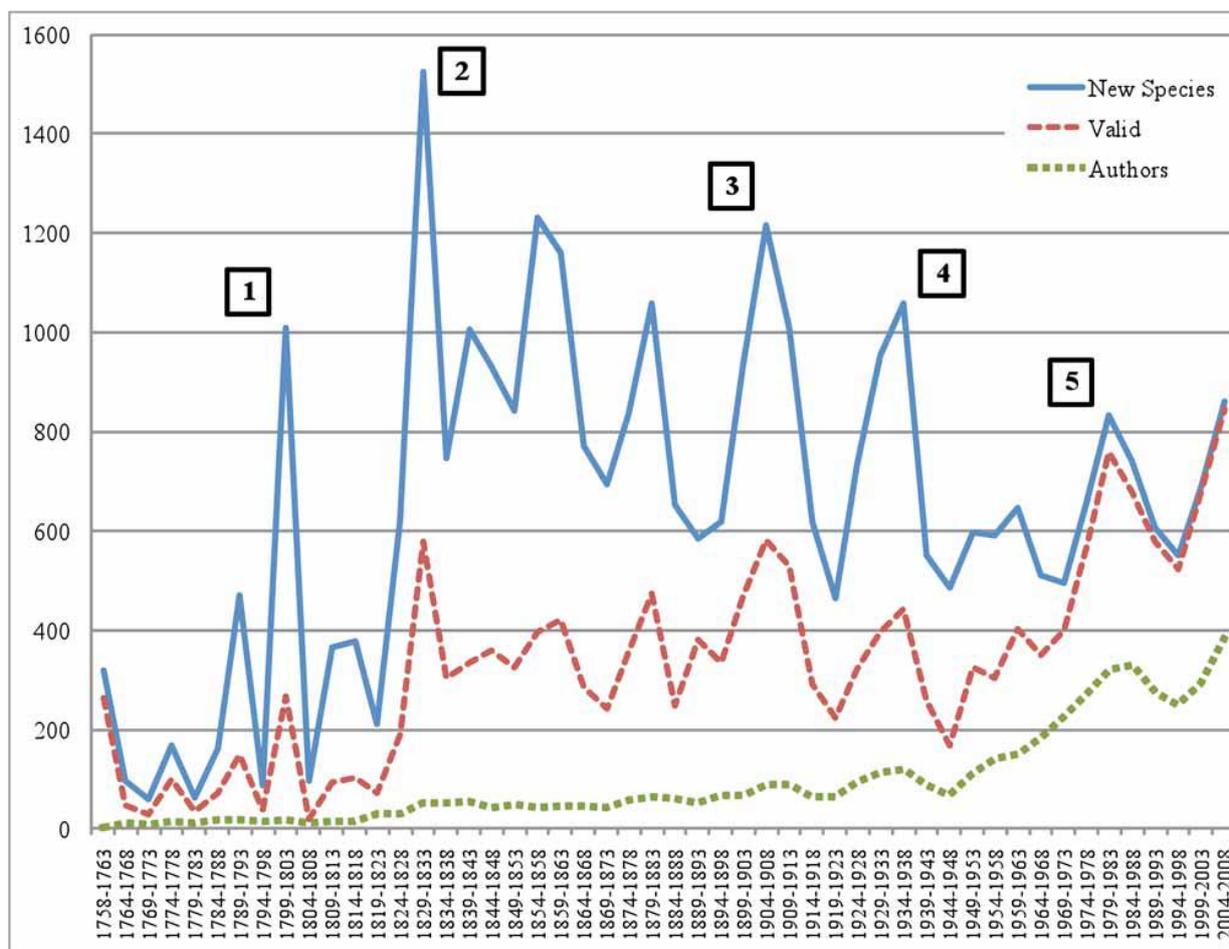
отр. 63 <b>GOBIESOCIFORMES</b> -колбнещуковые			
отр. 64 <b>PERCIFORMES</b> - окунеобразные	1	17	72
отр. 65 <b>PLEURONECTIFORMES</b> – камбалообразные	1	36	140
отр. 66 <b>TETRAODONTIFORMES</b> –	160	1 539	10 040
<b>иглобрюхообразные, четырехзубообразные</b>	14	134	680
	9	102	360
6. класс <b>SARCOPTERYGII</b> – КИСТЕПЕРЫЕ или ЛОПАСТЕПЁРЫЕ РЫБЫ	4	4	8
П/класс <b>COELACANTHIMORPHA</b> - целакантоморфы			
отр. 67 <b>COELACANTHIFORMES</b> - целакантообразные	1	1	2
П/класс <b>DIPNEUSTOMORPHA</b> – двоякодышащие			
отр. 68 <b>CERATODIFORMES</b> - рогозубообразные	2	2	5
отр. 69 <b>LEPIDOSIRENIFORMES</b> – двулегочникообразные, чешуйчатникообразные	1	1	1

Примечание: для каждого отряда указано число семейств, родов и видов; жирным шрифтом выделены отряды, представители которых встречаются в России; отр. 51 (A) – акклиматизированные в России.

Самыми крупными отрядами являются Скорпенообразные (34 семейства, 277 родов и 1470 видов) и Окунеобразные (соответственно 160, 1 539 и 10 040). Несомненно, что в будущем эти отряды будут разделены, такие попытки уже предпринимаются (Randall, Gill, 2010; Wiley, Johnson, 2010 и другие), но пока нет единого мнения, то лучше оставить их в старом объеме (Нельсон, 2009).

Число новых видов, родов и семейств постоянно увеличивается со времен Линнея. На рисунках 2 и 3 показаны эти основные тенденции. Конечно, со временем некоторые из вновь описанных видов не признаются валидными, и они переходят в синонимию. Интересная статистика приводится Эшмайром с соавторами (Eschmeyer, 1990, 1998; Eschmeyer et al., 2010): наибольшее число морских видов описано Бликером (P. Bleeker) – 1 773 вида, из которых на сегодня валидными считаются 571 вид (или 47,6%); за ним следует Валансьен (A. Valenciennes) – 1 247 видов и 36,9% валидных, Рэндел (J.E. Randall - 705 видов и 96%). У Джордана (J.E. Jordan), Гюнтера (A.Günther) и Кювье (G. Cuvier) довольно высока доля валидных видов (40-50%). Но самый высокий процент валидных видов у Ласта (P.R. Last): с

1978 г. им было описан 161 новый вид и из них 160 на сегодня признаются валидными (99,1%). А последним в этом рейтинге стоит Гроноу (L.T. Gronow): с 1772 г. им было описано 158 видов, но только один считается валидным сегодня (0,6%). Отметим, что нашим российским ихтиологом А.П. Андрияшевым с 1934 г. было описано 160 новых видов, из которых и сегодня валидными являются 138 или 86,2% (Eschmeyer et al., 2010). Отметим, что А.П. Андрияшев за свою жизнь описал 17 новых родов и подродов и 158 новых видов и подвидов (Павлов и др., 2009). Естественно, что в иностранных сводках несколько занижается роль российских ихтиологов.

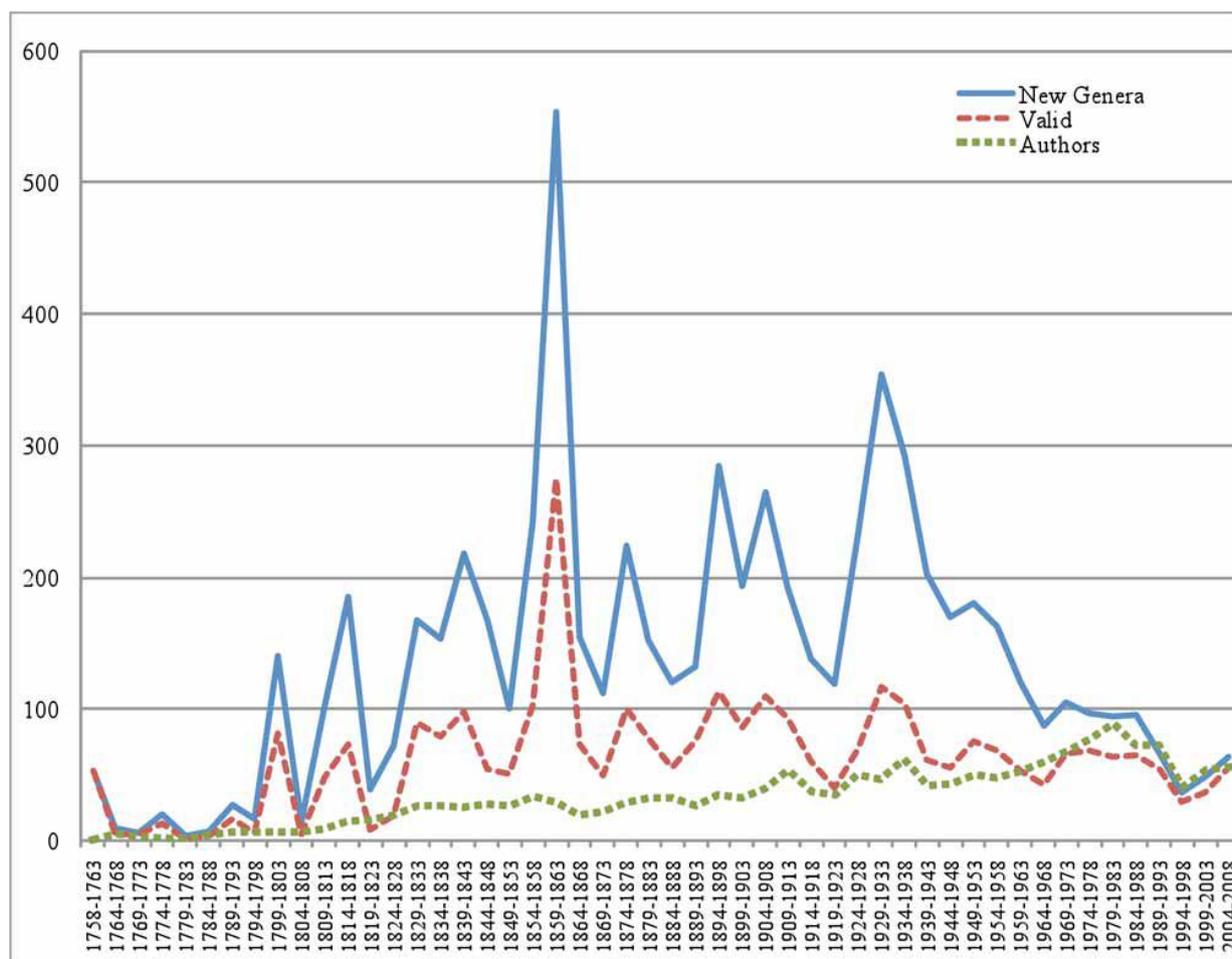


**Рис. 2.** Число новых описанных видов морских рыб (New species), из них признано валидными (Valid) и число авторов (Author) за период 1758-2008 гг. Цифрами 1-5 обозначены годы максимальной активности

В таблице 3 приведены аналогичные данные при описании новых родов рыб. Отметим довольно высокий процент валидных родов у Линнея (98,2%). Довольно высокий процент названия родов, сохранившихся до наших дней, у Бина (65%), Гюнтера (61%) и Гуда (61%).

Наибольшее число родов было описано Джорданом (496), но до наших дней валидными остались всего 177 или 35%. Гиллом было описано меньше родов (420), но до наших дней остались валидными 214 или 51%.

Лишь в середине 2000-х годов закончена публикация списка видов морских рыб в пределах 200-мильной экономической зоны России (Parin, 2001, 2003; Parin et al., 2002; Evseenko, 2003; Vasil'eva, 2003; Fedorov, 2004).



**Рис. 3.** Число новых родов (New genera), из них число валидных (Valid) и число авторов описаний (Authors) за период 1758-2009 гг. (по Eschmeyer et al., 2010)

Описание новых видов, родов и даже семейств постоянно продолжается. На сегодня проведена ревизия фауны рыб многих морей Европы и наших окраинных морей (Черное, Каспийское, Баренцево, моря Северного Ледовитого океана и Дальнего Востока) (Андрияшев, 1954; Световидов, 1964; Линдберг и др., 1959, 1965, 1969, 1975а, 1975б, 1993, 1997; Лебедев и др., 1969; Федоров, 1973; Казанчев, 1981; Парин, 1988; Андрияшев, Чернова, 1994; Новиков и др., 2002; Федоров и др., 2003; Соколовский и др., 2004; Чернова, 2008; Карамушко, 2009; Соколовский и др., 2009 и др.). Описание новых видов морских рыб

теперь чаще относится к рыбам Антарктики, южных морей и глубоководным районам мирового океана (табл. 4). Отметим что несколько новых семейств, много новых родов и видов морских рыб описано российскими авторами.

В российской ихтиологической практике до настоящего времени фундаментальный труд Л.С. Берга (1948-1949) служил руководящей систематической сводкой и основным определителем по фауне пресноводных рыб России и сопредельных стран. Общий состав пресноводной ихтиофауны бывшего СССР оценивался в 375 видов. Между тем в ихтиофауне России за последние 50 лет произошли существенные изменения. Отмечено появление новых видов, что связано как с расширением ареалов и самоакклиматизацией ряда видов, так и с интродукцией в наши водоемы новых видов в результате проведения рыбохозяйственных работ. Кроме того, в последние годы некоторые ранее многочисленные виды оказались вне пределов России. Выделение России в самостоятельное государство сопровождалось потерей для нее двух уникальных семейств (Umbridae, Sisoridae), 17 родов и 45 видов пресноводных рыб, в том числе целого ряда эндемичных видов Средней Азии и Закавказья.

**Таблица 3. Список 25 авторов, описавших наибольшее число родов морских рыб с указанием доли валидных родов за период 1758-2008 гг. (по Eschmeyer et al., 2010)**

Ранг	Автор	Описано родов	Из них валидных	% валидных	Год первого описания
1	Jordan D.S.	496	177	35,7	1877
2	Gill T.N.	420	214	51,0	1858
3	Whitley G.P.	388	112	28,9	1927
4	Fowler H.W.	329	79	24,0	1901
5	Bleeker P.	294	161	54,7	1845
6	Günther A.	204	131	64,2	1859
7	Cuvier G.	168	89	53,0	1798
8	Evermann B.W.	166	45	27,1	1887
9	Smith J.L.B.	165	70	42,4	1931
10	Swainson W.	134	49	36,6	1838
11	Rafinesque C.S.	122	46	37,7	1810
12	Gilbert C.H.	117	62	53,0	1879
13	Lacepede B.G.E.	111	68	61,3	1798
14	Regan C.T.	110	58	52,7	1903

15	Kaup J.J.	107	45	42,1	1826
16	Hubbs C.L.	90	25	27,8	1915
17	Bean T.H.	72	47	65,3	1879
18	Valenciennes A.	72	34	47,2	1830
19	Ogilby J.D.	72	24	33,3	1885
20	Herre A.W.C.T.	62	14	22,6	1923
21	Goode G.B.	61	37	60,6	1879
22	Starks E.C.	60	32	53,3	1895
23	Castelnau F.L.	58	16	27,6	1855
24	Snyder J.O.	57	20	35,1	1900
25	Linnaeus C.	56	55	98,2	1758

В связи с этим в первую очередь ведущими ихтиологами страны был составлен список видов рыб и круглоротых, живущих в пресных водах России (Решетников и др., 1997), а следующим этапом было написание «Аннотированного каталога круглоротых и рыб континентальных вод России» (1998), где впервые дается список всех видов круглоротых и рыб, которых можно встретить в пресных и солоноватых водах России. Завершающим этапом явилось создание полноценного двухтомного «Атласа пресноводных рыб России» (2002) как настольного руководства для многих ихтиологов, экологов, зоологов и специалистов в области сохранения биологического разнообразия и рыбного хозяйства, а также просто для рыболовов-любителей. Новая версия вышла в двух томах под названием «Рыбы в заповедниках России» (2010, 2012), куда включены не только пресноводные, но и морские рыбы.

*Таблица 4. Число видов и подвидов морских рыб, описанных за период 1940-2009 гг. (по Eschmeyer et al., 2010)*

Период	Виды	Подвиды	Доля подвидов, %	Всего
1940–1949	85	9	11,5	94
1950–1959	118	11	9,6	129
1960–1969	101	5	5,6	106
1970–1979	114	5	4,6	119
1980–1989	153	3	2,2	156

1990–1999	117	1	1,5	118
2000–2009	150	1	0,7	151

Число видов рыб в водах России постоянно увеличивается как за счет нахождения видов, ранее не отмеченных в ее водах, так и за счет появления и описания новых видов. В последнее время появилась новая тенденция - выделять все описанные ранее формы и подвиды в самостоятельные виды: для рыб Центральной и Западной Европы это сделали М. Коттла и Й. Фрейхоф (Kottelat, Freyhof, 2007), а для России – Н.Г. Богуцкая и А.М. Насека (2004). Мы не придерживаемся этой точки зрения систематиков-дробителей, и наша позиция по этому вопросу изложена в специальной статье (Мина и др., 2006; Решетников и др., 2013).

Сейчас проявляется очередной тренд, характерный для ихтиологии в целом и отражающий наступление в систематике рыб периода “дробительства”. В большей степени это связано с изменением в понимании задач таксономии. Если раньше одной из основных задач считалась разработка стабильной классификации, пригодной для использования биологами разных специальностей, то сейчас стабильность приносится в жертву стремлению “специалиста по группе”, разрабатывающего классификацию, отразить в ней свою точку зрения, не приводя достаточного обоснования и не определяя своего понимания основных терминов, в частности – термина “вид”. Причем история дискуссий по проблеме вида убеждает нас, что в обозримой перспективе нет надежды, что будет разработана концепция вида, которую примут все (или хотя бы большинство) исследователей. В этой ситуации крайне желательно, чтобы авторы, использующие термин “вид”, чётко определяли, какую концепцию вида они принимают. А став на путь выделения новых видов сего, надо отдавать себе отчёт, что этот процесс будет идти бесконечно, сам процесс выделения новых видов превращается в самоцель, а классификация становится бесполезной (Решетников и др., 2013).

Отметим, что до недавнего времени мы не имели полного списка видов рыб, обитающих в водах России, поскольку не было списка морских рыб. Впервые после публикации списка видов морских рыб в пределах 200-мильной экономической зоны стало возможным составить полный список круглоротых и рыб России (Решетников и др., 2006). По нашей оценке в водах России обитает более 1 360 видов круглоротых и рыб; они представляют 5 классов, 43 отряда, 194 семейства и 633 рода.

В результате акклиматизационных и рыбоводных работ в пресных водах России натурализовалось 15 видов экзотических рыб. Это следующие виды:

Класс Actinopterygii – Лучеперые

Отряд Acipenseriformes – Осетрообразные

Сем. Polyodontidae – Веслоносые

1) *Polyodon spatula* (Walbaum, 1792) - веслонос (Кубань)

Отряд Cypriniformes – Карпообразные

Сем. Cyprinidae – Карповые

2) *Aphyocypris chinensis* Günther, 1868 - китайская верховка (Сунгари)

Сем. Catostomidae – Чукучановые

3) *Ictiobus bubalis* (Rafinesque, 1818) – малоротый буффало

4) *I. cyprinellus* (Valenciennes, 1844) – большеротый буффало

5) *I. niger* (Rafinesque, 1819) – черный буффало (все буффало отмечены в

пресноводных водоемах юга России)

Отряд Siluriformes – сомообразные

Сем. Ictaluridae – Иctalуровые

6) *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) - американский сомик

7) *Ictalurus punctatus* – канальный сомик (американские сомики в водоемах на границе на границе с Украиной и Белоруссией)

Отряд Cyprinodontiformes – Карпозубообразные

Сем. Oryziatidae – Оризиевые

8) *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel, 1846) – медака (Краснодар, Кубань)

Сем. Poeciliidae – Пецилиевые

9) *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859) - хольбрукская гамбузия (реки Краснодар и теплые воды)

10) *Poecilia reticulata* Peters, 1839 – гуппи (Москва-река, теплые воды)

Отряд Perciformes - Окунеобразные

Сем. Moronidae – Мороновые

11) *Morone saxatilis* (Walbaum, 1792) - полосатый лаврак (Кубань)

Сем. Centrarchidae – Центрарховые

12) *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) - большеротый окунь (Кубань)

Сем. Cichlidae - Цихловые

13) *Oreochromis aureus* (Peters, 1852) - золотая тилapia (Кубань)

14) *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) - мозамбикская тилapia (Кубань)

15) *Rocio octofasciata* Regan, 1908 - восьмиполосая цихлазома (Кубань)

Таксономический состав морских и пресноводных (аборигены + экзоты) круглоротых и рыб из водоемов России сегодня имеет следующее распределение (табл. 5).

Пополнение российской ихтиофауны как пресноводными, так и морскими видами происходит постоянно. Одна из причин появления новых видов - это их саморасселение,

которое в последние годы приняло особенно широкий характер. Это и продвижение южных пресноводных рыб в бассейн Белого моря. В бассейне Волги большинство вселенцев – это виды южного, понто-каспийского происхождения, которые идут на север вверх по реке; но вместе с тем ряпушка и корюшка спускаются с Верхней Волги вниз по Волге (Решетников, Попова, 2012). Причины этого явления связаны с потеплением климата, с постройкой каналов и водохранилищ и изменением общей экологической ситуации в ряде водоемов. Преднамеренная интродукция или акклиматизация, а также садковое выращивание рыбы также являются причиной появления новых видов (появление судака, растительноядных и других рыб в новых водоемах, где они натурализовались и образовали самовоспроизводящиеся популяции). При небрежном рыбоводстве также отмечается побег из садков разводимых видов (каarp, радужная форель и другие виды). Этот аспект важен в том плане, что практически в бассейне Оки не осталось чистой линии сазана, всегда есть помеси с местными породами карпа. Второй причиной является случайный занос новых видов в естественные водоемы рыбаками-любителями и аквариумистами (появление ротана во многих водоемах, гуппи в Москве-реке, тиляпии в Краснодарском водохранилище, панцирной щуки в Каспийском море и др.). Аналогичное явление отмечалось на российско-китайской границе, когда таможенные служители отпускали в реку вывозимых из Китая крабов (они расселились по речкам в бассейне оз. Ханка). Причиной заноса новых видов является увеличение транспортных потоков и грузоперевозок водным путем: мелкие беспозвоночные прилипают к корпусу судов, а рыбы и крупные беспозвоночные попадают в новые водоемы вместе с балластными водами (например, появление живого пинагора в Куйбышевском водохранилище, ерша и бычков в Великих озерах США и Канады и др.).

*Таблица 5. Таксономический состав морских и пресноводных круглоротых и рыб вод России*

Виды	Классы	Отряды	Семейства	Роды	Виды
Пресноводные	2	15+2	32+6	139+12	317+15
Морские	5	33	175	500	1041
Всего	5	43	194	633	1360

В последние годы не только пресноводная, но и морская ихтиофауны пополняется новыми видами рыб за счет миграции из южных районов. Особенно это заметно для морей Дальнего Востока, Приморья, Сахалина и Курильских островов (Иванков и др., 2001; Новиков и др., 2002; Маркевич и др., 2004; Соколовский и др., 2004 и др.).

Прежде всего отметим, что макроструктура всей российской ихтиофауны несколько отличается от соотношения таксонов в мировом объеме: в мировой ихтиофауне наиболее многочисленными являются следующие отряды: Perciformes (10 040 видов), Cypriniformes (3 270), Siluriformes (2 870), Characiformes (1 675), Scorpaeniformes (1 470), Cyprinodontiformes (1 015), Anguilliformes (795), Pleuronectiformes (680) и Gadiformes (520). Из этих 8 отрядов в России практически не встречаются Харацинообразные и Карпозубообразные (только вселенцы), очень бедно по числу видов представлены Угреобразные (11) и Сомообразные (9).

Ранжирование всех отрядов российских рыб показывает, что по числу семейств, родов и видов преобладают Окунеобразные и Скорпенообразные рыбы, которые в сумме дают 40-55% (табл. 6). По числу родов к ним приближаются Карпообразные (10%), а по числу видов – Карпообразные (8,7%) и Лососеобразные (3,8%).

Самый многочисленный в мире отряд Окунеобразных (Perciformes, более 10 тыс. видов в мировой фауне) в российской ихтиофауне представлен 59 семействами, 189 родами и 431 видом. В наших северных морях много представителей семейства бельдюговых (Zoarcidae 26 родов и 139 видов; роды *Lycodes*, *Lycenchelys*, *Gymnelus*, *Zoarces*), стихеевых (Stichaeidae 26 родов и 48 видов; роды *Chorolophis*, *Stichaeus*, *Alectrias*, *Stichaeopsis*) и бычковых (Gobiidae 23 рода и 75 видов; роды *Benthophilus*, *Neogobius*, *Gymnogobius*, *Gobius*).

Среди Скорпенообразных наибольшим числом родов и видов представлены семейства Cottidae (42 рода и 113 видов), Liparidae (20 и 96), Agonidae (19 и 27) и Cyclopteridae (6 и 20 соответственно). Из керчаковых рыб (Cottidae) богато представлены видами ицелы (*Icelus*), крючкорочи (*Artediellus*), керчаки (*Myoxocephalus*), морские бычки (*Triglops*, *Cottus*, *Gymnocanthus*) и другие. Из липаровых рыб в северных морях России часто встречаются карепрокты (*Careproctus*) и липарисы (*Liparis*, *Paraliparis*). Отметим также обилие морских лисичек (Agonidae) и круглоперов (Cyclopteridae).

По числу семейств вслед за этими двумя ведущими отрядами идут Удильщикообразные (4,8%), Корюшкообразные (3,7%), Угреобразные (3,7%), Трескообразные (3,2%) и другие, а по числу родов – Карпообразные (10,1%), Камбалообразные (4,3%), Трескообразные (3,7%), Корюшкообразные (3,5%) и другие. По числу видов - Карпообразные (8,7%), Камбалообразные (3,7%), Трескообразные (2,3%), Скатообразные (2,3%) и другие. Отметим небольшое видовое и родовое разнообразие Сельдеобразных рыб, которые играют значительную роль в рыболовном промысле нашей страны.

Мы обращали внимание на большое совпадение списка видов России и Арктики (Решетников, 2007, 2009), так как вся северная граница России находится в арктической зоне

- это бассейны семи северных морей (от Баренцева до Чукотского) и бассейны всех крупных рек Сибири и Северо-Запада России от Пасвик и Колы на западе до Анадыря и Амгуэмы на востоке. По характеру соотношения двух основных путей эволюции таксонов (адаптивной радиации и канализации) арктическая ихтиофауна отличается как от териофауны, так и авифауны. Здесь слабо выражен *канализованный путь*, показателем чего является малое число арктических монотипичных родов. Среди морских арктических рыб это роды *Boreogadus* – сайки, *Ulcina* – ледовитоморские лисички, *Rhodichthys* – родихты (Андрияшев, 1954). Среди пресноводных рыб (группы арктические и аркто-бореальные виды) это роды *Salvethymus* – длинноперые палии, *Stenodus* – нельмы и *Lota* – налимы.

Таблица 6. Ранжирование отрядов всех рыб России по числу семейств, родов и видов

10 отрядов по числу семейств	n	%	По числу родов	n	%	По числу видов рыб	n	%
Perciformes	59	31,6	Perciformes	189	30,3	Perciformes	431	32,4
Scorpaeniformes	14	7,5	Scorpaeniformes	117	18,8	Scorpaeniformes	338	25,4
Lophiiformes	8	4,3	Cypriniformes	63	10,1	Cypriniformes	116	8,7
Osmeriformes	7	3,7	Pleuronectiformes	27	4,3	Salmoniformes	51	3,8
Anguilliformes	7	3,7	Gadiformes	23	3,7	Pleuronectiformes	49	3,7
Stomiiformes	6	3,2	Osmeriformes	22	3,5	Gadiformes	31	2,3
Gadiformes	6	3,2	Stomiiformes	15	2,4	Rajiformes	31	2,3
Pleuronectiformes	6	3,2	Myctophiformes	13	2,1	Clupeiformes	28	2,1
Tetradontiformes	6	3,2	Clupeiformes	13	2,1	Osmeriformes	28	2,1
Beloniformes	5	2,7	Tetradontiformes	12	1,9	Myctophiformes	24	1,8

Похоже, что канализованный тип эволюции среди рыб высоких широт выражен гораздо менее, чем среди птиц и особенно млекопитающих (среди млекопитающих – нарвал *Monodon*, белуха *Delphinapterus*, морж *Odobenus*, овцебык *Ovibos*, песец *Alopex* и др.). Удивительно то, что среди млекопитающих именно водные формы дают наиболее яркие примеры обособления монотипических родов (Решетников, 2007). *Путь адаптивной радиации* (многообразие форм) более характерен для Севера как на уровне видов, так и внутривидовых форм. В ихтиофауне Арктики хорошо представлены таксоны с широкой адаптивной радиацией (роды *Coregonus*, *Salvelinus*, *Lycodes* и др.). Виды со сложной внутривидовой структурой типа надвида (*superspecies* или *species-complex*) в ихтиологии

рассматриваются как виды-комплексы или полнокомплексные таксономические виды с группировками разного иерархического уровня с размытыми границами (виды *Coregonus lavaretus*, *Coregonus autumnalis*, *Salvelinus alpinus*, *Brachymystax lenok* и другие). Подобные сложные комплексы отмечены среди птиц и насекомых.

Хорошим показателем обособленности фауны является эндемизм. В целом среди пресноводных рыб России имеются два эндемичных семейства (Comphoridae и Abyssocottidae), или 6,3% общего их числа; 15 родов (11%) и 65 видов (22%). Причем большая часть эндемиков населяет озеро Байкал (2 семейства, 13 родов и 35 видов). Для сравнения отметим, что эндемизм по числу видов среди птиц России составляет 3%, а среди млекопитающих 5%.

В настоящее время на сайтах ИПЭЭ РАН находятся три версии базы данных по рыбам. На них можно найти последние изменения в списках видов (Петросян и др., 2011). Первая база данных по пресноводным рыбам России включает 295 пресноводных видов рыб. С этим вариантом можно познакомиться в интернете на сайтах ИПЭЭ РАН: <http://www.sevin.ru/vertebrates> и далее искать РЫБЫ и нужный раздел.

Вторая версия базы данных по рыбам из водоемов заповедников и особо охраняемых территорий подготовлена на русском и английском языках. Она включает 397 видов, преимущественно пресноводных рыб, куда частично включены солоноватоводные и морские виды из морских заповедников России. Разработанная система функционирует на основе мультифреймовой технологии в трех режимах (обзор, запрос, поиск) и представлена по адресу: <http://www.sevin.ru/natreserves>.

Третья версия базы данных объединяет и морских (в пределах 200-мильной экономической зоны) и пресноводных рыб России. Этот список включает представителей 5 классов, 43 отрядов, 194 семейств, 633 родов и более 1360 видов. Русские и английские версии базы данных можно найти по URL-адресу: [http://www.sevin.ru/natreserves /blank pisces.html](http://www.sevin.ru/natreserves/blank_pisces.html).

### Литература:

**Андрияшев А.П.** 1954. Рыбы северных морей. М.; Л.: Изд-во АН СССР.

**Андрияшев А.П., Чернова Н.В.** 1994. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод //Вопр. ихтиологии. Т. 34. № 4. С. 435-456.

**Аннотированный** каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. 1998. Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука.

**Атлас** пресноводных рыб России. 2002. В двух томах. Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука.

**Берг Л.С.** 1948-1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Изд-во АН СССР.

**Богущая Н.Г., Насека А.М.** 2004. Каталог бесчерепных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Т-во науч. изд. КМК.

**Иванков В.Н., Иванкова З.Г., Рутенко О.А.** 2001. Проникновение теплолюбивых видов рыб в северо-западную часть Японского моря в 90-е годы 20-го столетия // Вопр. ихтиологии. Т. 41. № 5. С. 710-713.

**Казанчеев Е.Н.** 1981. Рыбы Каспийского моря (определитель). М.: Легкая и пищ. пром-сть.

**Карамушко О.В.** 2008. Видовой состав и структура ихтиофауны Баренцева моря // Вопр. ихтиологии Т. 48. № 3. С. 293-308.

**Лебедев В.Д., Спановская В.Д., Савваитова К.А. и др.** 1969. Рыбы СССР. М.: Мысль.

**Линдберг Г.У., Красюкова З.В.** 1969. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 3. Л.: Наука.

**Линдберг Г.У., Красюкова З.В.** 1975а. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Л.: Наука.

**Линдберг Г.У., Красюкова З.В.** 1975б. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 5. Л.: Наука.

**Линдберг Г.У., Легеза М.И.** 1959. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 1. Л.: Наука.

**Линдберг Г.У., Легеза М.И.** 1965. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 2. Л.: Наука.

**Линдберг Г.У., Федоров В.В.** 1993. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 6. СПб.: Наука.

**Линдберг Г.У., Федоров В.В., Красюкова З.В.** 1997. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 7. СПб.: Наука.

**Маркевич А.И., Ратников А.В., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г.** 2004. Новые для России виды рыб // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота. Т. II (под ред. А.Н. Тюрина). Владивосток: Дальнаука. С. 802.

**Мина М.В., Решетников Ю.С., Дгебуадзе Ю.Ю.** 2006. Таксономические новшества проблемы пользователей // Вопр. ихтиологии. Т. 46. № 4. С. 553-557.

**Никольский Г.В.** 1971. Частная ихтиология. 3-е изд. М.: Высшая школа.

**Нельсон Д.С.** 2009. Рыбы мировой фауны. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ».

**Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М.** 2002. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз.

**Павлов Д.С., Парин Н.В., Балускин А.В.** 2009. Памяти Анатолия Петровича Андрияшева (19.08.1910-04.01.2009) // *Вопр. ихтиологии*. Т. 49. № 4. С. 561-576.

**Парин Н.В.** 1988. Рыбы открытых вод океана. М.: Наука.

**Петросян В.Г., Решетников Ю.С., Попова О.А. и др.** 2011. WEB-ориентированная информационная система и база данных видового разнообразия рыбного населения в заповедниках России // *Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов*. Т. 2. М.: АКВАРОС. С. 631-641.

**Расс Т.С.** (ред.) 1971. Жизнь животных. Т. 4. Ч. 1. Рыбы. Изд-во «Просвещение».

**Решетников Ю.С.** 1994. Биологическое разнообразие и изменение экосистем // *Биоразнообразие. Степень таксономической изученности*. М.: Наука. С. 77-85.

**Решетников Ю.С.** 2007. Ихтиофауна Арктики // *Современные исследования ихтиофауны арктических и южных морей европейской части России*. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. С. 7-33.

**Решетников Ю.С.** 2009. Разнообразие рыб России // *Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века*. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 180-190.

**Решетников Ю.С., Богуцкая Н.Г., Васильева Е.Д. и др.** 1997. Список рыбообразных и рыб пресных вод России // *Вопр. ихтиологии*. Т. 37. № 6. С. 723-771.

**Решетников Ю.С., Мина М.В., Дгебуадзе Ю.Ю.** 2013. Тематика ихтиологических исследований на страницах журнала «Вопросы ихтиологии» // *Вопр. ихтиологии*. Т. 53. № 1. С. 6-15.

**Решетников Ю.С., Попова О.А.** 2012. Лососеобразные и корюшковые рыбы в водохранилищах Волги // *Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ*. Ижевск: Издатель Пермьяков С.А. С. 236-239.

**Рыбы в заповедниках России.** 2010. В двух томах (под ред. Ю.С. Решетникова). Том 1. Пресноводные рыбы. М.: Т-во научных изданий КМК. 627 с.

**Рыбы в заповедниках России.** 2012. В двух томах (под ред. Ю.С. Решетникова). Том 2. Морские рыбы. М.: Т-во научных изданий КМК. 673 с.

**Световидов А.Н.** 1964. Рыбы Черного моря. М., Л.: Наука.

**Скарлато О.А., Старобогатов Я.И., Лобанов А.Л., Смирнов И.С.** 1994. Биоразнообразие и возможности его анализа с применением компьютерных банков данных // *Биоразнообразие. Степень таксономической изученности*. М.: Наука. С. 20-41.

**Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Епур И.В., Азарова И.А.** 2004. Вековые изменения в составе и числе рыб – южных мигрантов в ихтиофауне северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. Т. 136. С. 41-57.

**Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М.** 2009. Рыбы залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука.

**Федоров В.В.** 1973. Список рыб Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 87. С. 42-71.

**Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В. и др.** 2003. Каталог морских и пресноводных рыб в северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука.

**Чернова Н.В.** 2007. Ихтиофауна Земли Франца Иосифа и севера Новой Земли // Современные исследования ихтиофауны арктических и южных морей Европейской части России. Апатиты: ММБИ КНЦ РАН. С. 55-74.

**Шейко Б.А., Федоров В.В.** 2000. Глава 1. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги, Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы, Класс Holoccephali – Химеры, Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных Камчатки и прилегающих вод. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. С. 7-69.

**Evseenko S.A.** 2003. An annotated catalogue of pleuronectiform fishes (Order Pleuronectiformes) of the seas of Russia and adjacent countries. // J. Ichthyol. Vol. 43. Suppl. 1. P. S57-S74.

**Eshmeyer W.N.** 1990. Catalog of the genera of recent fishes. San-Francisco: Calif. Acad. Sci.

**Eshmeyer W.N.** (ed.). 1998. Catalog of fishes. 3 Vols. San-Francisco: Calif. Acad. Sci.

**Eshmeyer W.N., Fricke R., Fong J.D., Polack D.A.** 2010. Marine fish diversity: history of knowledge and discovery (Pisces) // Zootaxa. № 2525. P. 19-50.

**Fedorov V.V.** 2004. An annotated catalog of fishlike vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 6. Suborder Zoarcoidei // J. Ichthyol. Vol. 44. Suppl. 1. P. S73-S128.

**Kottelat M., J.Freyhof.** 2007. Handbook of European freshwater fishes. Delemont: IUCN.

**Linnaeus C.** 1758. Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata. Holmiae: Impensis Direct. Laurentii Salvii.

**Parin N. V.** 2001. Annotated catalogue of fishlike vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 1. Order Myxiniformes – Gasterosteiformes // J. Ichthyol. Vol. 41. Suppl. 1. P. S1-S131.

**Parin N.V.** 2003. An annotated catalog of fish-like vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 3. Orders Perciformes (Excluding Suborders Gobioidi, Zoarcoidei and Stichaeoidei) and Tetradontiformes // *J. Ichthyol.* Vol. 43. Suppl. 1. P. S1-S40.

**Parin N.V., Fedorov V.V., Sheiko B.A.** 2002. An annotated catalog of fish-like vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 2. Order Scorpaeniformes // *J. Ichthyol.* Vol. 42. Suppl. 1. P. S60-S135.

**Pouyaud L., Wirjoatmodjo S., Rachmatica I. et al.** 1999. Une nouvelle espece de coelacanthe. Preuves genetiques et morphologiques // *C.R. Acad. Sci. Vie* 322. P. 261-267.

**Raven P.H., Wilson E.O.** 1992. A 50-year plan for biodiversity surveys // *Sci.* Vol. 258. P. 1090-1110.

**Vasil'eva E.D.** 2003. An annotated catalogue of fishes and fish-like organisms living in seas of Russia and adjacent countries. Pt. 4. Gobioidi // *J. Ichthyol.* Vol. 43. Suppl. 1. P. S41-S56.

**Wiley E.O., Johnson G.D.** 2010. A teleost classification based on monophyletic groups // *Origin and phylogenetic interrelationships of teleosts* (Nelson J.S., Schultze H.-P., Wilson M.V.H., eds.). München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil. P. 123-182.

# Гидрохимические основы биопродуктивности Мирового океана

*В.В. Сапожников (ВНИРО, г. Москва)*

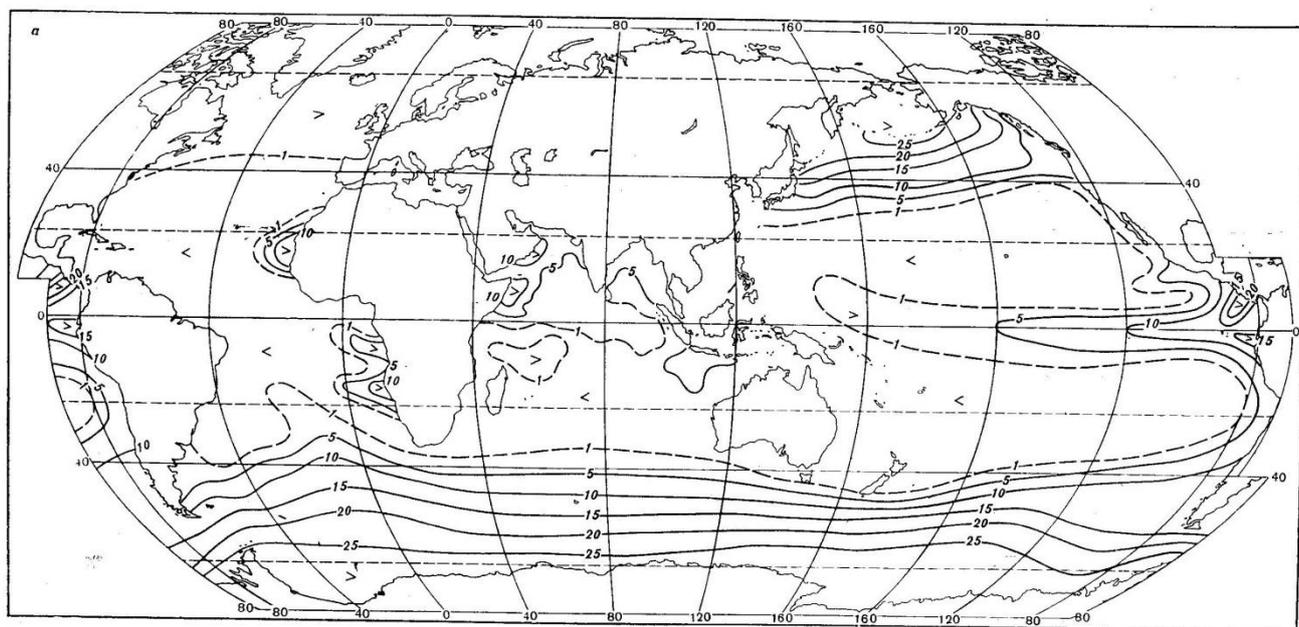
На суше первичное органическое вещество создается под действием солнца и при обязательном присутствии воды. Там, где есть солнце и вода, как это наблюдается в экваториальных и тропических зонах, растут тропические леса. Мы наблюдаем буйство растительности и животного мира. Скорость продукционных и деструкционных процессов настолько велика, что, практически, все создаваемое за счет процессов фотосинтеза, тут же и поедается или разлагается. Поэтому в почве тропических лесов почти нет органики. Это почти чистый кварц. Именно поэтому, несмотря на огромное выделение кислорода, здесь нет избыточного его выделения в атмосферу, потому, что выделившийся кислород тут же потребляется бактериями и животными при разложении органического вещества. Так что никакими легкими планеты тропические лета не являются. А вот наши черноземные степи или тайга дают избыточное количество кислорода, так как часть органического вещества захоранивается почве в виде чернозема или подзола.

В океане совершенно другая картина. Первичная органика создается под действием солнца и при наличии биогенных элементов. На суше биогенные элементы растения берут из почвы, а когда они истощаются, то приходится вносить удобрения: фосфор, азот и калий. В океане из-за огромного запаса солей (если испарить всю воду, то на поверхности Земли останется слой соли толщиной 50 м) обычно не хватает водорослям только азота, фосфора и кремния. Эти элементы находятся в микрограммовых количествах. Фосфатов – 0,1–4,0 мкг-ат/л, нитратов – 0,1–50 мкг-ат/л и растворенной кремнекислоты – 1,0–280,0 мкг-ат/л, или, как теперь принято писать, микромолей ( $\mu\text{M}$ ).

Карты распределения фосфатов, нитратов и кремния в поверхностном слое Мирового океана (рис. 1-3) позволяют увидеть, что высокие концентрации биогенов находятся в полярных районах и вдоль восточной периферии океанов. В полярных районах высокие концентрации биогенных элементов объясняются процессами зимнего вертикального перемешивания, когда с глубины 200-400 м выносятся воды, содержащие высокие концентрации фосфатов, нитратов и кремнекислоты.

Вдоль восточной периферии океана сгонные ветра отгоняют поверхностную воду от берега, а на ее место поднимаются глубинные воды с высоким содержанием биогенных элементов. Соответственно высокие значения первичной продукции наблюдаются в полярных районах и вдоль восточной периферии океана (рис. 4). Эта карта сразу показала,

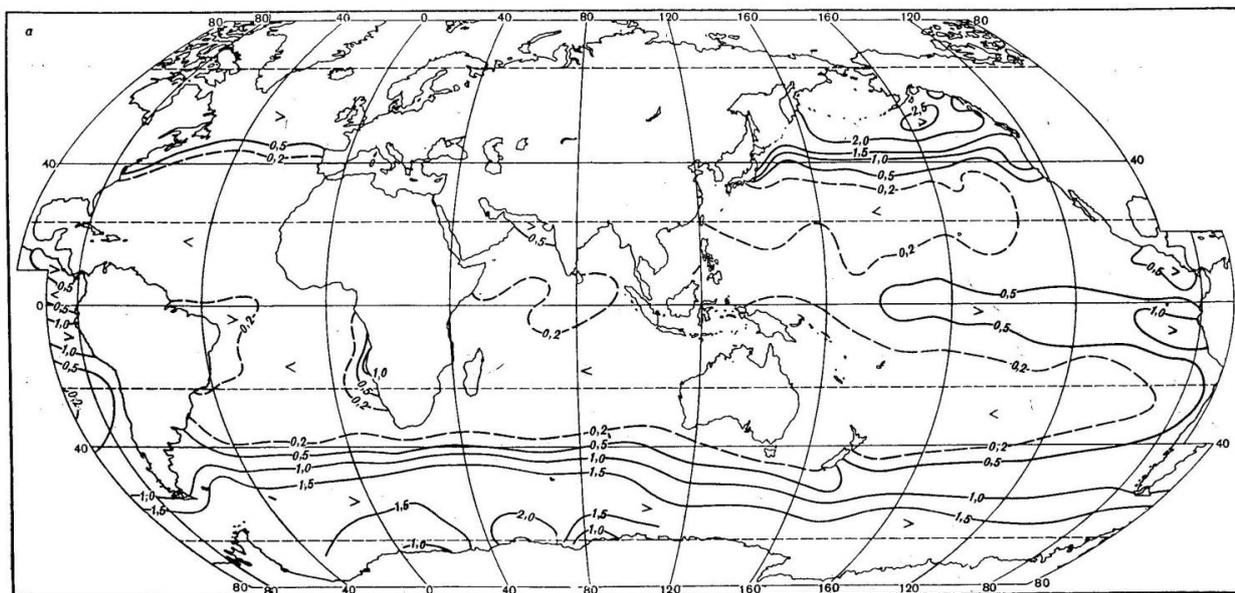
что промысловые районы могут располагаться только в полярных районах или вдоль восточной периферии океана. Суммарная первичная продукция, рассчитанная по этой карте, оказалась равна 23 млрд т С/год, что сразу же смутило зоологов. Затем появилась статья Ю.И. Сорокина (1977), где было показано, что суммарное потребление всеми консументами, т.е. всеми организмами, питающимися органикой, составляет 90 млрд т С/год. Стало ясно, что первичной продукции не хватает. Чтобы покрыть все траты консументов, необходимо увеличить суммарную величину первичной продукции как минимум в 4-5 раз. Основной причиной занижения величин первичной продукции было повсеместное внедрение метода оценки ПП с использованием радиоизотопа  $^{14}\text{C}$ . Этот метод занижает величины ПП в 3-5 раз. В работах Ю.И. Сорокина (1971, 1973, 1977 гг.) было показано, что существует более 27 причин, по которым метод  $^{14}\text{C}$  занижает первичную продукцию.



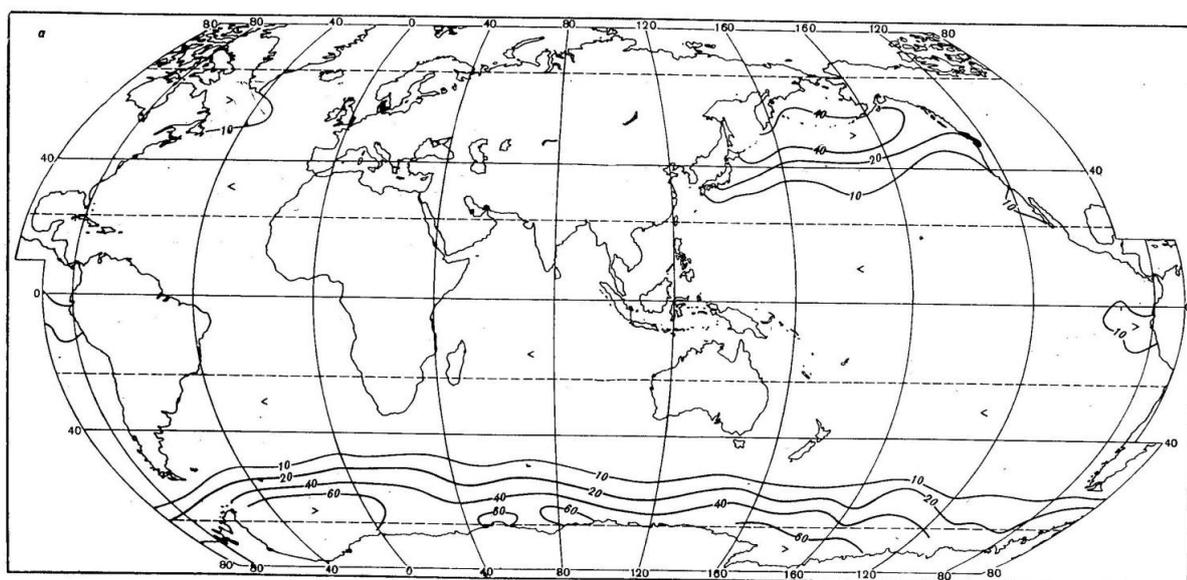
**Рис. 1.** Распределение нитратов (мкг-ат/л) на поверхности океана зимой северного полушария

В последние 80 лет стали широко использоваться гидрохимические методы оценки первичной продукции. Самый простой метод – это расчет ПП по сезонной разнице биогенных элементов. Зимой много биогенов в эвфотическом слое, а летом они "съедены". Разница в концентрациях фосфатов ( $\Delta\text{P}$ ) зимой и летом умножается на 106 и 12. Таким образом мы получаем ПП в величинах мкг С/л или в мг С/м<sup>3</sup>. Если мы рассчитывали разницы фосфатов не только для поверхностного слоя, а для всего эвфотического слоя, то мы получим ПП в мг С/м<sup>2</sup> за весеннее "цветение", или "урожай" органического вещества. Точно

так же рассчитывается продукция по ( $\Delta N$ ), но множитель будет  $(106\Delta N)/16$ . Для кремния –  $(106\Delta Si)/23(35)$ . Для того чтобы понять откуда берутся эти коэффициенты, надо рассмотреть стехиометрическую модель органического вещества (Ricards, 1965):

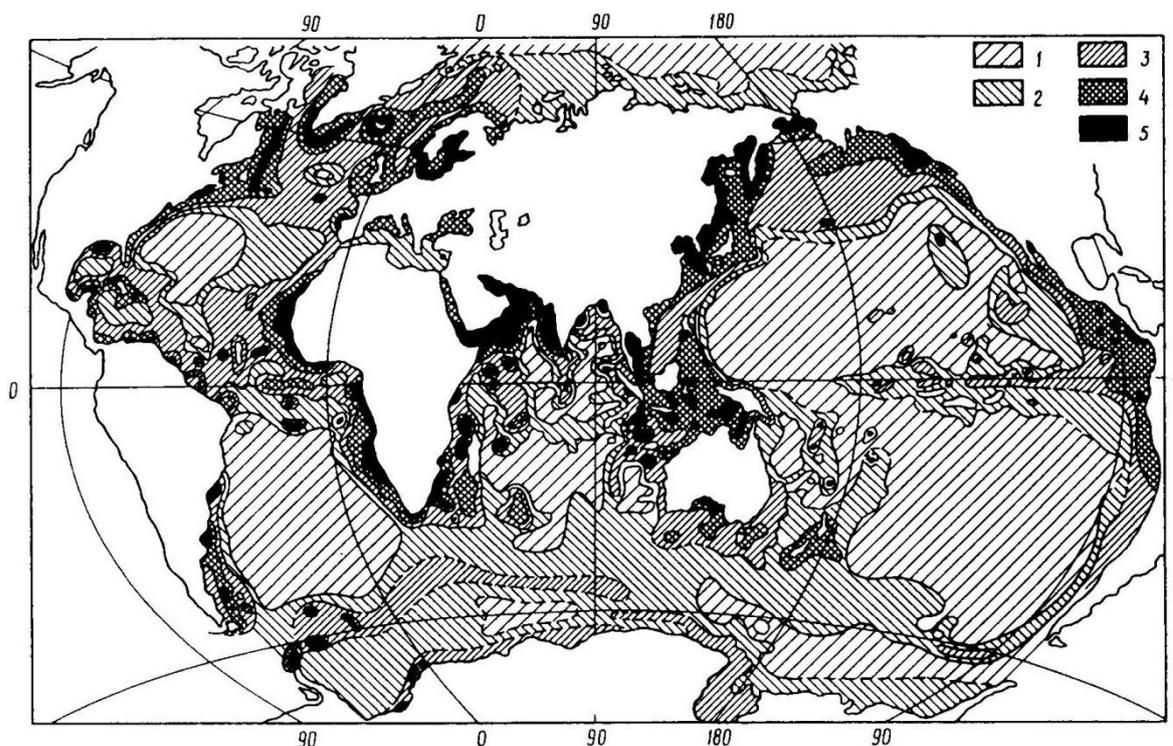


**Рис. 2.** Распределение фосфатов (мкг-ат/л) на поверхности океана зимой северного полушария



**Рис. 3.** Распределение растворенной кремнекислоты (мкг-ат/л) на поверхности океана зимой северного полушария

Если читать уравнение (1) справа налево, то совершенно ясно, что 1 молекула фосфорной кислоты, 16 молекул нитратов, 106 молекул  $\text{CO}_2$  и 122 молекулы воды позволяют водорослям синтезировать 1 стехиометрическую молекулу органического вещества, в котором именно в таком соотношении находятся углерод, азот и фосфор (106:16:1) = (C:N:P).



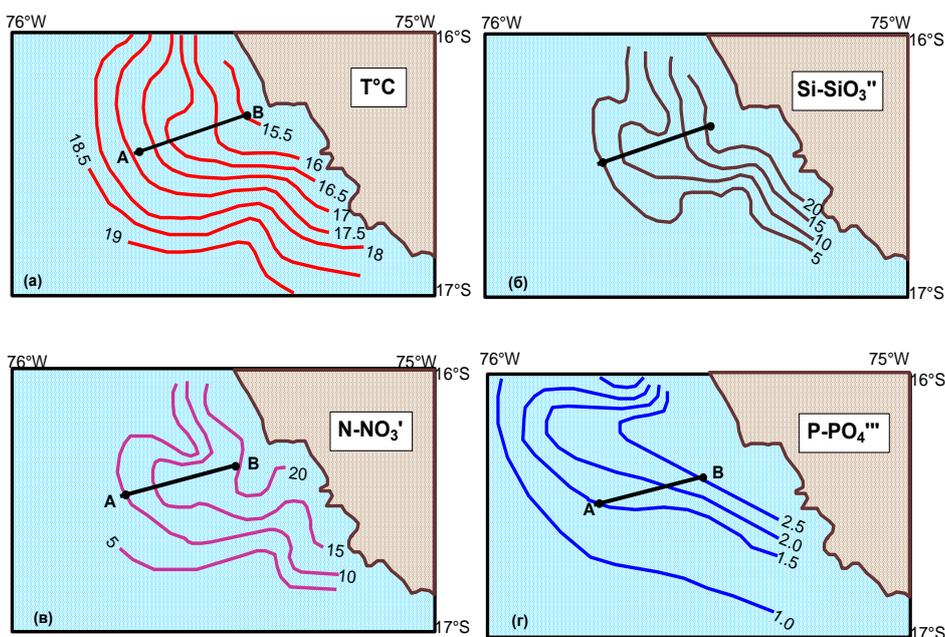
**Рис. 4.** Распределение средней годовой первичной продукции ( $\text{мг С/м}^2$  в день) в Мировом океане. 1 – 100; 2 – 100-150; 3 – 150-250; 4 – 250-500; 5 - >500

Трудно переоценить значение этого открытия. Теперь гидрохимия стала количественной наукой. Любые временные изменения концентрации фосфатов, нитратов и кремния, если можно пренебречь адвекцией воды, можно пересчитать в соответствующие изменения концентрации органического вещества.

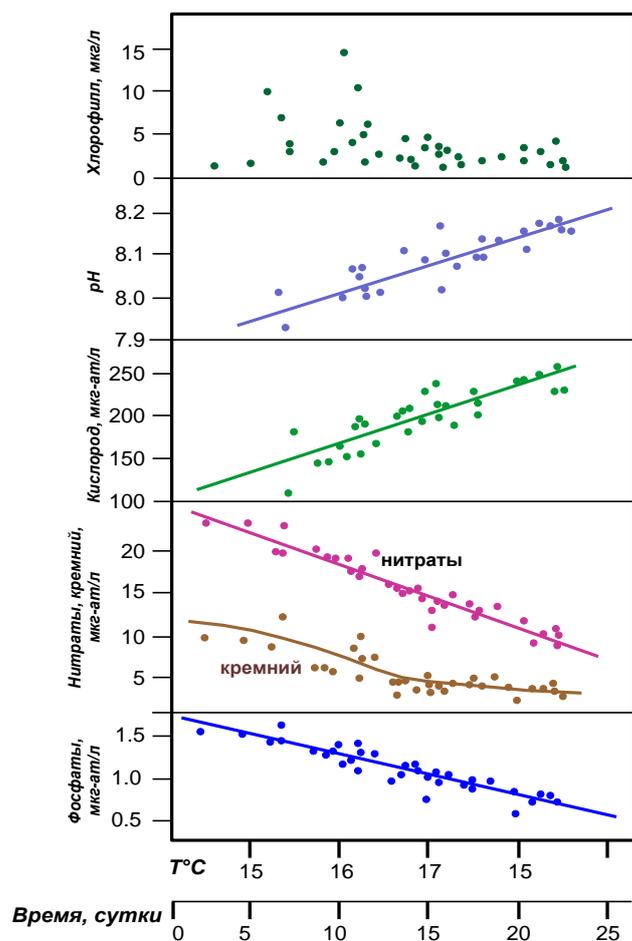
Наиболее удачное применение этого соображения было использовано для расчета ПП в прибрежных апвеллингах (рис. 5). Так при быстрой съемке Перуанского апвеллинга удалось получить карту изолиний нитратов и рН, по которым рассчитана ПП. Для величины рН коэффициент пересчета  $\Delta\text{pH}$  в ПП равен 500. Второй пример таких расчетов – это Канарский апвеллинг у берегов Марокко и Мавритании (рис. 6), где были выполнены определения температуры, солёности, рН, кислорода, фосфатов, нитратов и кремния. Постепенное уменьшение концентраций фосфатов, нитратов и кремния дало возможность пересчитать  $\Delta\text{P}$ ,  $\Delta\text{N}$  и  $\Delta\text{Si}$  в ПП. Также проведены расчеты по увеличению концентраций

кислорода и повышению величины рН. По данным Вейхарта (Weichart, 1980) средняя температура квазиоднородного слоя повышается за одни сутки на 0,2°C. В конечном итоге это позволило получить не только общий "урожай" органического вещества, но и ПП за сутки во всем эвфотическом слое. В зоне прибрежного апвеллинга прогрев поверхностного перемешанного слоя происходит очень быстро, а слоем "скачка" плотности обычно ограничивается и эвфотический слой. Именно в нем наблюдается пересыщение воды кислородом и все процессы фотосинтеза идут только в нем.

Очень интересный эксперимент по исследованию суточных изменений концентраций биогенов, кислорода, хлорофилла и ПП был произведен Риттером (Rytter et al., 1971). В этом эксперименте предварительно был выделен объем воды, который только что поднялся к поверхности. Обычно пятно поднявшихся глубинных вод отличается исключительной голубизной и прозрачностью. Судно вышло в центр пятна и поставило плавучий якорь, который состоял из груза, конуса и бую на поверхности. Якорь держится с выделенной водной массой. Три раза в сутки (6<sup>00</sup>, 12<sup>00</sup>, 18<sup>00</sup>) судно подходило к бую и выполнялся полный комплекс наблюдений: T°C, S‰, P-PO<sub>4</sub><sup>'''</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>'</sup>, Si-SiO<sub>3</sub><sup>''</sup>, O<sub>2</sub>, рН, Chl и ПП. Результаты наблюдений за 5 суток представлены на рис. 7. Дополнительно выполнялись параллельные определения ПП методом <sup>14</sup>C и кислородным методом. Как видно из рис.8 для величин ПП, определенных по кислородному методу, даже шкала по вертикали имеет значения в 2 раза выше.



**Рис. 5.** Распределение температуры (T°C), нитратов, кремния и фосфора (мкг-ат/л) в зоне прибрежного Перуанского апвеллинга



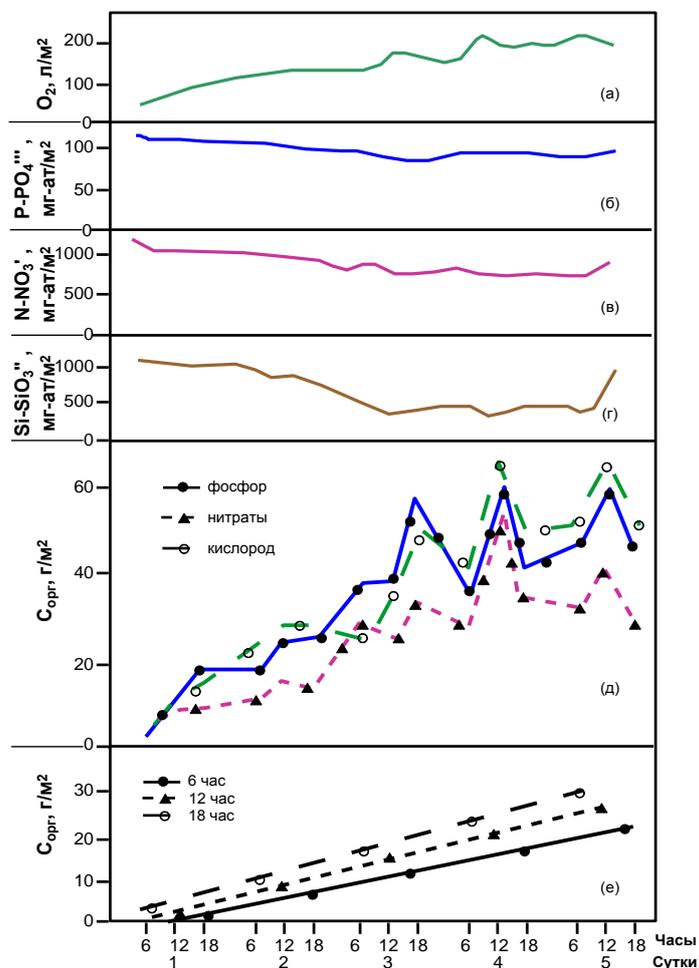
**Рис. 6.** Изменение концентраций хлорофилла, рН. Кислорода, кремния, нитратов и фосфатов по мере прогрева поверхностного слоя в зоне апвеллинга у берегов северо-западной Африки (Weichart, 1980)

Для тропических вод, где концентрация азота и фосфора практически всегда равна нулю до 75 м (рис. 8), пришлось продумывать значительно более сложные методы для оценки первичной продукции. Вертикальное распределение ПП в тропических водах характеризуется обычно двумя максимумами, верхний максимум находится на глубине оптимума по свету (~20м), а нижний максимум находится под скачком биогенов (60-80 м). Понятно, что нижний максимум ПП поддерживается потоком биогенных элементов снизу, решено было рассчитать ПП по потоку из-под "скачка" биогенов. Вертикальную составляющую скорости (W) рассчитывали по уравнению переноса вод адвекцией и вертикальной диффузией:

$$\frac{\partial K}{\partial t} = U \frac{\partial K}{\partial x} + V \frac{\partial K}{\partial y} + W \frac{\partial K}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A_x \frac{\partial K}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( A_y \frac{\partial K}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( A_z \frac{\partial K}{\partial z} \right), \quad (2)$$

где  $K$  – концентрация азота или фосфора;  $U, V, W$  – проекция вектора скорости на оси  $x, y, z$ ;  $t$  – время;  $A_x, A_y, A_z$  – коэффициенты турбулентного обмена вдоль соответствующих осей.

Поскольку в уравнение входят первая и вторая производные концентраций азота или фосфора по трем осям, то наблюдения были выполнены по схеме "креста", состоящего из гидрологических станций. В центре "креста" стоял заякоренный буй с измерителями течений БПВ-2.



**Рис. 7.** Изменение в слое 0-50 м запаса биогенных элементов (а, б, в, г) и запаса  $C_{орг}$ , рассчитанного по гидрохимическим параметрам (г) и по данным прямых измерений (е) (Ryther et al., 1971)

Учитывая, что суточные батометрические станции показали незначительные изменения по температуре, солености и биогенов по времени, удалось пренебречь производными по времени  $\left(\frac{\partial T}{\partial t}, \frac{\partial S}{\partial t}, \frac{\partial K}{\partial t}\right)$ .

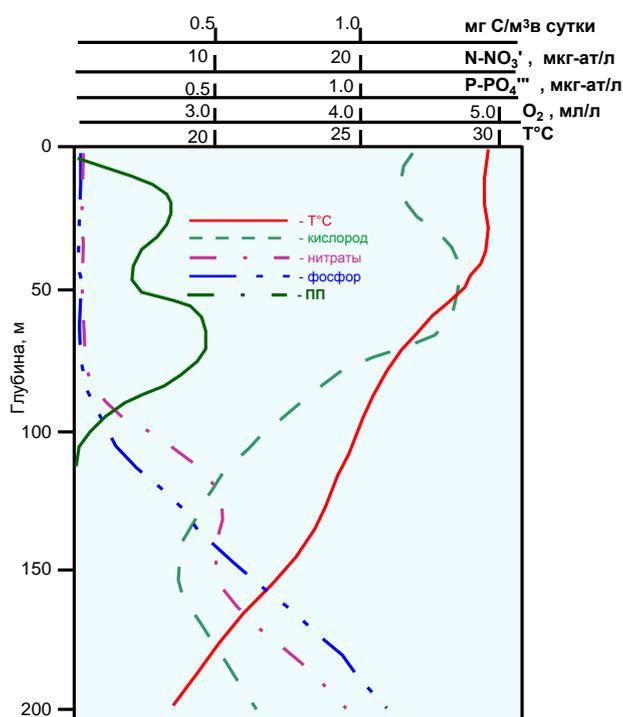
Расчет вторых производных температуры и солености по горизонтам дал порядок величин  $10^{-15} - 10^{-16}$ . При обычно принимаемом соотношении  $A_z:A_e=1:10^6$  порядки вторых

производных позволяют пренебречь членами с коэффициентами горизонтального турбулентного обмена. В окончательном виде расчетная система уравнений приняла вид:

$$U \frac{\partial T}{\partial x} + V \frac{\partial T}{\partial y} + W \frac{\partial T}{\partial z} = A_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \quad (3)$$

$$U \frac{\partial S}{\partial x} + V \frac{\partial S}{\partial y} + W \frac{\partial S}{\partial z} = A_z \frac{\partial^2 S}{\partial z^2} \quad (4)$$

где ось X направлена на восток, ось Y направлена на север, а ось Z вниз. Значения U и V были взяты по данным БПВ – 2. Решение этих уравнений относительно W привело к следующим величинам (таблица).



**Рис. 8.** Вертикальное распределение температуры, первичной продукции (ПП), кислорода, фосфатов и нитратов в западно-тропической части Тихого океана

Расчеты ПП по вертикальному выносу биогенных элементов дают несколько заниженные результаты, так как характеризуют только "новую" ПП и не учитывают ПП на рециклинге. Учитывая ПП в верхнем максимуме ПП можно утверждать, что реальные величины ПП в тропиках в 4-6 раз выше, чем данные по <sup>14</sup>C.

Развитие биохимических методов в нашей лаборатории позволило определить активность ферментов щелочной фосфатазы, то есть сколько регенерирует фосфатов из органического вещества в сутки, а затем получить величину ПП на рециклинге биогенов. Эта

величина колебалась от 0,4 до 0,6 мг С/м<sup>2</sup> в сутки и может характеризовать ПП в верхнем ее максимуме.

Длительные многосуточные наблюдения в тропиках выявили совершенно новый процесс, способствующий резкому повышению ПП в нижнем максимуме фотосинтеза. Таким процессом является циклонический мезомасштабный вихрь, который прошел через станцию суточных наблюдений. В результате воды с более высокими концентрациями фосфатов, нитратов и кремния были вынесены снизу и достигли поверхности. Фосфаты, которые лимитируют ПП в тропических водах, были мгновенно потреблены фитопланктоном и бактериями, а вот нитраты и кремний были нами зарегистрированы и даже зафиксированы этапы их постепенного потребления (рис. 9). Только получив остродефицитный фосфор, фитопланктон начинает создавать органическое вещество, потребляя при этом нитраты и кремний. Суточное потребление нитратов в слое 50-70м равнялось 0,23 мкг-ат/л, и кремния – 0,23 мкг-ат/л, что дало величины чистой первичной продукции 664 и 496 мг С/м<sup>2</sup>.

**Таблица. Результаты расчета первичной продукции по выносу фосфора и азота в поверхностный слой**

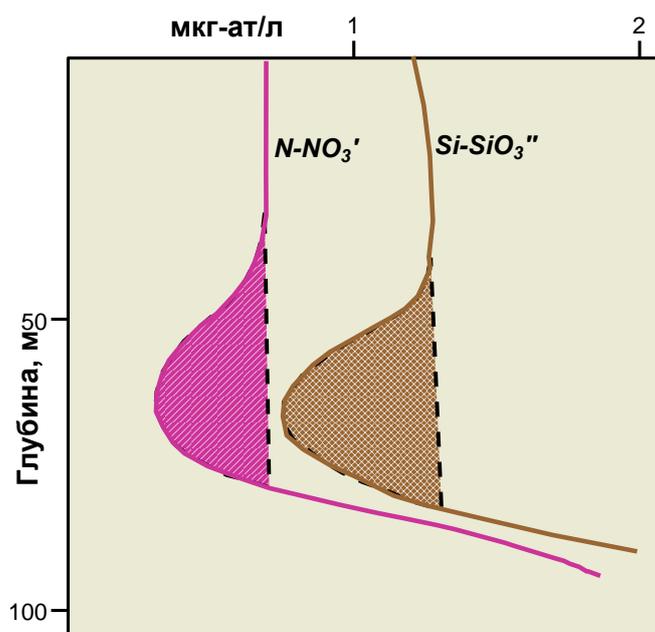
Вертикальная скорость, см/с	Содержание на расчетном горизонте, мкг-ат/л		Максимально возможная продукция, мг С/м <sup>2</sup> ·сутки	Фактическая продукция, мг С/м <sup>2</sup> ·сутки
	фосфатов	нитратов		
Станция 6033 (глубина 75 м)				
1,4·10 <sup>-3</sup>	0,29	-	446	75
1,4·10 <sup>-3</sup>	-	4,0	386	-
1,4·10 <sup>-3</sup>	0,26	-	398*	-
Станция 6052 (глубина 75 м)				
3,6·10 <sup>-3</sup>	0,15	-	593	120
Станция 6052 (глубина 75 м)				
2,4·10 <sup>-3</sup>	-	3,0	495	104
2,4·10 <sup>-3</sup>	-	3,1	512*	-
2,4·10 <sup>-3</sup>	-	2,94	493*	-
Станция 6064 (глубина 75 м)				
1,2·10 <sup>-3</sup>	0,38	-	503*	175
1,2·10 <sup>-3</sup>	-	8,1	667*	224

Примечание: \*- в расчетах использовали среднесуточные концентрации азота и фосфора по данным суточной станции.

В данном случае поверхностный слой были вынесены относительно невысокие концентрации нитратов и силикатов из-под скачка биогенов. Однако можно себе представить какие концентрации фосфатов, нитратов и кремния будут выброшены в поверхностный слой

при прохождении тропического урагана, который в центре вихря вытаскивает воду с глубины 1000м. Соответственно после прохождения урагана, или лучше тайфуна, так называют тропические ураганы местные жители, происходит увеличение ПП на порядок и более. Мы совершенно не знаем, как влияет циркуляция Лэнгмюра, которая хорошо развита в зоне пассатных течений, на увеличение первичной продукции. Возможно, что мы не знаем десятки других механизмов, которые приводят к увеличению первичной продукции.

Ещё одной причиной, по которой сильно недооценивается ПП тропических вод, это обилие нанопланктона, который проходит через мембранный фильтр с диаметром пор 0,6–1,0 мкм. На долю нанопланктона приходится до 80% ПП. Численность клеток нанопланктона может быть в сотни раз больше, чем сетного планктона, при примерно равной биомассе. Проведение определений ПП в прозрачных полиэтиленовых склянках и последующая фильтрация через стекловолнистый фильтр с диаметром пор 0,2 мкм сразу увеличивает величины ПП до 1,0-1,5 г С/м<sup>2</sup> в сутки (Крупаткина и др. 1985).



**Рис. 9.** Изменение вертикального распределения нитратов и кремния после "заброса" биогенных элементов (заштрихованные области) во время синоптического вихря

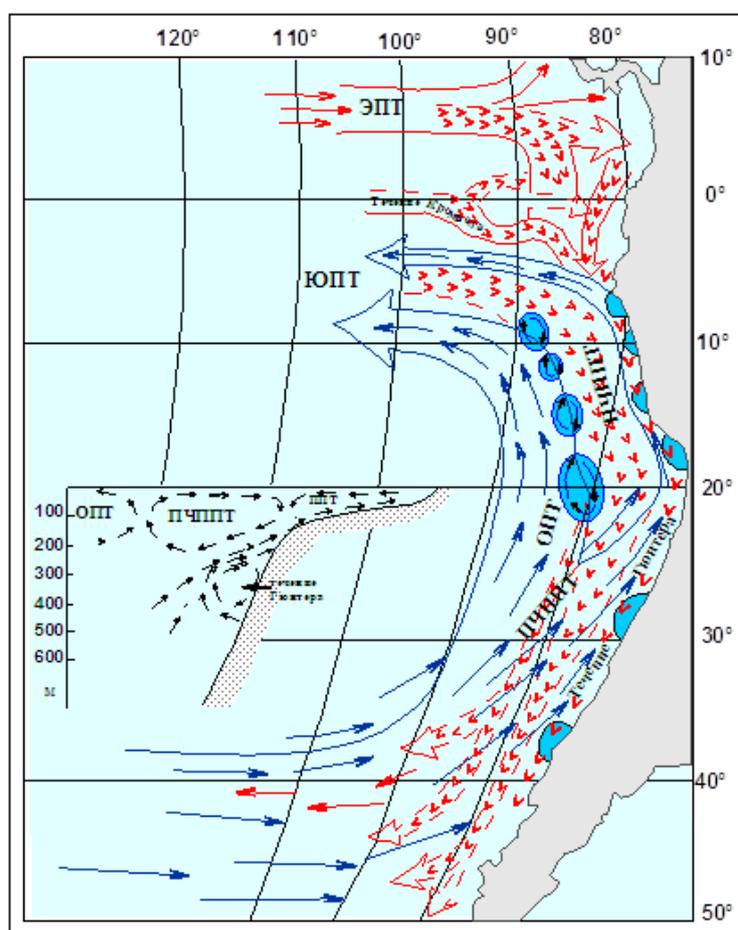
Есть еще одна причина, которая стимулирует развитие мелких клеток нанопланктона в олиготрофных тропических водах, - это увеличение диффузного транспорта биогенов к наружной поверхности клеток при уменьшении их размеров (Galís, 1976).

Райтер (Ryter, 1960) вообще утверждал, что разница в величине первичной продукции под м<sup>2</sup> в эфтрофном пруду и олиготрофных водах не превышает 20%). Низшие величины ПП в Саргассовом море (10 – 20 мг С/м<sup>3</sup> в сутки), которые на два порядка ниже, чем в

эфтрофном пруду или в зонах прибрежных апвеллингов, компенсируются исключительной мощностью эвфотического слоя (более 100м). Это, в свою очередь, на два порядка больше, чем в эфтрофном пруду.

В последние годы поступают сообщения о том, что на склонах атоллов зеленые прикрепленные растения наблюдаются до глубин 200-220 м, где уже и 0,1% подповерхностной освещенности нет. Тут приходится задумываться, каким образом туда попадают даже отдельные кванты света. Есть предположение, что длинные волны, работая как передвигающиеся линзы, посылают свет на большие глубины.

Как видим, все гидрохимические методы определения ПП дают более высокие оценки, чем метод  $^{14}\text{C}$ . Кроме того, были открыты совершенно новые механизмы, обеспечивающие существенную ПП в тропических водах, где раньше считались ультра олиготрофные воды.



**Рис. 10.** Схема поверхностных и подповерхностных Течений юго-восточной части Тихого океана

В последние годы вопросами ПП очень детально и глубоко занимается Карл (Carl, 2003) в Гавайском университете, где он собирает раз в 2 года самых лучших биологов,

гидрохимиков и океанологов, которые определяют ПП около Гавайских о-вов всеми возможными способами: по  $^{14}\text{C}$ , по кислороду, по  $^{32}\text{P}$ , по  $^{16}\text{N}$ , по прямому подсчету органической взвеси и клеток фитопланктона и т.д. Так вот, в работах Карла ПП тропических вод доведена до  $0,5 \text{ г С/м}^2$  в сутки (чистая). Валовая ПП равняется  $1,0 \text{ г С/м}^2$  в сутки, а деструкция равна  $0,5 \text{ г С/м}^2$  в сутки, то есть чистая продукция и деструкция равны. Понятно, почему сохраняются нулевые концентрации нитратов и фосфатов. В работах Карла (Karl, 2003) нижняя граница эвфотического слоя в тропиках доведена до 170 м, а нижний максимум хлорофилла расположен на глубине 140 м. Увеличение чистой ПП в тропиках до  $0,5 \text{ г С/м}^2$  в сутки, которые занимают до 60% площади Мирового океана, позволило увеличить суммарную ПП Мирового океана до 100 млрд. т С/год. Это именно та величина, которую ждали для баланса поступления и расхода органического вещества в океане.

Следует заметить, что гидрохимия служит не только для оценки ПП, являясь своеобразным мостом от физической океанологии к биологии океана, но она успешно используется для выделения водных масс, фронтов и т.д. В частности, лучшим способом выделения Вторичной Фронтальной зоны (ВФЗ) является величина отношения Si/P.

Ярким примером исключительной информативности гидрохимических характеристик является построение схемы течений ЮТВО (рис. 10), где ветвь течения Кромвелла, огибающая с юга Галапагосские острова, внедряется в потоки вод Перуанского течения. А выделяются эти воды по "кинжальному" языку вод течения Кромвелла с высоким содержанием кислорода. Особенно резко выделяется этот максимум кислорода на 100 м в период Эль-Ниньо, когда остальные воды содержат низкие концентрации кислорода.

#### Литература:

**Кобленц-Мишке О.И., Кабанова Ю.Г., Волковинский В.В.** 1968. Новые данные о величине первичной продукции Мирового Океана // Докл. АН СССР. Т.183 № 5 С. 229-232.

**Крупаткина Д.К., Берлан Б., Маэстрини С.** 1985. Лидер первичной продукции – океан, а не суша // Природа. № 4. С. 56-62.

**Океанология.** Химия вод океана. 1979. Гл. 7. Главные биогенные элементы. М.: Изд. Наука. С. 176-239

**Сорокин Ю.И.** 1971. Количественная оценка бактериопланктона и биологической продуктивности тропических вод Тихого океана // Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. М.: Наука. С. 92-124.

**Сорокин Ю.И.** 1973. Бактериальная продукция в водоемах // Итоги науки и техники. Общая экология, биоценология, гидробиология. М.: Изд. ВИНТИ, Т. 1. С. 47-101.

**Сорокин Ю.И.** 1977. Продукция микрофлоры // Океанология. Биология океана. Т. 2. Биологическая продуктивность океана. М.: Наука, С. 209-233.

**Karl D.M., Bidigare R.R., Letelier R.M.** 2003. Long-term changes in plankton community structure and productivity in the North Pacific Subtropical Gyre: The domain shift hypothesis // Deep Sea Res. II. Vol.48. P. 1449-1470.

**Richards F.A.** 1965. Anoxic basins and fjords // Chemical Oceanography (Ripley J.P., Skirrow G, eds). N.Y.: Acad. Press. P. 611-643.

**Rytter J.H.** 1960. Organic production by planktonic algae and its environmental control // Univ. Pittsburg Spec. Publ. № 2. P. 72-83.

**Rytter J.N., Mensel D.W., Hulbert E.M. et al.** 1971. Production and utilization of organic matter in Peru coastal current // Invest. Pesq. Vol. 35. № 1. P. 45-59.

**Weichert G.** 1980. Chemical changes and primary production in upwelling water off northwest Africa // Dtsch. Hydrogr. Z. Vol. 33. № 5. P. 192-198.

## **Природоохранные аспекты использования водных биологических ресурсов**

*А.М. Токранов (Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский)*

В процессе использования водных биологических ресурсов (ВБР) рыбохозяйственные организации постоянно сталкиваются с целым рядом экологических проблем, без решения которых невозможно рациональное ведение промысла, не нарушая природоохранного законодательства. Пожалуй, одной из главных из них является проблема прилова при добыче морских рыб. Из всего разнообразия существующих в настоящее время способов лова лишь несколько можно считать действительно специализированными. В дальневосточных морях по оценке специалистов рыбохозяйственных институтов, к ним относятся зимний лов наваги вентерями, кошельковый промысел сельди или добыча минтая разноглубинными тралами (Карпенко, Балыкин, 2006). Промысел рыб другими орудиями лова – донными тралами и сетями, снюрреводами и ярусами, несмотря на его нацеленность на вполне определённый объект, по сути своей является многовидовым, в процессе которого, помимо основного, в виде прилова к нему изымается целый ряд других видов рыб и беспозвоночных. Причём, зачастую, суммарная величина их вылова даже превышает объёмы изъятия основного промыслового объекта. На сегодняшний день, статистически достоверного учёта прилова различных гидробионтов на всех видах промысла не ведётся (Каредин, Храпова, 1998 и др.). Поэтому данные информационной системы «Рыболовство» фактически не отражают реальную видовую и количественную структуру уловов (табл. 1).

Как показано специалистами КамчатНИРО (Винников, Терентьев, 1998, 2000), при промысле донными ярусами трески на западнокамчатском шельфе прилов бычков или рогатковых сем. Cottidae на глубинах менее 100 м составляет около 21,7%. В тихоокеанских водах Камчатки и западной части Берингова моря при добыче ярусами морских окуней и чёрного палтуса в батиметрическом диапазоне 300-800 м прилов макрурусов достигает 36-39% от общего улова.

Не менее остро стоит проблема прилова при ведении маломерным флотом промысла снюрреводами таких донных рыб, как треска и камбалы. В большинстве случаев, помимо основных объектов, немалую часть улова составляют другие промысловые (навага, терпуги),

**Таблица 1. Осреднённые показатели вылова рыб (% от массы общего улова, исключая лососёвых, сельдь и беспозвоночных) по результатам научно-промысловых работ с использованием различных орудий лова за 1990-1998 гг. и данным информационной системы «Рыболовство» за 1996-1998 гг. по рыбопромысловым районам (по Винникову, Терентьеву, 2000)**

	Район <sup>1</sup>	Тресковые <sup>2</sup>	Камбаловые <sup>3</sup>	Скаты	Макрурусы	Бычки	Прочие виды
Ярус	61.05	72,44	6,11	3,10	0,00	16,83	1,51
Сети		0,02	96,57	1,70	0,38	0,00	1,30
Трал		34,16	40,60	2,64	0,00	6,98	15,61
«Рыболовство»		95,79	3,66	0,00	0,00	0,55	0,00
Ярус	61.01	20,82	38,20	7,08	20,44	1,04	12,42
Сети		33,08	31,30	6,16	7,44	3,32	18,70
Трал		74,11	7,82	0,52	0,65	16,90	0,00
«Рыболовство»		96,28	2,35	0,00	0,06	1,30	0,00
Ярус	61.02.1	35,57	3,47	8,94	19,69	3,04	29,29
Сети		12,93	37,00	2,81	2,81	2,81	41,63
Трал		60,87	20,11	0,44	8,86	9,71	0,00
«Рыболовство»		80,28	15,38	0,00	0,00	4,17	0,17
Ярус	61.02.2	24,44	2,78	3,62	34,99	1,89	32,28
Трал		22,46	21,23	3,56	15,27	11,20	26,28
«Рыболовство»		81,45	15,25	0,01	0,02	3,00	0,27

**Примечание:** 1 – рыбопромысловые районы: 61.01 – Западно-Беринговоморская зона (Наваринский район); 61.02.1 – Карагинская подзона; 61.02.2 – Петропавловско-Командорская подзона; 61.05 (61.05.2 и 61.05.4) – Западная Камчатка, включает Западно-Камчатскую и Камчатско-Курильскую подзоны; 2 – включая минтай, треску и навагу; 3 – включая все промысловые виды камбал, стрелозубых, белокорого и чёрного палтусов

потенциально промысловые (скаты, некоторые виды бычков-рогатковых и ликодов) или так называемые непромысловые виды рыб (морские лисички, бычки-рогатковые, стихеевые, морские слизни и др.), а также маломерные особи самой трески и камбал, в связи с чем перед сдачей каждый улов подвергается сортировке. Например, величина прилова только бычков при снюрреводном промысле трески и камбал в прикамчатских водах Охотского, Берингова морей и Тихого океана, по имеющимся данным, в различных интервалах глубин колеблется от 8,6 до 21,5%. То есть, при промысле различными донными орудиями лова помимо массовых объектов изымается значительное количество видов рыб, вылов которых не лимитирован и, следовательно, не отражается в официальных статистических данных. Как правило, не учитываются также в величине общего вылова особи массовых объектов, не достигшие промысловой длины. Они и все остальные виды прилова в большинстве случаев просто выбрасываются за борт, что негативно отражается на состоянии донных ихтиоценов. Одним из возможных путей регулирования проблемы прилова, по мнению специалистов рыбохозяйственных институтов, является выдача разрешений на лов в виде так называемых «сблокированных квот» (Винников, Терентьев, 2000; Карпенко, Балыкин, 2006). В подобное разрешение, кроме основных объектов, должны быть включены виды прилова в процентах от общего улова. Иными словами, пользователи ВБР вынуждены будут оплачивать все добытые рыбные ресурсы, что, возможно, заставит их не выбрасывать выловленную рыбу за борт, а искать пути максимального использования прилова.

Другой проблемой нерационального использования ВБР, а значит и нарушения современного природоохранного законодательства, является значительная величина «выбросов» выловленного сырца, не соответствующего существующим кондициям. Наиболее ярко это проявляется на промысле таких массовых в дальневосточных морях объектов как тихоокеанская сельдь и минтай (Карпенко, Балыкин, 2006). Основными причинами «выбросов» сырца, как это показано специалистами КамчатНИРО, является маломерная, некондиционная (повреждённая) рыба или особи с полными желудками (сельдь). Величина таких «выбросов» может составлять значительную часть общего вылова, что существенно превышает (до 20%) ОДУ (Карпенко, Балыкин, 2006). Следует отметить, что относительная величина данного показателя колеблется по месяцам, варьируя от нескольких до более чем 40% общего вылова сельди и минтая (Балыкин и др., 2004). Существуют также различия в величине «выбросов» сырца, добытого разными орудиями лова (Карпенко, Балыкин, 2006). Последнее обстоятельство имеет наибольшее значение при добыче сельди (Золотов, 2004). Так, при вылове тралами её «выбросы» в отдельные периоды промысла могут достигать половины улова, тогда как при использовании на промысле кошельковых неводов они обычно бывают на порядок меньше (Золотов, 2003). Особенно

высокая величина «выбросов» сырца наблюдается при выпуске продукции на экспорт, когда к её внешнему виду и кондиции применяются повышенные требования, т.е. сельдь должна быть вполне определённого размера, без порезов, травм и содранной чешуи. Как установлено сотрудниками КамчатНИРО, в 2001 г. для выпуска сельди на внутренний рынок отбраковывалось 29% сырца, а на международный – 48% (Карпенко, Балыкин, 2006). В 1997-2004 гг. из суммарного вылова сельди в Беринговом море в 738,6 тыс. тонн, почти 30% официального вылова, т.е. 209,8 тыс. тонн, составляли неучтённые «выбросы» (Балыкин и др., 2004). По мнению специалистов, данное обстоятельство в значительной степени, вероятно, повлияло на запасы корфо-карагинской сельди в эти годы и явилось одной из причин их снижения, т.к. её перелов в 1997-2002 гг. ежегодно составлял 35-50%. Особенно велики были «выбросы» сельди на крупнотоннажных судах в 1999 и 2002 гг. – 60 и 50% соответственно (Карпенко, Балыкин, 2006).

Сходная картина наблюдается и на промысле минтая. Например, в зимне-весеннюю путину 1998-1999 гг. сотрудниками КамчатНИРО в прикамчатских водах Охотского моря на трёх судах типа «Стеркодер» выполнены промеры минтая до сортировки, а также рыб, отбракованных сортировочной машиной (Балыкин и др., 2000). Как показали результаты этих промеров (рис. 1), тралом улавливается минтай размером от 15 до 70 см (средняя длина в декабре составила 32,4 см, в январе – 36,5 см). Линией на рисунке показан вариационный ряд минтая, не поступившего в обработку. Эти рыбы имели в длину от 15 до 47 см. Минтай до 32 см отбраковывался полностью, при больших размерах – частично. Средняя длина таких особей равнялась 31,3 см. Располагая подобными размерными рядами, было подсчитано, что в штучном выражении 71,2% декабрьского и 55,9% январского уловов минтая не использовано, т.е. более половины рыбы возвращалось обратно в море, пройдя через трал и цех обработки. Процент от массы уловов составил в декабре 1998 г. 50,5%, в январе 1999 г. – 32,7% (Балыкин и др., 2000).

Согласно данным системы «Рыболовство», в январе 1999 г. отечественным флотом в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах Охотского моря добыто 128 940 тонн минтая. На основании полученных размерных показателей, по оценке специалистов КамчатНИРО (Балыкин и др., 2000), реальный вылов равен 198 391 тонне, т.е. несовпадение с официальной статистикой составляет 59 451 тонну только за один месяц – январь. Понятно, что полученные на трёх судах типа «Стеркодер» данные не могут характеризовать состав уловов в целом по экспедиции, где промыслом занято множество судов разного типа. Однако, в первом приближении можно с уверенностью полагать, что минтай с биологической длиной менее 32 см полностью выпадает из поля зрения официальной статистики. По мнению специалистов КамчатНИРО (Балыкин и др., 2000), подобные



как она опустится на дно и окажется в поле зрения объекта промысла, т.е. часто значительно снижают эффективность ярусного лова (Артюхин и др., 2006). Конструктивные особенности используемых в настоящее время в прикамчатских водах ярусов, и порядок их постановки таковы, что выметываемая с кормы хребтина с крючками ложится на воду в нескольких метрах от судна и, постепенно погружаясь, остаётся в поверхностном слое на протяжении десятков метров. В результате, пока ярусная линия не ушла на недостижимую для птиц глубину, они ныряют, пытаясь сдернуть с крючков кусочки наживы. По расчётным данным, основанным на ежемесячных значениях частоты попадания различных представителей авифауны на крючки и промысловых усилий, суммарная численность птиц, погибших в западной части Берингова моря и в тихоокеанских водах Камчатки, в 2003 г. составила 9 883, а в 2004 г. – 2 745 экз. (Артюхин и др., 2006). Среди погибших птиц доминирующее положение занимали глупыши и чайки. Сопоставление современной численности с величиной гибели на российском ярусном промысле в прикамчатских водах, по мнению специалистов, показывает, что смертность этих видов в процессе использования данного орудия лова, не оказывает существенного влияния на состояние их популяций. В то же время, гибель при ярусном лове таких редких представителей авифауны, как белоспинный и темноспинный альбатросы, а также занесённых в Красные книги МСОП и РФ черноногого альбатроса и красноногой говорушки, может негативно отразиться на их численности (Артюхин и др., 2006).

Другая сторона взаимоотношений морских птиц и ярусного рыболовства заключается в том, что, сдёргивая наживу с крючков при постановке яруса, птицы снижают результативность промысла. При этом рыбаки несут убытки не только от потери съеденной наживки, но и из-за сокращения удельного вылова промысловых объектов, так как на пустые крючки, с которых сорвана нажива, рыба не ловится. По оценке специалистов КамчатНИРО и Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН, вероятный экономический ущерб всего ярусного флота из-за потери наживы по «вине» птиц (преимущественно в западной части Берингова моря и тихоокеанских водах Камчатки) в 2004 г. составил 840 тыс. долларов США (Артюхин и др., 2006).

Для сокращения гибели морских птиц и экономического ущерба при ярусном лове рыбы, по мнению специалистов (Артюхин и др., 2006), наиболее эффективными средствами являются так называемые стримерные линии, мешающие птицам подлетать к хребтине во время постановки яруса. Они представляют из себя закреплённый на корме на высоте не менее 7 м с буксируемым бумом на другом конце литья, соприкасающийся с водой на расстоянии не менее 60 м от судна; на лине через каждые 5 м свисают ярко окрашенные двойные ленты, отпугивающие птиц. Пара стримерных линий, укрепленных по бокам от

выставляемого яруса, образует своеобразные защитные шторы, преграждающие птицам доступ к крючкам с наживой. В последние годы перспективным направлением для решения рассматриваемой проблемы стало применение модификаций промыслового вооружения с утяжелённой хребтиной. Такой ярус погружается в 2-3 раза быстрее обычного, вследствие чего, становится менее доступным для птиц. Результаты экспериментальных работ, выполненных в прикамчатских водах, свидетельствуют, что применение стримерных линий во время постановки яруса сокращает количество попыток птиц схватить наживу на 81,9%, а уровень смертности самих птиц – на 90,2% (Артюхин и др., 2006).

В случае использования донных сетей в них нередко попадают не только промысловые (чёрный палтус, морские окуни, шипощёки), но и непромысловые виды рыб. Принимая во внимание продолжительность застоев донных сетей (от нескольких часов до одних-двух суток и более), эти рыбы гибнут и при выборке выбрасываются за борт. В случае же потери донной сети, попавшие в неё и погибшие гидробионты служат естественной приманкой, постоянно привлекая к себе других рыб, которые также запутываются в ней и гибнут. Наряду с рыбами, в некоторых районах (например, в восточной части Охотского моря) в определённых диапазонах глубин отмечается прилов в донные сети значительного количества крабов (Коростелев, 2002), привлечённых как приманкой попавшейся в них рыбой.

Однако наиболее велика гибель морских птиц и млекопитающих в дрейфтерных сетях при промысле тихоокеанских лососей. Обнаружив попавшую в сети рыбу, различные виды морских птиц, дельфины, мелкие киты и ластоногие, пытаясь использовать её в качестве объекта питания, приближаются к практически не различимому в воде сетному полотну, запутываются в нём и, задохнувшись под водой, гибнут. По оценке специалистов Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН (Артюхин и др., 2010), в период с 1992 по 2008 гг. на японском дрейфтерном промысле лососей в экономической зоне России в Тихом океане в сети попало свыше 1,6 млн экз. различных видов морских птиц (преимущественно, буревестники, кайры, глупыш, большая конюга, топорок) и около 26,6 тыс. экз. морских млекопитающих (большая часть из них приходится на белокрылую морскую свинью), из которых погибло примерно 21,5 тыс. экз. То есть, ежегодный прилов этих морских животных в среднем составлял соответственно 94 тыс. и 1,2 тыс. экз. В 1995-2008 гг. на российском дрейфтерном промысле лососей в сетях было зарегистрировано свыше 645 тыс. птиц (доминирующие виды те же) и около 4,9 тыс. экз. морских млекопитающих (в основном также белокрылая морская свинья). В среднем каждый год вылавливали соответственно 46 тыс. экз. первых и 333 экз. вторых (Артюхин и др., 2010).

Сопоставление значений общемировой численности тонкоклювого буревестника, региональной численности глупыша и большой конюги с величиной их гибели на японском и российском дрейфтерном промысле, по мнению специалистов, показывает, что смертность в сетях не оказывает существенного влияния на состояние популяций этих видов. В то же время дрейфтерный промысел лососей в экономической зоне России представляет реальную угрозу для благополучного существования колоний толстоклювой кайры, находящихся в юго-западной части Берингова моря и на тихоокеанском побережье Камчатки. Аналогичное негативное воздействие данного вида промысла предполагается на колонии топорка, расположенные в этих же районах. Но, кроме того, при морском дрейфтерном промысле лососей в сети попадают и гибнут редкие виды птиц, занесённые в Красную книгу РФ – белоклювая гагара, белоспинный альбатрос, красноногая говорушка, пёстрый и короткоклювый пыжики (Артюхин и др., 2010).

Гибель в дрейфтерных сетях таких многочисленных и обычных видов морских млекопитающих как белокрылая морская свинья, северный морской котик, крылатка, ларга, кольчатая нерпа, тихоокеанский белобокий дельфин, афалина, малый полосатик и кашалот, по мнению специалистов-зоологов Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН (Артюхин и др., 2010), вероятно, не оказывает существенного негативного воздействия на численность их популяций. Вместе с тем, даже при невысоких показателях прилова и гибели в сетях, дрейфтерный промысел может крайне отрицательно влиять на состояние малочисленных и редких видов морских млекопитающих, занесённых в Красную книгу РФ (сивуч, обыкновенная морская свинья, клюворыл, ряд крупных китообразных).

Как свидетельствует мировой опыт, сокращение прилова морских птиц и млекопитающих в дрейфтерные сети возможно в трёх направлениях (Артюхин и др., 2010). Во-первых, модификация существующего промыслового оборудования и техники лова; во-вторых, применение специальных устройств и приспособлений, которые отпугивают животных или преграждают им доступ к снастям и, наконец, в-третьих, введение запретных мер (перенос границ районов лова, изменение сезона и времени суток, сокращение квот на вылов и промысловых усилий, вплоть до закрытия промысла), в результате которых снижается вероятность попадания морских птиц и млекопитающих с дрейфтерные сети.

В последние годы рыболовецкие организации, ведущие промысел в прикамчатских водах Охотского и Берингова морей донными ярусами и сетями, столкнулись с ещё одной стороной взаимоотношений с морскими млекопитающими – проявлением, так называемого, нахлебничества со стороны косаток и сивучей (Корнев, 2002; Тестин и др., 2002). Эти животные научились кормиться пойманной рыбой во время выборки сетей и ярусов, нередко выедавая целые порядки или оставляя лишь головы и часть позвоночника. Особенно остро

данная проблема проявилось на промысле чёрного палтуса донными сетями в восточной части Охотского моря (Корнев и др., 2005). В естественных условиях этот вид рыб не является объектом питания косаток, так как обитает на большой глубине. Однако киты быстро освоили столь калорийную пищу, которая обеспечивает их более высоким запасом энергии, чем традиционные пищевые организмы.

Проблема минимизации выедания косатками и сивучами рыбы из орудий лова стоит довольно остро, поскольку ряд рыбодобывающих организаций по этой причине вынуждены были даже отказаться от промысла чёрного палтуса донными сетями. Кроме прямого ущерба от потери улова, после нескольких нападений столь крупных животных как косатки повреждаются сети. Решение проблемы путём разработки различных отпугивающих средств оказалось малоэффективным. Правда, рыбаки нашли временный выход из данной ситуации, работая группой в несколько судов и поочерёдно выбирая сети в разных местах на большом удалении друг от друга. Однако отмечено (Корнев и др., 2005), что косатки иногда просто стерегут порядки сетей, обозначенные буями, и потому их довольно сложно ввести в заблуждение. Иными словами, эти морские млекопитающие быстро приспосабливаются ко всем используемым рыбаками средствам, и принимают верное решение к эффективному поиску выбираемых порядков. Попытки применения для отпугивания косаток и сивучей огнестрельного оружия также оказалось малоэффективным, поскольку косатки вскоре нашли верный способ защиты, заныривая на значительном расстоянии от судна и поедая рыбу из сетей на довольно большой глубине (Корнев и др., 2005). Использование же огнестрельного оружия для отпугивания сивучей связано с нарушением природоохранного законодательства, так как данный вид включён в Красную книгу РФ. По мнению специалистов, решение проблемы нахлебничества морских млекопитающих невозможно без консолидации усилий биологов и инженеров, а также серьёзных инвестиций в разработку научных рекомендаций ведения данных видов промысла.

Ещё одной проблемой при промысле морских рыб является нарушение границ существующих охранных зон особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – заповедников, заказников и памятников природы. Поскольку в этих акваториях на протяжении многих лет и даже десятилетий не вёлся специализированный промышленной лов рыбы и других гидробионтов, здесь отмечаются высокие концентрации и плотные скопления таких промысловых видов рыб как треска, северный однопёрый терпуг, белокорый палтус, северный морской окунь и аляскинский шипощёк. Особенно наглядно это проявляется в охранной 30-мильной зоне Командорского государственного природного биосферного заповедника. Для получения высоких уловов в 1990-е годы здесь неоднократно

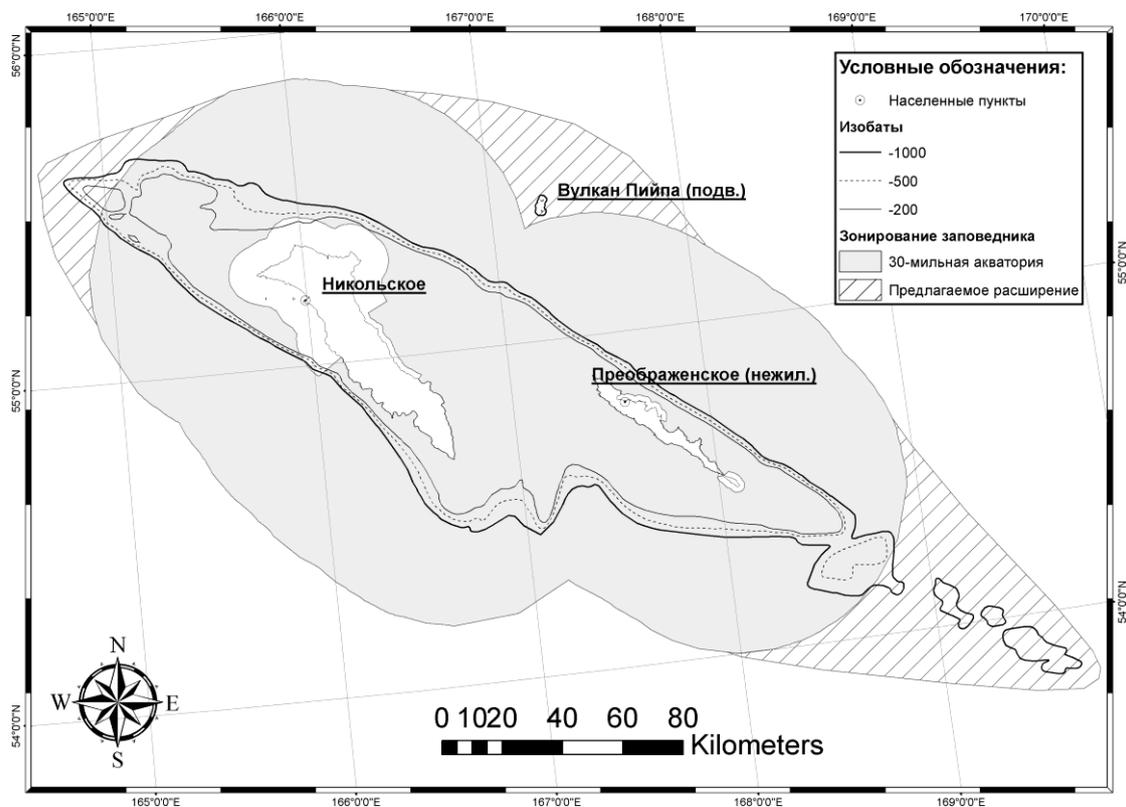
наблюдался незаконный вылов трески и аляскинского шипощёка промысловыми судами в пределах охранной зоны.

Согласно существующему рыбохозяйственному районированию дальневосточных морей и северной части Тихого океана, прибрежные воды Командорских островов входят в состав Петропавловско-Командорской подзоны Восточно-Камчатской зоны, расположенной вдоль тихоокеанского побережья полуострова от м. Лопатка на юге до м. Камчатский на севере. Любое рыболовное судно, получающее разрешение на промысел рыбы или беспозвоночных (например, командорского кальмара) в этой подзоне, формально имеет законное право производить их вылов и у берегов Командорских островов за пределами границы заповедника. В большинстве своем она проходит над глубинами свыше 1000 м, довольно хорошо ограждая заповедную акваторию, но у северо-западной оконечности о. Беринга и юго-восточнее о. Медный к ней примыкают ограниченные по площади подводные поднятия и участки материкового склона с глубинами от 200 до 1000 м, где промысловые суда на вполне законном основании могут вести лов рыбы и других гидробионтов (рис. 2). В связи с наличием в течение нескольких десятилетий охраняемой зоны прибрежные воды Командорских островов характеризуются относительно более высокой, чем в других районах прикамчатских вод численностью целого ряда промысловых объектов (трески, аляскинского шипощёка, северного морского окуня, командорского кальмара и др.). По этой причине они, безусловно, вызывают определенный интерес у промысловиков, а наличие упомянутых участков создает основу для широкомасштабного браконьерства, на что неоднократно указывалось на совещаниях различного уровня и в открытой печати (Токранов, 2000). По оценке специалистов КамчатНИРО, очевидно, в значительной степени именно этим и объясняется сокращение численности морских окуней, белокорого палтуса и трески в водах заповедника и приграничной акватории (Vinnikov et al., 2004).

Одним из возможных путей предотвратить нарушение природоохранного законодательства и сохранить неприкосновенность заповедной акватории в настоящее время, когда недостаточно средств для её надёжной охраны, на наш взгляд, является изменение границы Командорского государственного природного биосферного заповедника (Токранов, 2000; Токранов и др., 2007), которая должна повсеместно проходить на глубинах свыше 1000 м, т.е. в пределы охраняемой акватории следует включить упомянутые выше участки у северо-западной оконечности о. Беринга и юго-восточнее о. Медный (рис. 2).

В перспективе же, в целях защиты прибрежных вод Командорских островов от неконтролируемого браконьерского промысла, очевидно, целесообразно полностью выделить этот ограниченный по площади район из состава Петропавловск-Командорской рыбопромысловой подзоны в качестве заповедного, который будет использоваться лишь для

проведения исследовательских мониторинговых работ и ограниченной хозяйственной деятельности для нужд местного населения.



**Рис. 2.** Схема современной и предлагаемой границы морской охранной зоны Командорского государственного природного биосферного заповедника (по Токранову и др., 2007)

В качестве другого примера можно привести значительное сокращение численности терпугов в 2000-е годы в трёхмильной морской охранной зоне памятника природы «Остров Старичков», расположенного в Авачинском заливе Тихого океана в непосредственной близости от Петропавловска-Камчатского (в 12 км к югу от входа в Авачинскую бухту) (Токранов, Шейко, 2009). Несмотря на запрет вылова рыбы в морской охранной зоне этого памятника природы, в результате промышленного и любительского лова, как в прибрежных водах самого острова, так и в прилегающей к нему акватории Авачинского залива, численность терпугов (особенно северного однопёрого) здесь в последнее десятилетие существенно сократилась. Об этом свидетельствуют как результаты контрольных учебных обловов и визуальных подводных наблюдений, так и данные промысловой статистики. В значительной степени это связано с тем, что существовавший в водах Авачинского залива в течение целого ряда лет промысел северного однопёрого терпуга маломерным флотом

крючковыми снастями (вертикальные и горизонтальные яруса) и донными сетями был ориентирован преимущественно на вылов его крупных половозрелых самцов, охраняющих развивающуюся икру (Золотов, 1992). По экспертным оценкам в 1999-2001 гг. в южной части Авачинского залива маломерным флотом их ежегодно добывалось от 2 до 4 тыс. тонн (Коростелев и др., 2003). Изъятие крупных самцов северного однопёрого терпуга приводит к гибели охраняемых ими кладок, и, в конечном счёте, к снижению численности этого вида на нерестилищах вблизи памятника природы. Поэтому, наряду с усилением контроля за соблюдением запрета на вылов рыб у берегов острова Старичков, для сохранения запасов северного однопёрого терпуга в близлежащих районах юго-восточного побережья полуострова необходимо ограничение или, как это предлагают специалисты КамчатНИРО (Золотов, 2001, 2004), даже полный запрет на лов рыбы крючковыми снастями и донными сетями с маломерных судов.

Решение перечисленных проблем, с одной стороны, позволит в будущем рыбодобывающим организациям избегать нарушения природоохранного законодательства, а с другой, - более рационально использовать ВБР с получением стабильных уловов и выпуском высококачественной продукции без нанесения ущерба морским экосистемам.

#### **Литература:**

**Артюхин Ю.Б., Бурканов В.Н., Никулин В.С.** 2010. Прилов морских птиц и млекопитающих на дрейфтерном промысле лососей в северо-западной части Тихого океана. М.: Скорость света.

**Артюхин Ю.Б., Винников А.В., Терентьев Д.А.** 2006. Морские птицы и донное ярусное рыболовство в Камчатском регионе. М.: WWF России.

**Балыкин П.А., Бонк А.А., Буслов А.В. и др.** 2004. Потери уловов на промыслах Дальнего Востока и возможности их уменьшения // Экономические проблемы развития рыбной промышленности и хозяйства России в свете реализации концепции развития рыбного хозяйства РФ до 2020 г. М.: ВНИИЭРХ. С.78-88.

**Балыкин П.А., Золотов О.Г., Сергеева Н.П.** 2000. Некоторые проблемы промысла минтая у Западной Камчатки // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки. Докл. обл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод. С. 25-29.

**Винников А.В., Терентьев Д.А.** 1998. Проблема прилова при ведении донного ярусного промысла в водах Камчатки // Тезисы докладов Региональной конференции по актуальным проблемам морской биологии и экологии студентов, аспирантов и молодых учёных. Владивосток: ДВГУ. С. 19-21.

**Винников А.В., Терентьев Д.А.** 2000. Современные донные промыслы в прикамчатских водах с позиций действующих «Правил ведения рыбного промысла в экономической зоне, территориальных водах и на континентальном шельфе...» // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки. Докл. обл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод. С. 47-55.

**Золотов А.О.** 2003. Размерно-возрастная структура корфо-карагинской сельди в уловах разноглубинными тралами и кошельковыми неводами // Рыбн. хоз-во. № 5. С. 34-37.

**Золотов А.О.** 2004. Современный промысел корфо-карагинской сельди и некоторые проблемы его регулирования // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 1(13). С. 103-115.

**Золотов О.Г.** 1992. Некоторые черты биологии размножения северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в прикамчатских водах // Вопр. ихтиологии. Т. 32. № 6. С. 110-119.

**Золотов О.Г.** 2001. Воспроизводство и прибрежный промысел северного одноперого терпуга в Авачинском заливе // Прибрежное рыболовство – XXI век. Тез. междунар. науч.-практ. конф. Южно-Сахалинск: Сахалин. обл. книжн. изд-во. С. 41-43.

**Золотов О.Г.** 2004. Воспроизводство и прибрежный промысел северного одноперого терпуга в Авачинском заливе // Рыбн. хоз-во. № 6. С.41.

**Каредин Е.П., Храпкова П.С.** 1998. Проблема прилова на дальневосточных промыслах // Тез. докл. 7-ой Всерос. конф. по пробл. промысл. прогнозирования. Мурманск: ПИНРО. С. 109-110.

**Карпенко В.И., Балыкин П.А.** 2006. Биологические ресурсы западной части Берингова моря. Петропавловск-Камчатский: МБФ.

**Корнев С.И.** 2002. Морские млекопитающие и рыболовство в российских водах северо-западной части Тихого океана // Морские млекопитающие Голарктики. Тез. докл. конф. М.: КМК. С. 133-134.

**Корнев С.И., Новиков Р.Н., Ходько А.Н.** 2005. Влияние косаток на промысел синекорого палтуса донными сетями // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Матер. VI науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». С. 161-163.

**Коростелев С.Г.** 2002. О донном сетном промысле в восточной части Охотского моря // Вопр. рыболовства. Т. 3. № 1(9). С. 91-104.

**Коростелев С.Г., Мягих К.А., Баляев С.Н.** 2003. Видовой состав уловов донных жаберных сетей в Авачинском заливе // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Докл. III науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. С. 68-79.

**Тестин А.И., Пинигин Е.В., Пуртов С.Ю. и др.** 2002. Влияние сивучей и косаток на ярусный промысел донно-пищевых видов рыб в Охотском и Беринговом морях // Морские млекопитающие Голарктики. Тез. докл. конф. М.: КМК. С. 252-253.

**Токранов А.М.** 2000. Проблемы сохранения и изучения морской биоты Командорского государственного природного заповедника // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки. Докл. обл. науч.-практич. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод. С. 65-68.

**Токранов А.М., Чернягина О.А., Кириченко В.Е.** 2007. Проблемы изучения и сохранения морской биоты Командорского государственного природного биосферного заповедника // Морская экология-2007 (МОРЭК-2007). Матер. междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Т. 1. С. 98-102.

**Токранов А.М., Шейко Б.А.** 2009. К познанию ихтиофауны прибрежных вод острова Старичков // Биота острова Старичков и прилегающей к нему акватории Авачинского залива Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. Вып. VIII. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 250-262.

**Vinnikov A.V., Terentiev D.A., Tokranov A.M., Sheiko B.A.** 2004. The preliminary estimation of abundance of some fishes in adjacent waters of the Commander Islands by results of bottom long-line catching in 1995-1997 // Abs. Nor. Pac. Mar. Sci. Org. (PICES) Thirteenth Annual Meeting. Honolulu, Hawaii, USA, October 14-24, 2004. Sydney: PICES Headquarters. P. 186.

# **Гидрометеорологическое обеспечение промышленного рыболовства в условиях современных изменений климата с использованием новых видов океанологической информации**

*П.П. Чернышков (АтлантНИРО, г. Калининград)*

Рассмотрены современные проблемы гидрометеорологического обеспечения промышленного рыболовства в условиях наблюдающихся и ожидаемых изменений условий среды обитания водных биоресурсов, обусловленных изменениями климата Земли.

В связи с сокращением в последние десятилетия объемов морских экспедиционных работ в обширных по площади районах для мониторинга океанологических и гидрометеорологических процессов, влияющих на биомассу и распределение объектов промысла, АтлантНИРО широко использует новые виды информации и методов ее обработки и анализа.

Начиная с 1992 г. используются данные спутниковых измерений высоты уровенной поверхности океана, получаемые в рамках международных проектов «Торех/Poseidon» и «JASON-1». С этого же времени используются результаты проекта OSCAR (Ocean Surface Currents Analysis - Real time). Проект предназначен для оценки поверхностных векторов течений (на глубине 15 м) в Мировом океане. Пространственное усреднение составляет 1x1 широты/долготы, временное усреднение - 5 или 10 сут. В узлах сетки по альтиметрическим данным с учетом ветра в приводном слое океана производится расчет геострофических течений на поверхности океана.

Важнейшим достижением последнего десятилетия в области оперативного получения информации о структуре и динамике вод Мирового океана стала реализация международного океанологического проекта «Argo». В настоящее время в проекте участвуют 23 страны, но их число постоянно увеличивается.

Суть проекта состоит в создании на всей акватории Мирового океана системы специальных буев. Первые буи проекта «Argo» были запущены в 1999 г. К настоящему времени их общее число составляет более 3,8 тысячи. С различной плотностью сеть дрейфующих буев покрывает всю акваторию Мирового океана и наиболее крупных окраинных морей.

Результаты проекта «Argo» могут быть эффективно использованы для промыслово-океанологических исследований в обширных по площади районах, в которых отсутствуют регулярные океанологические наблюдения.

Использование принципиально нового вида океанологической информации (результаты зондирования толщи воды до глубин 1500-2000 м и траектории дрейфа буюв) позволяет не только вести оперативный контроль изменчивости параметров среды обитания, но и осуществлять диагноз и прогноз развития океанологических процессов, влияющих на биомассу и распределение объектов промысла.

Резкое увеличение объемов поступающей информации вызвало необходимость использования более эффективных методов обработки и анализа данных. В первую очередь - это методы многомерного статистического анализа, которые позволили получить на основе использования новых видов информации ряд важных в практическом отношении результатов по районам исследований АтлантНИРО.

Исключительно мощным средством хранения, картирования и комплексного анализа промыслово-океанологических данных являются геоинформационные технологии. Эти технологии (в основном, программные продукты института ESRI, USA) в настоящее время стали международным стандартом, применяемым во многих международных организациях по рыболовству. С использованием лицензионного пакета прикладных программ ArcGIS 9.1 в АтлантНИРО созданы базы промыслово-океанологических данных по районам Центрально-Восточной Атлантики, Антарктической части Атлантики и юго-восточной части Тихого океана.

# **Иллюзии и реалии экосистемного подхода к изучению и управлению морскими и океаническими биологическими ресурсами**

*В.П. Шунтов, О.С. Темных (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

В два последние десятилетия термин «экосистемный подход» стал привычным и даже модным. Его применяют при обсуждении конкретных природоохранных тем, проблем, связанных с рациональным природопользованием, управлением биологическими ресурсами, состоянием, динамикой и прогнозированием этих ресурсов, и других подобных вопросов. Это вполне логично и правомочно. Вместе с тем с большой натяжкой (и то вряд ли) можно принять такие терминологические (и смысловые) постановки, как «экосистемное управление промыслом», «экосистемная стратегия оценки биоресурсов», «главный вопрос экосистемного управления биоресурсами — сохранение биоразнообразия» и т.д. Такие формулировки говорят об упрощенных представлениях о сути сложных природных явлений и процессов, к тому же еще более усложненных возрастающим антропогенным влиянием на все сферы Земли.

21-й век считается веком экологии. К этому, наверное, уже многие привыкли и с легкостью различные биоценологические исследования, даже локальные, именуют, как изучение экосистем. Очевидно, что комплексное (экосистемное) изучение любого компонента экосистемы — это не изучение экосистемы в целом, т.е. всех ее живых и не живых составных частей. Изучение экосистем, как совокупности слагающих их компонентов, задача многократно более трудная. Ведь даже определение границ и степени открытости экосистем является большой проблемой, не говоря уже о ее структурной многокомпонентности и соответствующих функциональных связях.

Тема нашего доклада более конкретная, она очерчивается его названием. В связи с отсутствием в настоящее время даже относительного единства взглядов на экосистемный подход к изучению и управлению морскими и океаническими биологическими ресурсами, сначала целесообразно остановиться на обстоятельствах появления и становления данной проблемы.

## **К истории развития и становления проблемы**

Необходимость охраны, регулирования и рационального использования, а также прогнозирования биологических ресурсов (на море и на суше), со всей очевидностью обозначилась уже в начале 20 столетия, а в некоторых случаях намного раньше. При этом

имелись в виду различные запреты, ограничения и соблюдения правил охоты, использования растительных ресурсов и рыболовства. Но какой-либо системности в представлениях и практических делах по этим вопросам долгое время не было, по-видимому, и не могло быть.

В связи с ростом народонаселения Земли и антропогенного воздействия на ее природу в целом и особенно на наиболее эксплуатируемые объекты потребовались специальные наблюдения, анализ событий и научные разработки, которые в настоящее время объединяются задачами экологического мониторинга, рационального природопользования, управления биоресурсами и охраны окружающей природной среды. При использовании водных биологических ресурсов, помимо существующих правил рыболовства, в середине 20-го столетия в практику регулирования рыбного промысла были внедрены положения так называемой теории оптимального улова (рыболовства), основанной на зависимостях «запас – промысел», «запас – пополнение», а также представлениях об устойчивом запасе (и улове), равновесном состоянии запаса и управлении запасом путем изменения интенсивности промысла.

Более поздние модели, создаваемые в русле этой теории, развивали и как будто улучшали ее. В результате последовательно появлялись обоснования максимально равновесного улова (MSY), общего допустимого улова (ОДУ), затем сокращение списка видов, по которым устанавливается ОДУ и, наконец, концепция предосторожного подхода. Концепция предосторожного подхода даже рассматривается как кардинальный пересмотр традиционной методологии в области управления биоресурсами (Бабаян, 2000). По существу же предосторожный подход — это не более чем полезная идея более осторожных действий при освоении запасов эксплуатируемых популяций, то есть субъективная интуитивная подгонка без четких критериев осторожности и степени риска (Rothschild, Beamish, 2009). Примечательно здесь и другое: вывод о кардинальном пересмотре представлений на тему управления биоресурсами является невольным признанием односторонности и даже ошибочности ранее широко рекламируемой теории оптимального улова, не учитывающей основополагающего влияния на динамику популяций природных условий, в первую очередь через формирование урожайности поколений в связи с климатическими, океанологическими и гидробиологическими факторами. Надо думать, что в связи с этим не случайно североамериканский классик рыбохозяйственной науки У.Е. Риккер, который много сделал для развития теории оптимального улова, советовал исследователям быть всегда готовыми к непредвидимому (Beamish, Rothschild, 2009).

Нужно признать, что формальная теория оптимального улова с самого начала не принималась многими российскими специалистами с экологическим мышлением. Это в частности нашло отражение в фундаментальных разработках, сопровождавшихся жесткими

дискуссиями, начиная с 1950-х гг. (Монастырский, 1952; Никольский, 1974; Дементьева, 1976; и др.). Биологи, начиная с Йорта (Hjort, 1914), к тому времени уже располагали значительным арсеналом данных о решающем значении условий воспроизводства рыб и других гидробионтов в формировании урожайности их поколений. В то же время попутно нельзя не заметить, что на первых порах, т.е. в середине 20-го столетия, многими российскими ихтиологами (в том числе противниками теории оптимального улова) не были приняты идеи Г.К. Ижевского (1961, 1964) о системной организации атмосферных, гидрологических и биологических процессов и явлений, которые давали хорошую физико-географическую и экологическую базу для изучения численности промысловых животных, включая волны их численности. Описанные исторические коллизии на тему управления рыбными ресурсами наглядно свидетельствуют о том, что продвижение познания происходит путем проб и ошибок, а не в результате победного шествия все предвидящего и понимающего научного сообщества.

В результате многолетних исследований по экологии рыб и других гидробионтов, а также анализа промысловой эксплуатации запасов различных объектов, в разных странах было накоплено много новых данных о динамике численности большого количества промысловых видов в связи с меняющимися природными условиями (в первую очередь на ранних стадиях развития), промыслом (особенно перепромыслом), а также антропогенными факторами, изменяющими условия обитания гидробионтов (загрязнение вод, гидростроительство, аквакультура и т.д.). Все это способствовало прогрессу в понимании закономерностей формирования поколений (включая волны численности), оценке статуса популяций, регулировании промысла и прогнозировании объемов промыслового изъятия. Правда, успехи в прогнозировании наблюдались обычно в тех случаях, когда предсказывалась ситуация на 1–2 года вперед.

Что касается долгосрочных прогнозов (на 5, 10, 15, 20 лет), то в активе науки успешных предсказания на этот счет и раньше, и до сих пор, мало. Скромными, если не считать аквакультуру, охранные и запретные меры по использованию запасов некоторых видов и групп (киты, тюлени, камбалы), являются успехи и в управлении биологическими ресурсами, особенно видов с выраженными волнами численности. Во многом это связано с тем, что динамика и функционирование популяций являются весьма сложными явлениями. При этом при несомненном многофакторном воздействии на эти процессы почти всегда трудно бывает вычленить вклад или степень воздействия внешней среды и промысла. В то же время при понимании комплексности проблемы исследования состояния и динамики единиц запаса в основном всегда проходило в рамках аутэкологического подхода, что вполне соотносилось с преобладанием одновидовых промыслов в основных рыбопромысловых

районах умеренной и субтропической зон северного полушария, на примере которых и нарабатывались подходы и принципы прогнозирования и эксплуатации биологическими ресурсами.

Понимание недостаточности аутэкологического подхода и одновидовых управленческих рыбных моделей стала все более ощущаться в последней четверти 20-го столетия и особенно с развитием тропического рыболовства, базирующегося на огромном разнообразии совместно обитающих промысловых объектов. Впервые и наиболее четко это было озвучено в серии докладов специальной международной конференции в конце 1970-х гг., которые были опубликованы в книге «Эксплуатации морских сообществ» (May, ed., 1984). В ней подчеркивается, что классические рыбные модели сфокусированы на отдельные виды, в то время как эксплуатируемые популяции связаны многими, в первую очередь пищевыми связями с большим количеством других видов, чего классические модели не учитывают, как не учитывают вообще многофакторного влияния большого набора компонентов биотической и абиотической природы. А теоретический уровень представлений и состояние дел в области прогнозирования и управления биологическими ресурсами, а также оценки состояния популяций, сообществ и экосистем, образно сравнивались с огромным госпиталем, который используется в основном для диагностики (она относится к оценке состояния), но не к лечению (здесь уже подразумевается управление). Столь же удачным для оценки сложившейся ситуации в рассматриваемой проблеме оказалось еще одно появившееся в то время образное сравнение: даже детальные аутэкологические представления об экологии промысловых объектов являются только зримой верхушкой айсберга, основная масса которого остается невидимой, так как находится под водой. Но именно воздействие на нее 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. Отсюда и следовали рекомендации о необходимости усиления традиционного изучения, мониторинга и управления биологическими ресурсами, внедрением в практику рыбохозяйственных исследований экосистемного подхода.

В дальнейшем необходимость существенных изменений в получении новых, т.е. исходных видов информации для обоснования управленческих решений при использовании биологических ресурсов стала осознаваться все большим количеством людей, связанных с регулируемым рыболовством. Под новой же информацией при этом в первую очередь понимались данные о структуре, функционировании и изменчивости сообществ и экосистем. В итоге экосистемный подход был определен ФАО (2001) как устойчивое управление

рыболовством с учетом воздействия рыбных промыслов на морские экосистемы и воздействие морских экосистем на рыболовство.

Прежде чем говорить о российском опыте «вхождения» в рассматриваемую проблему, кратко остановимся на следующей «в западном мире» важной вехе внедрения экосистемного подхода в рыбохозяйственные исследования, а именно на симпозиуме «Будущее рыбохозяйственной науки в Северной Америке» состоявшимся в феврале 2007 г. 33 доклада этого симпозиума были в 2009 г. опубликованы в книге «Будущее рыбохозяйственной науки в Северной Америке» (Beamish, Rothschild, 2009)\*. По существу этот симпозиум оказался интеллектуальным штурмом вопросов и проблем, связанных с экосистемным подходом в морском природопользовании, включая управление биологическими ресурсами. На наш взгляд, его можно рассматривать и как принципиально новый этап в развитии рыбохозяйственной науки. Показательно, что в конструктивном обсуждении данных проблем вместе со специалистами рыбохозяйственной науки широкое участие принимали представители фундаментальных наук из других научных ведомств.

Лейтмотивом оценки существующих базовых подходов в регулировании рыболовства путем использования одновидовых рыбных моделей было признание их неэффективности. Более того, современное состояние рыбохозяйственной науки было квалифицировано как кризисное. По существу согласились с тем, что одновидовые модели управления промысловыми объектами в многовидовом окружении и динамичной среде свой потенциал исчерпали, поэтому нужно не их улучшение, а разработка новой системы представлений (парадигмы), основанных на экосистемном мышлении и понимании (Rothschild, Beamish, 2009). Предлагаемый новый комплексный подход подразумевал учет кроме многих экологических также экономических, социальных, политических и культурных проблем. Но особенно многопланово были представлены экологические задачи комплексного изучения, учета и управления биологическими ресурсами. Отмечалось, что на данном этапе наблюдается очень большой разброс мнений, в частности упоминалось о 18 определениях экосистемного управления (Arkema et al., 2006: цит. по Koen-Alonso, 2009). В числе нуждающихся в углубленном изучении экологических тем и проблем называются: сохранение биоразнообразия вообще и внутри запасов промысловых видов, влияния климатических изменений, межвидовые отношения, устойчивость запасов и сообществ, многовидовое рыболовство, сохранение редких видов, охрана особенно важных акваторий и ландшафтов, деградация биотопов, борьба с разными видами загрязнения вод, виды — вселенцы, пастбищная марикультура, генетическое разнообразие и др. (Beamish, Rothschild,

---

\* Русский перевод (В.И. Радченко) этой книги в 2012 г. издан в ТИНРО-Центре.

2009; Rice, 2009; Kaplan, Levin, 2009; Venson, 2009; O'Boyle, 2009 и др.). Следовательно, задачи управления биоресурсами в таком понимании перекликаются с задачами охраны природы (Springer et al., 2009). Заметим, что примерно такой же круг вопросов, входящих в многоплановую проблему рационального природопользования, в последние десятилетия прошлого столетия обсуждался и в экологической литературе в России\*.

При вполне обозначившемся на североамериканском симпозиуме в 2007 г. консенсусе на круг проблем, углубление представлений по которым требует изучения и переосмысливания, подчеркивалось, что остается неясным главный, при этом самый сложный, вопрос, — как на практике интегрировать в систему управления такое большое количество параметров. В таких ситуациях многие надежды обычно связываются с моделированием как экологических, так и управленческих процессов. Но при этом, по крайней мере, часть исследователей, хорошо представляет, что правдоподобность моделей зависит от качества заложенных в них данных. К сожалению, по большинству экологических явлений и процессов (в том числе о функционировании популяций, сообществ и экосистем) достоверных количественных данных, как правило, или мало, или нет вообще, поэтому их заменяют непроверенными предположениями и допущениями. Следовательно, современные модели во многом представляют собой абстракции, поэтому не отражают реальное развитие событий. Хотя вообще они могут быть полезны при постановке вопросов и предположений об экологических механизмах (Koen-Alonso, 2009; Godó, 2009; O'Boyle, 2009 и др.). Но полученные таким путем предположения по управлению биоресурсами пока могут быть лишь предметом лекций и теоретических дискуссий (Kaplan, Levin, 2009).

Ниже мы еще вернемся к некоторым итогам и спорным вопросам североамериканского штурма экосистемной проблемы в рыболовстве. Здесь же кратко остановимся на развитии экосистемного подхода к изучению биологических ресурсов в России. У нас понимание важности углубления комплексного изучения биологических ресурсов с целью управления ими на базе достоверных данных о структуре и функционировании сообществ и биоценозов наметилось еще в середине прошлого столетия. Но касалось это только внутренних водоемов. Во многом этому способствовало появление больших водохранилищ и зарегулирование стока крупных рек в результате масштабного гидростроительства.

В открытых морях и океанах в то время в связи с развитием активного морского рыболовства приоритетными были другие вопросы — поиск новых объектов и районов промысла и бонитировка биологических ресурсов на обширных морских и океанических

---

\* В научно-популярной литературе и средствах массовой информации эта тема звучала и звучит как призывы «нам и внукам» и «сохраним природу для будущих поколений».

акваториях от Арктики до Антарктики. При этом необходимость анализа статуса и динамики запасов, в том числе биопродуктивности вод (в том числе рыбопродуктивности), с биоценологических позиций стала обозначаться как и в Европе со второй половины 1970-х гг. На Дальнем Востоке в связи с этим в 1980-м году тема экосистемного изучения биологических ресурсов была включена в тематический план ТИНРО, правда, после трехлетнего «сопротивления» большинства специалистов и руководителей института, занимавшихся одновидовым изучением и прогнозированием сырьевой базы рыболовства\*. С середины 1990-х гг. пятилетние и годовые тематические программы в ТИНРО-Центре и родственных с ним рыбохозяйственных институтов НТО ТИНРО составлялись в рамках экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточных морей. Исследования, особенно экспедиционные, после этого стали более комплексными. Но хотя до настоящего времени этот подход декларировался уже в трех поколениях пятилетних программ, экосистемными такие исследования в строгом понимании данного понятия назвать нельзя. В определенной степени здесь все же больше намерений в сравнении с возможностями, определяемыми дефицитом квалифицированных кадров. Весь комплекс задач экосистемного подхода в изучении и управлении биоресурсами рыбохозяйственная наука в одиночку поднять не может, даже если бы знала, как это сделать\*\*.

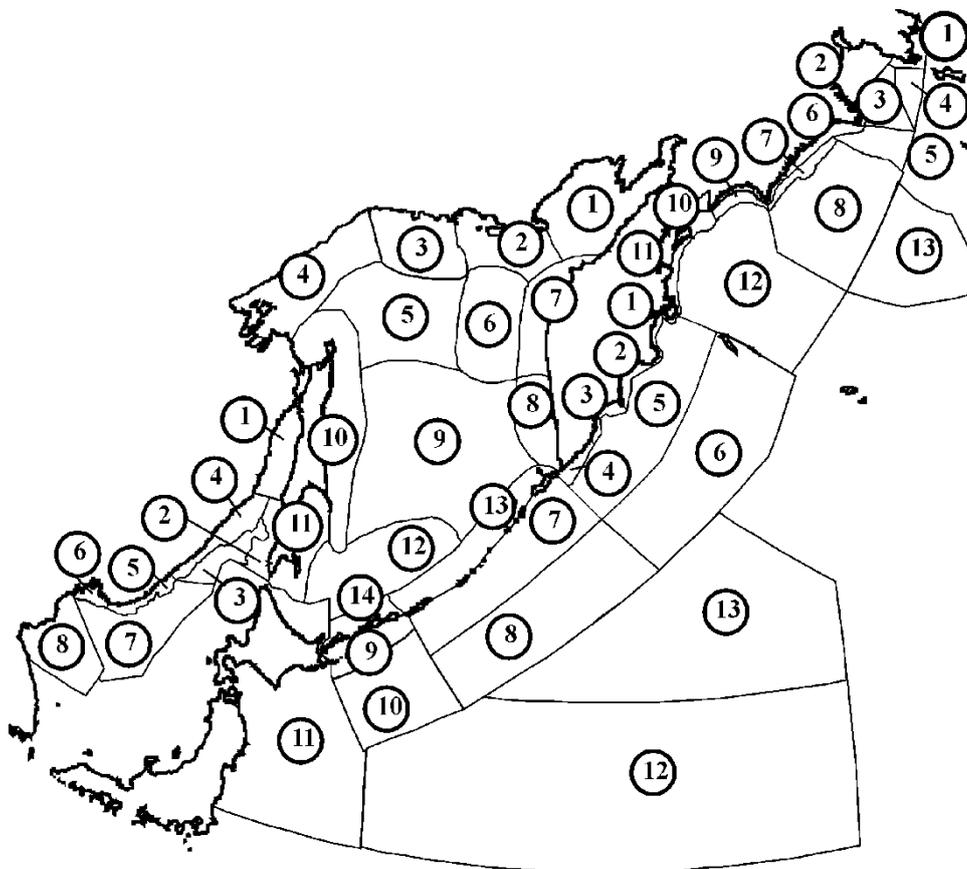
Тем не менее, при наличии в ТИНРО-Центре экспедиционного флота с самого начала, т.е. с 1980 г., представилось возможным не сосредоточиваться на исследованиях на локальных полигонах, а начать тотальные количественные оценки численности и биомасс, а также состава и структуры сообществ зоопланктона, бентоса, нектона и нектобентоса на всей акватории (кроме прибрежных вод) дальневосточной экономической зоны России с сопредельными открытыми водами океана (5–6 млн км<sup>2</sup>). Одновременно собирались и обрабатывались большие массивы данных по питанию нектона и нектобентоса. Ежегодно с 1980 г. и до сих пор ТИНРО-Центру удается проводить по 4–6 крупных комплексных экспедиций. По существу сначала это были бонитировочные работы, а затем крупномасштабный мониторинг. В 1990–2000-е гг. комплексные полигонные работы также стали проводиться в прибрежной зоне Приморья и других районах Дальнего Востока. В общей сложности с 1980 г. было выполнено около 26 тыс. пелагических, 31 тыс. донных стандартных тралений с полной разборкой и видовой идентификацией уловов, 18 тыс. планктонных и 2 тыс. бентосных станций, собрано и обработано около 500 тыс. желудочно-

---

\* Усилия первого автора настоящего сообщения по созданию нового направления в исследованиях решительно поддержали заместители директора ТИНРО Н.П. Новиков и Л.Н. Бочаров, а также директор ВНИРО С.А. Студенецкий (Шунтов, 1994).

\*\* Связанные с морем дальневосточные академические институты и вузы традиционно и сейчас остаются далекими от изучения биологических ресурсов. Кроме того, при отсутствии экспедиционного флота они могут работать только в отдельных прибрежных участках морей.

кишечных трактов рыб и беспозвоночных. Информация при этом осреднялась по 48 стандартным биостатистическим районам со сравнительной однородностью в них водных масс и других физико-географических характеристик (рис. 1).



**Рис. 1.** Стандартные районы осреднения биостатистической информации по планктону и нектону в пределах Охотского (14 районов), Берингова (12 районов), Японского (8 районов) морей и СЗТО (13 районов): цифры в кружках — номера районов

Результаты исследований экосистемного направления ТИНРО-Центра, которые более правильно называть не экосистемными, а биоценологическими, освещались в различных изданиях. Общее количество публикаций уже составляет около 2000 наименований, среди которых значительное количество обобщений (Шунтов, 1985, 1998, 2001; Шунтов и др., 1993, 2007; Волков, 1996; Борец, 1997; Дулепова, 2002; Иванов, Суханов, 2002; Беляев, 2003; Кузнецова, 2005; Чучукало, 2006; Шунтов, Темных, 2008а, 2011а; Волвенко, 2009; Суханов, Иванов, 2009). Кроме того, подготовлено 4 атласа количественного распределения нектона (каждый том содержит 1000 карт распределения рыб и кальмаров в экз. и кг на 1 км<sup>2</sup>) в дальневосточных российских водах (Атлас ..., 2003–2006) и 7 томов табличных каталогов нектонных сообществ, в которых информация осредняется по 48 биостатистическим районам (Макрофауна ..., 2012а–в; Нектон ..., 2003–2006) (рис. 2). В краткой форме для

широкого круга интересующихся экологической тематикой читателей, основные направления исследований ТИНРО-Центра по биоценологическому изучению биоресурсов недавно освещены в юбилейной книге, посвященной 85-летию ТИНРО (Колпаков и др., 2010; Темных и др., 2010; Шунтов и др., 2010).



**Рис. 2.** Основные обобщающие публикации, в которых освещены результаты экосистемных исследований биологических ресурсов ТИНРО-Центром

Можно констатировать, что в результате беспрецедентных по масштабам комплексных исследований биологических ресурсов дальневосточной морской экономической зоны в два последних десятилетия 20-го столетия (1980–1990-е гг.) представления о структуре био- и рыбопродуктивности и динамике пелагических и донных сообществ макроэкосистем главного рыбопромыслового бассейна России были не только значительно расширены, но и во многом принципиально изменены. В прикладном смысле главными были выводы о значительно более высоком биоресурсном потенциале наших вод и о нормальном функциональном состоянии биоты морских макроэкосистем. На основании этого следовал и следующий не менее важный практический вывод о том, что на всю

предвидимую перспективу преобладающее рыбохозяйственное значение для России ее дальневосточных вод сохранится.

В 2003 г. с целью подведения итогов комплексного изучения морских биологических ресурсов на базе ТИНРО-Центра (г. Владивосток) прошла Международная конференция «Рациональное природопользование и управление морскими биологическими ресурсами: экосистемный подход»\*. Эта конференция оказалась менее представительной по числу участников по сравнению с прошедшим через четыре года (2007 г.) аналогичном североамериканском симпозиуме, о котором шла речь выше. Но по сути большинство докладов российской конференции перекликалось с тем, что вскоре прозвучало по другую сторону Северной Пацифики. Правда, обсуждение экосистемных проблем изучения и управления биоресурсами североамериканскими коллегами были более широкими и многоплановыми. Собственно экосистемному подходу к управлению биоресурсов на российской конференции были посвящены только доклады из ТИНРО-Центра и ПИНРО.

Здесь подчеркнем только следующие итоговые заключения конференции: а) недостаточность в практике регулирования рыболовства давно утвердившихся одновидовых подходов, даже при наличии математических моделей; б) современное регулирование рыболовства в основном не соответствует понятиям и принципам управления биоресурсами; в) для управления биоресурсами на экосистемной основе в настоящее время не хватает многих достоверных базовых представлений о функционировании природных сообществ в связи с динамикой среды и различными антропогенными воздействиями.

В этом смысле весьма показательным, что доклад первого автора настоящего доклада и одного из организаторов конференции звучал «Управление морскими биологическими ресурсами — это пока все еще мечта, а не реальность». В докладе представителя ПИНРО А.А. Филина (2004) на основе многолетних исследований в Баренцевом море также убедительно было показано, что управление на основе комплексных оценок общей продукции экосистемы, ее структуры и функционального состояния, а также трофических взаимоотношений гидробионтов возможно будет лишь в отдаленной перспективе. Такое же резюме об отдаленной перспективе можно сделать и в отношении экосистемного допустимого улова (ЭДУ) Л.Н. Бочарова (2004), ориентированного на съем урожая с морского биоценоза как объекта эксплуатации. Сейчас, например, трудно представить, как можно применить это на практике на том же западнокамчатском шельфе, где основу сырьевой базы составляют такие разные объекты, как крабы, лососи, минтай, треска, камбалы и др. В связи с пониманием сложности проблемы, в России в отличие от крайних

---

\* Все доклады настоящей конференции опубликованы в специальном томе Известий ТИНРО, № 137 (2004).

суждений на упоминавшейся североамериканской конференции о немедленной смене принципов регулирования использования биоресурсов, разговор с самого начала шел только об усилении традиционных исследований и практики управления ресурсами экосистемным подходом. Другое дело, что для понимания динамики каждого отдельного объекта, важно ориентироваться в состоянии и статусе сообществ и общего гидробиологического фона.

Таким образом, на данном этапе с внедрением принципов экосистемного подхода в управление биоресурсами в декларативной форме, по-видимому, согласны все. Но также очевидно, что целостной концепции на этот счет пока нет. Хорошо известно, что от деклараций до реальных дел в сложных проблемах нужно много усилий и времени. Неизвестного и малоизвестного в природных явлениях очень много, тем более, когда имеются в виду биоценозы и экосистемы. Не случайно, наверное, что на состоявшейся в 2012 г. организованной ВНИРО Всероссийской конференции «Устойчивое использование биологических ресурсов морей России: проблемы и перспективы» почти не было докладов экосистемной направленности. Но именно на ней была озвучена программная идея экосистемного управления промыслом (Булатов, Котенев, 2012). Но управление промыслом — это комплекс хозяйственных, организационных, технических и управленческих мероприятий по изъятию из водной среды определенного количества продукции биоресурсов. Цитируемые здесь авторы, противореча себе, тем не менее, утверждают, что «основной целью экосистемного управления промыслом является оптимальное использование запасов водных биологических ресурсов без нарушения баланса между структурными элементами экосистемы». Со второй мыслью вообще-то нельзя не согласиться, как и с тем, что разработка модели такого управления — дело отдаленного будущего. А для этого нужно то самое удорожание исследований, чего, очевидно, не желают авторы невнятной идеи экосистемного управления промыслом. На наш взгляд, сложные проблемы (а в нашем случае разговор идет о масштабных морских и океанических макроэкосистемах) невозможно решать малыми силами и с помощью малых средств.

На владивостокской и североамериканской конференциях были высказаны приемлемые суждения о том, что многолетнюю и многотрудную задачу экосистемного управления биоресурсами по мере прогресса в представлениях о сути природных процессов и технических возможностей нужно решать по этапам, внедряя в практику отдельные элементы экосистемного подхода, т.е. касаясь некоторых лучше изученных вопросов и компонентов биоценозов, при этом с учетом региональных особенностей и в первую очередь в лучше изученных районах. Кратко остановимся на некоторых результатах биоценологических исследований, которые уточняют или даже меняют сложившиеся

представления о структуре, динамике и функционировании сообществ, а, следовательно, должны и уже могут учитываться при управлении биоресурсами.

### **Некоторые результаты биоценологических (экосистемных) исследований биологических ресурсов**

*Количественные оценки биоты макроэкосистем дальневосточных российских вод.* Как замечено выше, особое внимание при проведении комплексных исследований ТИНРО-Центра уделялось тотальным количественным оценкам. Биомасса основных компонентов средних и высших трофических уровней дальневосточных вод России по среднесуточным данным (после 1980 г.) приведены в табл. 1. Такие генерализованные оценки полезны для общей ориентации в масштабах биоты региона. Нужно подчеркнуть, что в свое время некоторые из этих оценок, особенно по планктону и нектону, оказались совершенно неожиданными. Они однозначно говорили о более значительной, чем это представлялось многие годы, биопродукционной мощи и рыбопродуктивности дальневосточных вод. В данном случае имеется в виду гидробиологический фон промысловых групп биоты, правда, без низших трофических уровней.

*Таблица 1. Количественные оценки некоторых компонентов средних и высших трофических уровней в дальневосточной экономической зоне России (по Шунтову, 2010)*

Группы гидробионтов	Количественные оценки
Зоопланктон (мезо- и макро-)	1000 млн т
Зообентос	500 млн т
Фитобентос	25 млн т
Нектон	100 млн т
Донные рыбы	5 млн т
Морские птицы	50 млн экз.
Тюлени	Несколько млн экз.
Дельфины	Первые сотни тыс. экз.
Киты	Вторые десятки тыс. экз.

Приоритетность тотальных оценок нектона и нектобентоса была связана в первую очередь с необходимостью определиться в конкретных масштабах биоресурсов в целом и в частности в реальной сырьевой базе рыболовства с учетом ее многолетней динамики, а

зоопланктона и зообентоса — в конкретных масштабах кормовой базы нектона и нектобентоса. В практическом отношении помимо очевидной ценности количественных данных по традиционным промысловым объектам особенно показательными оказались оценки и сравнительный анализ всего нектона эпи- и мезопелагиали — до 1 км (рис. 3). В Охотском и Беринговом морях биомасса нектона в эпи- и мезопелагиали оказалась сопоставимой, в Японском море более заселена эпипелагиаль, а в прикурильских и особенно прикамчатских океанских водах значительно больше нектона в мезопелагиали. И в целом в российских водах биомасса нектона в мезопелагиали выше, чем в эпипелагиали — 46,0 млн т и 35,3 млн т. Только минтай *Theragra chalcogramma* и тихоокеанский кальмар *Todarodes pacificus* при этом в обеих вертикальных зонах фигурируют в числе наиболее многочисленных видов в обеих вертикальных зонах. Промысел главной промысловой рыбы России — минтая, как известно, осуществляется в нижней эпи- и верхней мезопелагиали.

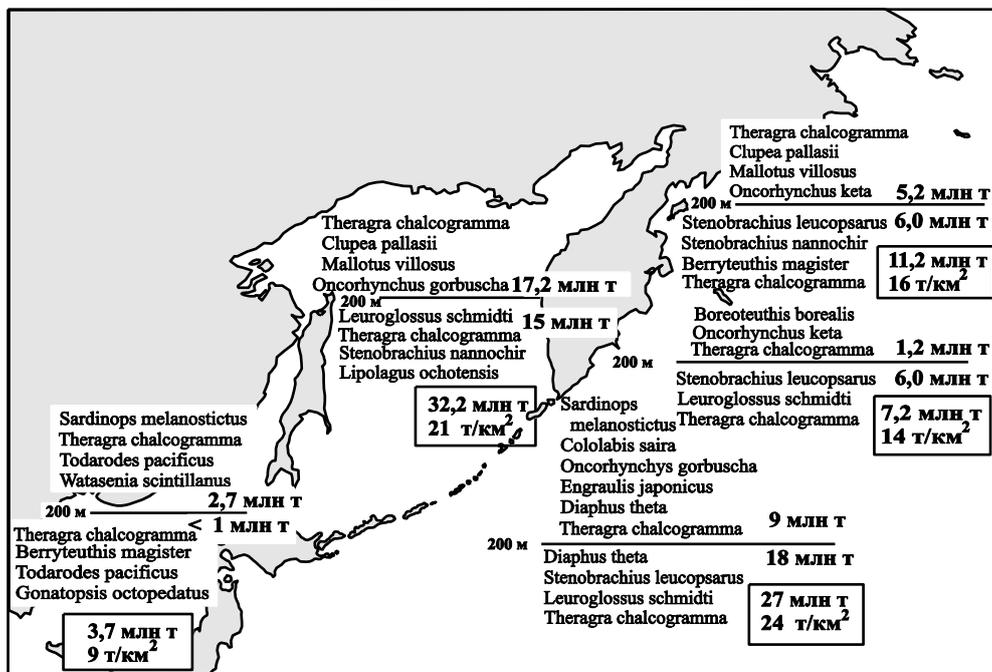


Рис. 3. Среднемноголетний состав наиболее массовых видов нектона и биомасса всего нектона в различных районах дальневосточных российских вод: над чертой — эпипелагиаль (0–200 м), под чертой — мезопелагиаль (200–1000 м); цифры в рамках — биомасса (млн т) и плотность концентраций (т/км<sup>2</sup>) всего нектона (по Шунтову, 2012).

Из освоенных, кроме минтая, промысловых массовых видов рыб и кальмаров 5 видов (сельдь *Clupea pallasii*, горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, кета *Oncorhynchus keta*, сайра *Cololabis saira*, сардина иваси *Sardinops melanostictus*) являются типично эпипелагическими видами, а командорский кальмар *Berryteuthis magister* образует промысловые скопления в

верхней мезопелагиали. Из массовых эпипелагических видов не освоены российским промыслом, из указанных на рис. 3, — мойва *Mallotus villosus*, японский анчоус *Engraulis japonicus* и тихоокеанский кальмар. Восемь видов, наиболее многочисленных и характерных для мезопелагиали (хотя они поднимаются и в эпипелагиаль), включают 5 видов рыб (светлоперый *Stenobranchius leucopsarus*, темноперый *S. nannochir* стенобрахи, диаф-тета *Diaphus theta*, серебрянка *Leuroglossus schmidti*, охотский липолаг *Lipolagus ochotensis*) и 3 вида кальмаров (северный *Boreoteuthis borealis*, светлячок *Watasenia scintillanus*, восьмирукий *Gonatopsis octopedatus*). Светлоперый стенобрах, диаф-тета и серебрянка по биомассе каждый не уступает самым массовым эпипелагическим рыбам, а первый из них, скорее всего, является вообще самой массовой рыбой Северной Пацифики. Все эти виды никогда не были объектами российского промысла. Таким образом, при освоении всего нескольких процентов запасов глубоководного нектона сырьевая база рыболовства в российских водах могла бы быть расширена по ассортименту и двукратно увеличена по объему и стать, таким образом, более устойчивой. Все это находится в соответствии с принципами многовидового рыболовства, но особенно важно с биоценологических позиций, согласно которым распределение промысловых нагрузок на многие объекты снижает пресс на традиционно (т.е. длительное время) эксплуатируемые популяции.

Вообще идея вовлечения в промысловую сферу мезопелагического нектона не нова. Еще в прошлом столетии на основании ограниченной информации предполагалось, что биомасса мезопелагических рыб в Мировом океане может достигать около 1 млрд т и более, а возможный вылов — 100 млн т (Gulland, 1970; Gjosaeter, Kawaguchi, 1980; Шунтов, 1986). Это, конечно, были только ориентирующие генерализованные оценки. В нашем случае оценки касаются конкретного района (рис. 3) и основаны на значительных объемах фактических данных.

Высказываясь за целесообразность и даже необходимость освоения запасов мезопелагического нектона, мы представляем трудности на пути реализации этой идеи (в первую очередь это вопросы техники лова и технологии обработки сырья). Для этого необходим широкий комплекс специальных исследований. В настоящее время имеется и понимание, как это можно достигнуть.

Попутно затронем еще один аспект многовидового рыболовства. Хорошо известно, что в большинстве случаев при облове донных концентраций гидробионтов в уловах присутствует большое количество видов (при пелагическом промысле основу уловов, как правило, составляют 1–2, редко больше видов). Помимо учитываемых в соответствии с рыболовным билетом отдельных (основных) видов, остальные идут за борт или отсутствуют в официальной статистике. Прилов рыб (а в уловах также присутствуют беспозвоночные)

при этом может превосходить вылов основного объекта в несколько раз (Балыкин, 2006; Терентьев, 2006; Терентьев и др., 2006). В результате исследований состава ресурсов донных рыб и состава уловов на промыслах в КамчатНИРО были разработаны рекомендации для многовидового рыболовства через заблокированные квоты. В табл. 2 в качестве примера приведен расчет заблокированных квот для снюрреводного промысла камбал и ярусного лова трески в Карагинском районе.

Несмотря на этот относительно простой и понятный подход к более рациональной эксплуатации запасов донных гидробионтов остается не внедренным в практику. Этим, кстати, подтверждаются представления о том, что проблема регулирования (и управления) использования биологических ресурсов требует не только биологических (экологических) обоснований. Решающее значение могут иметь экономические, социальные и технические факторы, а также ответственность, сознательность и присутствие экологического мышления у рыбаков и различных администраций.

**Таблица 2. Расчет возможного изъятия рыб на 100 т «основного» объекта промысла (блокированные квоты) в Карагинском районе в 2005 г. (Терентьев, 2006)**

Виды и группы видов	Тип промысла	
	Снюрреводный	Донный ярусный
Скаты	1,7	11,3
Макрурусы	0,0	31,3
Навага	68,9	0,0
Треска	75,1	100,0
Минтай	57,6	5,3
Морские окуни	0,0	36,2
Терпуги	15,6	4,3
Бычки	13,3	6,4
Камбалы	100,0	0,0
Палтусы	0,7	7,2
Прочие	6,3	3,7
<b>Итого</b>	<b>339,2</b>	<b>205,7</b>

Попутно заметим, что еще более затруднительно (или вообще возможно) продвинуться в практическом плане, если под многовидовым рыболовством иметь в виду

(Бородин, Булгакова, 2012) работу в одном районе судов с разными орудиями лова, следовательно, в уловах имеющих набор разных видов.

***О сохранении биологического разнообразия.*** Многолетние тотальные оценки биомасс не только основных промысловых, но и сопутствующих видов рыб и беспозвоночных в дальневосточных морских и сопредельных океанских водах, позволяют высказать некоторые суждения о роли тех и других в биоценозах.

Многие, если не большинство\*, специалистов одной из наиболее приоритетных задач для поддержания стабильности сообществ и при экосистемном управлении биоресурсами считают сохранение биологического разнообразия. Такая позиция подчеркивалась и на упомянутой выше североамериканской конференции в 2007 г. (Benson, 2009; Rice, 2009; Godó, 2009). В то же время отмечалось, что вообще этот термин используется очень широко и по-разному. Его смысл зачастую интуитивно определяется в самом общем виде как многомерность природы или разнообразие жизни (имеется в виду число видов, генетическая изменчивость, различные экологические системы, биотопы, внутривидовые группировки, составные части запасов и т.д.). Пожалуй, чаще всего для характеристики уровня биоразнообразия используют данные о видовом составе. При этом естественно, что важность массовых видов в функционировании сообществ никто не отрицает. Труднее квалифицировать в этом смысле роль немногочисленных и редких видов. Широко, например, распространены взгляды о том, что для стабильности биоценозов важен каждый вид. Весьма экзотично, в частности, выглядит сравнение малозначимых видов в биоценозах с многочисленными заклепками на крыле самолета. При потере определенного их количества происходит разрушение их крыла, что в данном случае подразумевает коллапс экологической системы (Benson, 2009). При всей оригинальности этой версии такое объяснение для биоты макроэкосистем, на наш взгляд, все же выглядит мистическим.

Возвращаясь к количественным оценкам nekтона дальневосточных российских вод, сошлемся на данные табл. 3 о доле в ней доминирующих видов. Допускается (Шунтов, 2012), что доля видов первой десятки в nekтоне (по биомассе) завышена на несколько процентов, что принципиально не меняет приведенные в табл. 3 соотношения. Если учесть, что в российских дальневосточных водах обитает около 1000 видов рыб и головоногих (последних всего 70 видов), то на виды первой десятки придется всего 5–6% от общей биомассы nekтона, а от видового состава nekтона не более 10%. Таким образом, абсолютно преобладающий вклад в потоки вещества и энергии сообществ и биоценозов доминирующих и субдоминирующих видов очевиден. Оценивая состав российской ихтиофауны в целом,

---

\* Такие взгляды в большей степени характерны для представителей академических учреждений и вузов.

Н.В. Парин (2004) отнес к категории редких 54% видов (около 7% известны по 1–2 находкам), 30% — обычных и 16% — промысловых.

В морской российской экономической зоне на Дальнем Востоке видам из первых двух категорий (редких и обычных) с позиций сохранения биоразнообразия в настоящее время ничто не угрожает, они в безопасности. В этом плане интересны следующие подсчеты. В разных районах российских вод в числе пяти наиболее богатых видами семейств фигурируют: Cottidae, Liparidae, Zoarcidae, Pleuronectidae, Stichaeidae, Agonidae, Rajidae, Mустophidae. Только массовые виды семейства Pleuronectidae давно освоены промыслом. Некоторые виды из семейств Cottidae, Zoarcidae и Rajidae присутствуют в качестве фиксируемого прилова. Представители других из перечисленных и богатых видами семейств никогда не были объектами промысла. Большинство их имеют широкое распространение. В промысловых уловах они фигурируют на уровне своего статуса немногочисленных видов только в участках значительных концентраций массовых промысловых объектов. Следовательно по большому счету промысел им не угрожает стать еще более редкими. В России тема сохранения биоразнообразия звучит времена как заклинание, что в отношении открытых морей и океанических акваторий является очевидным перебором. Внутренние водоемы, где данная тема актуальна, мы в этом плане здесь не рассматриваем.

**Таблица 3. Вклад (%) в общую биомассу нектона первых 10 видов (1980–2009 гг.)**

Район	%
<b>Эпипелагиаль</b>	
Дальневосточные моря	96,4–99,9
Прикамчатские океанические воды	92,3–94,7
Прикурильские океанические воды	79,4–98,0
<b>Мезопелагиаль</b>	
Дальневосточные моря	92,6–99,1
Северо-западная часть Тихого океана	87,4–93,4

Примечание: В первой десятке видов в эпипелагиали в течение последних 30 лет фигурировали 46 видов рыб и кальмаров. В мезопелагиали — кроме них еще 10 видов.

***Обеспеченность пищей представителей средних и высших трофических уровней.***

Большое значение пищи в жизни особей, а также в функционировании популяций и сообществ хорошо известно. По существующим представлениям с обеспеченностью пищей связывается рост, выживаемость, формирование урожайности поколений, напряженность конкурентных отношений и делаются выводы об экологической емкости биотопов и

ландшафтов. Нередки на этот счет и крайние выводы о жестком лимитировании численности пищи. Заметим, однако, что наиболее распространенные взгляды на этот счет первоначально были сформулированы при изучении внутренних водоемов и сухопутных сообществ, а также при экспериментах. В дальнейшем они были перенесены на популяции и сообщества, обитающие в морских и океанических биотопах, несоизмеримо более обширных пространственно и объемных по вертикали.

Тотальные количественные оценки не только зоопланктона, зообентоса, нектона и нектобентоса, но также сезонного и годового потребления кормовых организмов в российских дальневосточных водах привели к необходимости существенной корректировки некоторых традиционных трофологических представлений. Генерализованные оценки потребления пищи nekтоном в километровой толще пелагиали дальневосточных вод сопоставлены с биомассой макропланктона в табл. 4. Аналогичные оценки сделаны и для слоя эпипелагиали (0–200 м). В итоговой колонке они выглядят следующим образом: 1980–1990 гг. — 327 и 597 млн т, 1991–1995 гг. — 210 и 548 млн т, 1996–2005 гг. — 275 и 556 млн т (Шунтов, Темных, 2011а, б).

**Таблица 4. Многолетняя динамика среднегодового потребления пищи (1) и биомассы макропланктона (2) в дальневосточных российских водах (0–1000 м), млн т (Шунтов, Темных 2011а, б, 2012).**

Район		Периоды лет		
		1980–1990	1991–1995	1996–2005
Берингово море	1	80	50	65
	2	106	104	123
Охотское море	1	289	229	274
	2	434	396	362
Японское море	1	35	15	10
	2	55	72	55
Прикурильские воды океана	1	82	66	78
	2	226	221	231
Прикамчатские воды океана	1	30	29	34
	2	83	37	71
<b>Всего</b>	<b>1</b>	<b>516</b>	<b>389</b>	<b>461</b>
	<b>2</b>	<b>904</b>	<b>830</b>	<b>822</b>

Примечание: доля лососей в потреблении пищи в слое 0–200 м: Берингово море — 1–5%, Охотское море — 0,5–1,0%, прикурильские океанические воды — 1%, прикамчатские океанические воды — 5–15%.

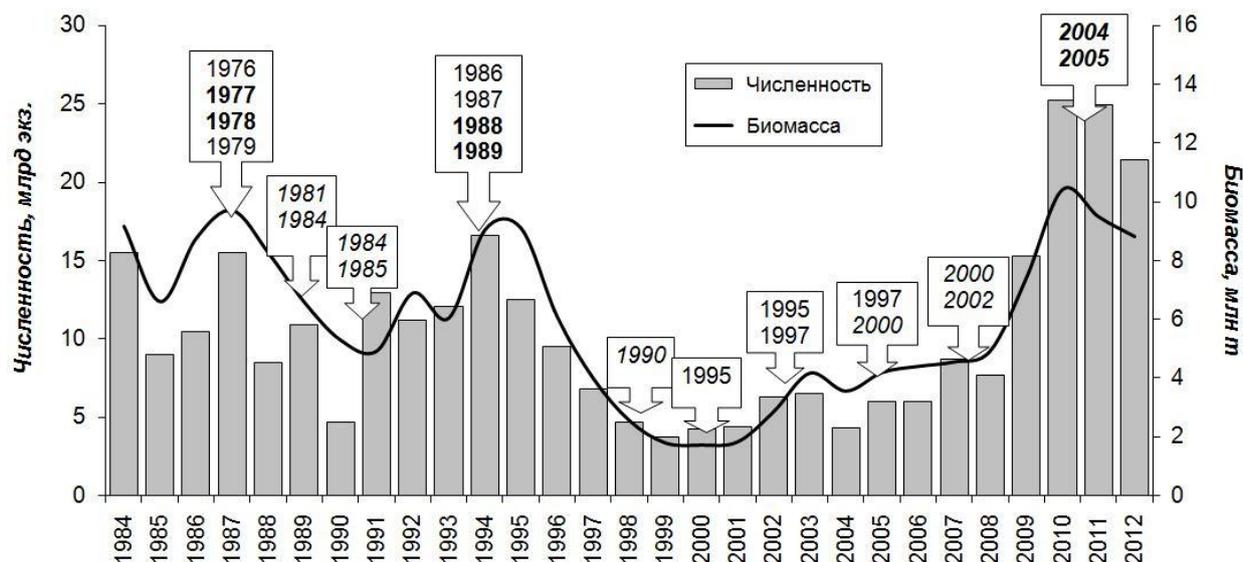
При сопоставлении запасов планктона и его потребления видно, что выедание во многих случаях может достигать значительных величин и как будто свидетельствовать, по

крайней мере, не об избытке пищи. Однако очевидно, что подобные сопоставления корректно делать не с биомассами планктона, а с его продукцией, объем которой в несколько раз выше (даже при принятии сравнительно невысокого P/B коэффициента, равного 4). От продукции планктона объемы его потребления nekтоном в эпипелагиали выглядят довольно скромно: в Беринговом море — 11–18 %, в Охотском — 16–20 %, в Японском — 5–21 %, в прикурильских и прикамчатских водах — 3–5 %. Следует добавить к этому, что кормовую базу nekтона слагает не только зоопланктон, но и мелкий nekтон — рыбы и кальмары, запасы которых находятся как минимум на уровне биомасс амфипод — четвертой по обилию группы после копепод, щетинкочелюстных и эвфаузиид (Шунтов, Темных, 2011а, б, 2012). При этом потребление рыбами и кальмарами нескольких десятков миллионов тонн мелкого nekтона «освобождает» большое количество не съеденного им планктона.

В эпипелагиали российских вод наиболее заселено nekтоном Охотское море. Доминирующим видом здесь является минтай. Он имел очень высокую численность в 1980-е – начале 1990-х гг. и имеет в современный период (рис. 4). В 1980-е гг. в больших количествах заходила на нагул в море сардина иваси, но на низком уровне находилась численность сельди. В настоящее время кроме минтая высокую численность имеют сельдь и тихоокеанские лососи. Эти два периода по биомассе nekтона в целом сопоставимы (21,2 и 20,2 млн т). С другой стороны, биомасса зоопланктона (в том числе макропланктона) в современный период значительно ниже, чем в 1980-е гг. (410 млн т и 267 млн т). Кроме того, в последние годы при более низкой общей биомассе биомасса хищного зоопланктона была в 1,3 раза выше (в основном за счет сагитт). Последнее обстоятельство «работало» на снижение запаса планктона, доступного для рыб и кальмаров (табл. 5). Тем не менее, объемы потребления nekтоном пищи не уменьшились, следовательно, каких-либо существенных негативных следствий при указанном снижении количества планктона не произошло. А возможно возникающий временами в этом и подобных случаях некоторый дефицит в кормовой базе подвижные nekтонные виды «преодолевают» благодаря способности к значительным перераспределениям по горизонтали и вертикали.

Тема обеспеченности рыб пищей особенно много в последние десятилетия обсуждалась лососевыми специалистами. В России и в других странах утвердились представления о жестком регулировании численности тихоокеанских лососей пищей во время нагула в субарктической Пацифике (особенно в холодное время года и в связи с крупномасштабным разведением японской кеты). При этом давно подчеркивается также наличие большой внутривидовой и межвидовой конкуренции в пищевых отношениях (в том числе в паре «горбуша – кета»), а также ограниченности экологической емкости акваторий нагула для

этих рыб\*. В большом количестве публикаций нами было показано, что эти выводы никогда не обосновывались достоверными фактическими данными. В nektonных морских и океанических сообществах на долю лососей по весу приходится только от 1–2 до нескольких процентов. Даже в годы понижения запасов планктона лососи сохраняют селективность в выборе пищи (амфиподы, эвфаузииды, птероподы и др.) и обычно в ограниченных количествах потребляют наиболее массовых копепод и сагитт (Шунтов, Темных, 2011а). В российских водах в среднегодовом потреблении пищи nektonом в эпипелагиали на долю лососей приходится: в Беринговом море — 1–5%, Охотском море — 0,5–1,0%, прикурильских океанических водах — 1%, прикамчатских океанических водах — 5–15%. Эти соотношения свидетельствуют о том, что роль лососей в трофической структуре довольно скромная. Данный вывод имеет принципиальное значение в связи с расширением в России пастбищной аквакультуры этих рыб.



**Рис. 4.** Динамика численности и биомассы нерестового запаса минтая в северной части Охотского моря. Стрелками показаны выделяющиеся по численности поколения (по Овсянникову, 2011)

Наши выводы об отсутствии жесткого регулирования численности пищей касаются только особей старше малькового возраста. Иная ситуация в этом смысле несомненно должна наблюдаться на личиночных и мальковых этапах. В это время все виды менее подвижны и зависят от наличия пищи «здесь и сейчас». К тому же ранняя молодь не только

\* В настоящем сообщении не цитируются конкретные публикации на данную тему. Ссылки на большое количество публикаций разных авторов на этот счет имеются в нашем двухтомнике «Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах» и других публикациях (Шунтов, Темных, 2008а, 2011а, б, 2012).

пелагических, но и донных гидробионтов концентрируется в смешанных скоплениях, нередко в так называемых выростных зонах и слоях. Следует добавить к этому, что кормовая база личинок (бактерии, мелкие формы фито- и зоопланктона, в том числе простейшие), особенно ее количественное развитие и динамика, изучены крайне недостаточно.

**Таблица 5. Соотношение биомасс планктона и его выедание nekтоном в Охотском море в два периода его высокой численности (неопубликованные данные Е.П. Дулеповой)**

1984–1990 гг.	2006–2011 гг.
Биомасса nekтона	
21,4 млн т	20,2 млн т
Биомасса зоопланктона	
410 млн т	267 млн т
Выедание зоопланктона (натурные наблюдения)	
210 млн т	200 млн т
От биомассы зоопланктона	
52 %	75 %
От величины продукции планктонного сообщества, доступной рыбам	
6,5 %	17 %

**О каскадной смене видов в сообществах.** При оценке межгодовой динамики в составе сообществ уже много лет удерживаются представления о том, что при чрезмерном промысловом изъятии одних видов их место в сообществах занимают близкие по пищевым потребностям другие виды. Такие взгляды основывались и основываются на представлениях об ограниченности пищи. Отсюда также следовали выводы о сбалансированности сообществ и почти стандартных десятикратных потерях при переходе снизу вверх с одного трофического уровня на другой. В Северной Пацифике, как каскадную смену видов в результате перепромысла, еще в 1930-е гг. представляли для камбал\*, а в 1950–60-е гг. в качестве замещающих видов добавлялись также бычки (перелов камбал — увеличение

\* Такие выводы о смене видов под влиянием промысла в те годы делал и П.А. Моисеев. Но позднее в своей известной монографии, посвященной биологическим ресурсам Мирового океана (Моисеев, 1969), он первым показал, что для обширных морских акваторий десятикратный переходный коэффициент при переходе с одного трофического уровня на другой занижен почти на порядок.

количества бычков и других непромысловых видов). А значительный рост численности минтая с 1970-х гг. связывали с перепромыслом китов, сельди и окуней. Еще один вариант каскадных перестроек в экосистемах связывали с перепромыслом усатых китов по цепочке переключения питающихся китами касаток на калана (и сивуча), в результате происходило снижение пресса на морских ежей и рост их обилия, что в свою очередь как будто было причиной увеличения выедания водорослей с последующей деградацией их зарослей, а следовательно, нарушение прибрежных биоценозов. Все перечисленные темы мы критически обсуждали в серии публикаций (Шунтов, 1985, 2001; Шунтов и др., 1993; Шунтов, Темных, 2008б, в). Здесь только заметим, что при выполнении регулярных стандартных съемок в течение последнего 30-летнего периода таких перестроек в донных сообществах в дальневосточных морях отмечено не было ни в одном районе. Что касается выводов об освободившихся, т.е. не съеденных планктонных ресурсах, позволивших минтаю стать доминирующим видом, то это опровергается прямыми расчетами. Например, при первой волне численности минтая в 1980-е гг. в Беринговом море (включая его восточную часть) его годовое потребление пищи составило около 220 млн т. Количество же освободившейся пищи при перепромысле китов, сельди и окуней оценивалось всего в несколько первых миллионов тонн. Хотя этот объем, на наш взгляд, несколько занижен, тем не менее, его несоизмеримость с реальным количеством потребляемой пищи минтаем очевидна.

Таким образом, тотальные оценки планктонных и бентосных ресурсов в морях и океанах позволяют принципиально пересмотреть представления о жестком регулировании пищевой численности гидробионтов средних и высших трофических уровней, которые сформировались по косвенным данным и в основном при наблюдениях в пресноводных небольших по площади водоемах. Это не противоречит тому, что урожайность поколений закладывается на ранних этапах жизни (икра, личинки, мальки), более уязвимых от воздействия гидрологических аномалий, пищевой обеспеченности и хищников. Как уже замечено выше, конкретные масштабы и динамика запасов личиночной пищи изучены крайне недостаточно. На всех бассейнах изучение лимитирования в ихтиопланктонных сообществах контроля численности «снизу» и «сверху» должно стать одной из приоритетных при дальнейших исследованиях.

***О промысле хищных животных.*** Роль хищников, как фактора естественной смертности на всех этапах онтогенеза многих гидробионтов, бывает значительной. Это общеизвестный факт. Здесь мы не будем специально рассматривать результаты известных исследований, в которых с разной степенью достоверности обосновываются объемы

потребления рыбы, кальмаров и других беспозвоночных китами и ластоногими в объемах, сопоставимых, а в некоторых случаях превышающих, их промысловое изъятие.

Отметим только, что на современных взглядах многих экологов и представителей «зеленого» движения все же сказывается относительно недавнее крупномасштабное истребление китов в Мировом океане. Но сейчас поголовье китов многих и даже большинства популяций восстановилось или восстанавливается. И имеющиеся предложения о возобновлении китобойного промысла ни у кого сейчас не связывается с новым перепромыслом, также как и при рекомендациях по расширению промысла массовых видов тюленей. Разговор идет о рациональном промысле по соответствующим квотам, а на первых этапах возможно и в экспериментальных вариантах.

Вообще вряд ли можно возражать относительно представлений о существенной роли высших хищников, как биоценологических регуляторов. Но ведь свою не менее важную (точнее более важную) функциональную роль в сообществах и биоценозах выполняют также представители низших и средних трофических уровней. А последние, кроме того, составляют основу сырьевой базы рыболовства. Следовательно, с позиций рационального природопользования неприкосновенность массовых высших хищников представляется нелогичной. Экологи это не могут не понимать. Поэтому нельзя не согласиться с Б.Н. Котеневым (2001), который связывает утвердившиеся крайние взгляды на тему промыслового использования морских млекопитающих с тем, что в свое время была запущена в ход политико-экономическая концепция охраны морских млекопитающих и птиц. В связи с этим вполне всерьез даже пропагандировалось создание китовых ферм (Яблоков, 1976).

Заслуживают соответствующего внимания и хищники второго порядка, для которых временами характерно смешанное питание. Так, абсолютно доминировавший в 1980-е гг. в нектонных сообществах минтай в течение года потреблял пищи 220 млн т в Беринговом море и 150 млн т в Охотском. В основном это был макропланктон. Но в обоих морях примерно десятая часть годового рациона (в основном крупных особей) приходилась на мелкий нектон. В абсолютном выражении это выражалось в довольно впечатляющих цифрах: в Беринговом море — 6,6 млн т кальмаров и 17,6 млн т мелкой рыбы, в Охотском море — соответственно 4,5 и 12,0 млн т (Шунтов и др., 1993). Из потребляемого объема хищниками самого минтая заметная доля приходится на каннибализм, при этом потребляются в основном сеголетки (табл. 6). Общее же выедание этого вида хищниками сопоставимо с промысловым изъятием. Около двух третей минтая потребляемого хищными рыбами (треска, керчаки, палтусы) приходится на мелких и среднеразмерных особей. В Беринговом море численность молоди минтая адекватно бывает представлена в запасе

только с возраста 2 года, что говорит о высокой смертности не только сеголеток, но и годовиков (Stepanenko, 2012). Аналогичная картина наблюдается и в Охотском море, но здесь отмеченное несоответствие, судя по всему, относится и к 2-х годовикам (Овсянников, 2009). Из-за массовости и габитуса мелкий минтай весьма «удобная» и доступная пища для самых разных хищников. То же можно сказать о ранней молодежи крабов и особенно о креветках. Лимитирование численности креветок в Беринговом море и зал. Аляска рыбами (хищниками и видами со смешанным питанием) установлено еще в 1970–1980-е гг. (Blackburn, 1986; Ivanov, Zgurovsky, 1989). В пользу этих выводов свидетельствует и противофазность в динамике биомасс креветок и трески в Беринговом море. Кроме трески, крупного минтая и палтусов креветок и молодежь крабов потребляют еще несколько групп донных и придонных хищников. По расчетам В.И. Чучукало (2006) даже при промысловом изъятии только 10% этих рыб (макрурысы, керчаки, получешуйные бычки, скаты) количество не съеденных крабов-стригунов и креветок окажется примерно в десять раз больше их современного ОДУ. О зависимости запасов северной креветки *Pandalus borealis* от масштабного потребления треской и черным палтусом подтверждено в недавних работах по северо-западной части Атлантического океана (Dawe et. al., 2012; Wieland, Siegstad, 2012). Несмотря на очевидность рассматриваемого вопроса, современный промысел регулируется в соответствии с принципами одновидового рыболовства, т.е. по принципу квотирования конкретных единиц запаса для каждого объекта в отдельности, т.е. без учета взаимодействия между ними.

С позиций управления биоресурсами при избытке хищников их численность необходимо сокращать (как это делается иногда в отношении сухопутных хищников). Но с другой стороны, сами хищники являются промысловыми объектами, на которые распространяются принципы определения квот в соответствии с теорией оптимального улова. То есть налицо конфликтность двух существующих подходов. С позиций сохранения структуры и функционирования сообществ нужно иметь в виду, что хищники, особенно высшие, объединяют потоки энергии в трофических сетях (Koen-Alonso, 2009; Kaplan, Levin, 2009; O'Boyle, 2009). Но все это было бы полностью приемлемо, если бы разговор шел о заповедных и охранных акваториях. Но «промысловые экосистемы» уже давно находятся не в первозданном состоянии. Поэтому в практику управления биоресурсов неизбежно должны входить направленные действия на сообщества с целью изменения в них соотношений видов и групп, в том числе хищников.

#### **Задачи дальнейших исследований**

Приведенные выше примеры, основанные на тотальных количественных оценках, позволяют заключить, что в принципе уже сейчас при наличии понимания и

соответствующей воли некоторые дополнения в практику рыбного хозяйства могут быть внесены помимо постоянных уточнений в стандартные правила рыболовства. Однако, как уже неоднократно подчеркивалось выше, рациональное использование биоресурсов и управление ими на экосистемной основе — это все же задача отдаленного будущего. И проблема здесь не столько и не только в умении интегрировать в единую систему действий большой комплекс вопросов, а также в недостаточной изученности самих объектов управления, т.е. популяций, сообществ, биоценозов и экосистем. Наверное, не менее важными являются и мировоззренческие аспекты, так как до сих пор широко распространены и не меняются некоторые упрощенные представления о сложных многофакторных природных процессах, при этом основанные не на фактах, а на экспертно назначенных постулатах. Назовем некоторые вопросы и темы, по которым без углубления или существенных корректировок, эффективное управление биоресурсами нереально.

*Таблица 6. Годовое потребление минтая в Охотском и Беринговом морях в 1980-е гг. (по Shuntov, Dulepova, 1993), млн т*

Причина смертности	Охотское море	Берингово море
Крупный минтай (каннибализм)	0,6	0,9
Другие хищные рыбы	2,2	4,5
Морские млекопитающие и птицы	0,4	1,5
<b>Все хищники</b>	<b>3,2</b>	<b>6,9</b>
Промысловый вылов	1,8	2,0*
Продукция минтая	5,0–7,5	10,0–12,5

Примечание: Не включен максимальный улов одного года 3,8 млн т.

1. При экологическом мониторинге морских и океанических биологических ресурсов и их океанологического и гидробиологического окружения необходимы крупномасштабные комплексные съемки с охватом обширных акваторий. В дальневосточных морях, например, приемлемую информацию для оценки состояния нектонных и нектобентосных сообществ, в состав которых входят основные промысловые объекты, обеспечивают только съемки, охватывающие площади в сотни тысяч квадратных километров. Стандартная количественная информация по зоопланктону, зообентосу, нектону и нектобентосу позволяет судить о состоянии и тенденциях в динамике биоресурсов и их биотическом окружении. Крупные

морские экспедиции являются дорогим мероприятием. Но их никогда не смогут заменить наблюдения в отдельных бухтах, точках и разрезах или работа наблюдателей на промысловых судах. Это тот случай, когда не нужно следовать так называемому правилу «бритвы Оккамы»: то, что можно объяснить посредством меньшего, не следует выражать посредством большего. Для природы, особенно живой, в первую очередь характерны многофакторные взаимозависимости. Одни факторы гасят или усиливают действия других. Большое значение при этом имеет фактор случайности, т.е. стечение благоприятных (или неблагоприятных) климато-океанологических и биологических условий, при которых усиливается или ослабляется эффективность воспроизводства.

К сожалению, современные реалии таковы, что регулярный мониторинг и количественная оценка компонентов низших трофических уровней, нереальны. Существующие подходы к изучению ихтиопланктона не позволяют существенно приблизиться к пониманию экологической емкости личиночных биотопов и ее динамики на этом уровне (личиночная трофология, запасы первопищи).

2. При всех обстоятельствах для основных массовых и ценных промысловых гидробионтов всегда необходимы будут конкретные представления о единицах запаса. Выделение таких единиц связано со знанием популяционного состава и структуры популяций, что для большинства промысловых объектов как было, так и остается недостаточно изученным и известным. Не смогли в этом направлении создать давно обещанный прорыв и генетики. Как известно, особенно много в течение нескольких последних десятилетий они работали с тихоокеанскими лососями. Однако как в первой половине 20-го столетия, так и сейчас, промысел этих рыб (береговой и морской дрифтерный) ведется без учета популяционной организации и в первую очередь без учета внутрипопуляционной структуры (сезонные расы, экотипы и др.). И то что, несмотря на это, в последние 30 лет общие запасы лососей сохраняются на высоком уровне, вряд ли можно делать вывод, что так (т.е. без негативных последствий) можно будет вести промысел всегда. На Дальнем Востоке достоверно до сих пор не разобрались в популяционных единицах запаса даже у таких традиционных промысловых видов, как минтай и сельдь и др.. Тем более это касается видов с обширными ареалами и наличием у них сезонных группировок с перекрывающимися областями нагула (сайра, тихоокеанский кальмар и др.).

Понимание учета пока совсем неразрешенной проблемы при промысле разнообразия внутри общего запаса сложноорганизованных популяций обозначалось и на неоднократно уже упоминавшемся выше североамериканском симпозиуме. При этом подчеркивалось, что при симпатричной структуре популяций отдельные группировки могут вообще иметь различные истории жизненных циклов (Benson, 2009; Cadrin, Secor, 2009).

3. При анализе сложных природных явлений, как при обилии, так и малом объеме информации, призваны помочь модели. К сожалению, пока уровень сложных экологических моделей совершенно недостаточен для того, чтобы они могли быть надежным инструментом для оценки статуса и прогноза тенденций в динамике популяций, сообществ и биоценозов. Чтобы модели были адекватными природным структурам и процессам, в них должна закладываться достоверная количественная информация, а главное — реальные лимитирующие уровни во взаимодействии различных объектов в системах и в среде. Так, в моделях сообществ с учетом трофологических отношений закладываются данные о составе рационов (в том числе сходстве пищевых спектров). Но даже при 100 % сходстве рационов, ощутимой пищевой конкуренции может не быть, тем более при обилии пищи. Кроме того, как было показано выше, в морских макроэкосистемах жесткое лимитирование численности, кроме личиночно-малькового периода, маловероятно. Для включения же в модели данных о ранних стадиях, когда закладывается урожайность поколений, как правило, крайне мало или нет. Поэтому мы не разделяем встречающийся иногда среди разработчиков моделей энтузиазм о том, что уже сейчас или в ближайшее время можно рассчитывать на то, что модели станут эффективным инструментом управления многовидовым промыслом и его прогнозирования. В частности, именно так трактуется значение недавно созданной многофакторной модели донного сообщества рыб западнокамчатского шельфа (Дьяков, 2011). Однако при внимательном сопоставлении этих модельных проработок и реальных событий видно, что за действительное принимается желаемое, как, например, один из выводов о том, что при незначительном изменении среднегодовой биомассы элементов ихтиоцены устойчивость запасов камбал, трески и бычков при их сбалансированном использовании существенно возрастает.

Как и на Дальнем Востоке без пищевых отношений на личиночном уровне рассматривается роль трофического фактора и в динамике популяций (в первую очередь трески) и составе сообществ рыб в Баренцевом море (Филин, 2004; Долгов, 2012). Недостаточность этого подхода и здесь очевидна.

4. С конца 20-го столетия наблюдается усиление внимания к влиянию климата на экосистемы суши и моря. Более того, имеются высказывания о том, что влияние климата на морские биоресурсы в последнее время усилилось, что нашло отражение в сдвиге акцентов, т.е. исследовательских приоритетов в рыбохозяйственных исследованиях (Hollowed, Bailey, 2009; Schwing et al., 2009). На наш взгляд, этот сдвиг акцентов в первую очередь произошел в связи с тем, что не оправдались надежды, которые возлагались на формальную теорию оптимального улова, которая владела умами исследователей несколько десятилетий. Правда, это не значит, что и в то время не было исследований о значительной климатической

изменчивости и ее влиянии на биоту. Из-за недостатка места сошлемся только на отдельные работы (Шнитников, 1957; Ижевский, 1961, 1964; Кривенко, 2010; Cushing, 1975), в которых подтверждаются известные выводы о том, что климат всегда играл основополагающую роль в межгодовой и многолетней динамике сухопутной и водной биот.

Слабым местом многих современных исследований на тему биоценологических и экосистемных перестроек в связи с климатом является поиск простых индикаторов (что соответствует «бритве Оккамы»), в том числе климатических и гидрологических индексов, с которыми сопоставляются и прогнозируются уловы и различные биологические показатели. Недавно мы в очередной раз критически рассматривали подобные подходы, при этом подчеркивали, что таким путем не раскрывается сложный механизм перестроек в биоте (от популяций до биоценозов), не говоря уже о качестве прогнозов (Шунтов, Темных, 2011а, б). Здесь кратко коснемся только одной очень популярной в последние годы у части исследователей темы, связанной с так называемыми режимными декадными климатическими сдвигами, которые рассматриваются как рубежные границы между климато-гидрологическими эпохами, отличающиеся комплексом условий, в том числе температурным режимом, типами атмосферной циркуляции и другими физико-географическими характеристиками. Действительно, в некоторых случаях на подобных рубежах наблюдаются довольно резкие изменения в тенденциях изменения численности некоторых гидробионтов, что, в конечном счете, сказывается на составе сообществ. При этом сам по себе именно режимный сдвиг часто рассматривается как причина изменений в биоте (Beamish, Rothschild, 2009; Rothschild, Beamish, 2009)\*. Такая формулировка однако не объясняет механизм перестроек, в том числе биоценологических. Ведь в одно и то же время реакция разных видов на изменившиеся условия бывает разной. Важно и другое: сам режимный сдвиг — это короткий промежуток времени и именно из-за кратковременности он может не иметь далеко идущих следствий. Другое дело новый период или эпоха, которые начинаются после режимного сдвига. В новых условиях в более продолжительное время появляется больше шансов для появления тенденции в динамике различных процессов. Не случайно в связи с этим, на наш взгляд, большие волны численности многих

---

\* В цитируемых здесь работах ситуация с режимными сдвигами соответствует выдвинутому Риккером так называемому «закону Ватсона»: «Все кажется простым после того, как оно открыто». Главная суть этой мысли состоит в том, что после такого открытия начинается новый прорыв в исследованиях. То есть этот «закон» в определенной степени соответствует известному «закону Гумбольдта»: «не может быть — в этом что-то есть — кто этого не знает». Под открытием же, соответствующему «закону Ватсона», цитируемые авторы предполагают выявление в будущем причин самой цикличности в климато-океанологических условиях обитания.

флюктуирующих гидробионтов больше соответствуют более длительным климатическим циклам, в том числе 60-летнему (Кляшторин, Любушин, 2005)\*.

При изучении различных циклов в биоте обычно предполагается повторение событий, особенно если имеются в виду волны численности конкретных популяций. Но многие сценарии даже в очередных циклах могут не повторяться по причине сложности (многомерности) экологических систем (Schnute, Richards, 2009). Полное подобие невозможно даже только потому, что в любом сообществе присутствуют виды с разной продолжительностью жизненных циклов. Кроме того, на естественный ход событий накладываются изменяющиеся антропогенные воздействия. По существу не изученным является и влияние на динамику численности популяций гидробионтов эндогенных факторов. Известные в рыбоводстве такие понятия как жизнестойкая молодежь, сильные производители, генетическое качество и т.д., применительно к диким популяциям вообще не фигурируют. Важность учета в динамике численности физиологического и генетического качества убедительно показана на мелких млекопитающих. Поэтому, имея в виду изложенное выше, при смене эпох в первом приближении имеет смысл исходить от обратного: если в настоящий момент флюктуирующий вид имеет высокую численность, в дальнейшем она понизится, и наоборот. Попутно заметим, что рубеж первого и второго десятилетий текущего века по ряду признаков является временем очередной смены эпох (Шунтов, Темных, 2011а, 2011б).

5. Имеются высказывания о том, что одной из важнейших задач рыбохозяйственной науки является экосистемное районирование (Котенев, 2001). Несомненно, правильнее было сказать не рыбохозяйственной науки, а вообще науке о природе океана. Но очевидно, что главное не в этом. В настоящее время в Мировом океане выделены многие десятки больших морских экосистем. Строго говоря, это было не обоснование, а именно экспертное выделение по очертаниям береговой линии, рельефу дна, выраженным течениям и другим физико-географическим характеристикам. То есть выделенные участки океана являются открытыми естественными географическими районами со специфическими океанологическими условиями, биотой с определенным биопродукционным потенциалом. Если все же принять, что эти районы в какой-то степени пространственно соответствуют экосистемам, то основная задача рыбохозяйственной науки состоит в изучении их структур, масштабов и функционирования, а также динамики био- и рыбопродуктивности. Не нужно

---

\* При всех обстоятельствах сам факт обнаружения цикличности недостаточен для понимания механизмов процессов и откликов в биоте. При формальных констатациях циклов и искусственной привязке к ним динамики биологических явлений можно попасть в тупиковые ситуации. Так, еще в начале последней четверти прошлого столетия только в публикациях двух авторов, изучавших Куроисио, в межгодовой динамике гидрологического режима и планктона указывалось на наличие около 15 циклов разной продолжительности в пределах 30-летнего периода (Шунтов, 1986).

специально доказывать чрезвычайную сложность этих задач и как недостаточно все это изучено, особенно с позиций предвидения предстоящих изменений.

Экологическое районирование и ранжирование морских акваторий являются первоочередными задачами при планировании и выделении аквакультурных зон, заповедных и охранных участков, разграничения сфер деятельности в пространстве рыболовства и добычи минеральных ресурсов. Например, для дальневосточной российской экономической зоны интересы рыбаков и добытчиков нефти и газа предлагается развести по глубинам (Прибрежно-морское природопользование ..., 2010). Но с точки зрения сохранения основной массы морских биоресурсов и содействия эффективности их воспроизводства, помимо выделения особых участков в прибрежной зоне (большие колонии морских птиц, лежбища тюленей), целесообразно ограничение хозяйственной деятельности в районах, где формируется основной объем биопродуктивности на разных трофических уровнях и особенно в местах воспроизводства и обитания ранних стадий большого числа видов, в том числе промысловых. Определенное количество информации для такого оконтуривания уже имеется (Шунтов, 2004).

6. Чтобы разобраться в динамике различных явлений и процессов как абиотической, так и биотической природы, во всем мире широко используются различные индексы и индикаторы. Такой подход (соответствующий уже упоминавшемуся «принципу Оккамы») прочно вошел в практику исследований и, несомненно, сохранится в дальнейшем. Но, как и бритва, если она обоюдоострая, индикаторы могут дать неадекватный ответ, особенно если рассматриваются сложные системы. Зачастую корреляции могут быть формальными, т.е. они демонстрируют совпадение, а не связанные явления. Но даже при наличии реальных связей (при оценке загрязнений, климато-океанологической изменчивости и др.) по одним индикаторным видам нельзя судить о других, обитающих в этом же биоценозе, тем более применять их для оценки состояния всего биоценоза. В данном случае правомочно элементарные индикаторы состояния природных систем сравнивать с медицинским градусником. Высокая температура тела свидетельствует о плохом состоянии организма в целом, но вызванном различными болезнями.

Требует серьезной корректировки или уточнения понятия, связанные с формулировками типа «нормальное или ненормальное» состояние популяций и сообществ, «устойчивость и стабильность запаса конкретного вида и сырьевой базы в целом». При этом автоматически формулируются и цели регулирования рыболовства и управления биоресурсами — достижение в условиях эксплуатации стабильного и устойчивого состояния. В определенной степени такие цели правомочны в отношении популяций и видов с многовозрастной структурой промыслового запаса (среди рыб в умеренных морях — это

камбаловые и морские окуни). Но большая часть сырьевой базы рыболовства составляют пелагические виды, в том числе флюктуирующие. Об устойчивости и стабильности в таких случаях говорить не приходится. Аналогичный вывод следует и в отношении сообществ в целом (а, следовательно, и в отношении биоресурсов). На Дальнем Востоке особенно наглядно это видно в южнобореальных районах, где в нектонных сообществах летом преобладают субтропические, а зимой — субарктические виды. Большой отпечаток на структуру сообществ этих вод накладывают волны численности некоторых видов кальмаров и рыб (сардина иваси, сайра, скумбрия, анчоус, тихоокеанский кальмар и др.). В таких ситуациях правомочно говорить только о сохранении в сообществах функциональных связей и способности к адаптациям в меняющейся среде. То есть при сохраняющейся системе в принципе функциональные задачи могут выполнять другие виды. Нереально в подобных ситуациях и сохранение устойчивой по составу и сырьевой базы. Другое дело, что более устойчивой является многокомпонентная сырьевая база. А для этого важно «введение» в нее потенциально промысловых видов.

Нуждаются в уточнении и понятия, характеризующие «нормальное» и иные состояния популяций. Иногда под нормальным или хорошим состоянием автоматически понимают высокую и даже очень высокую численность, что само по себе является аномальным состоянием, когда начинают более интенсивно действовать лимитирующие факторы. Кроме того, нереально всегда ожидать, что в результате охранных и запретных мероприятий обязательно должен начаться рост численности. Для этого необходимо соответствующее состояние среды и определенный «биотический потенциал» популяций, определяемый эндогенными факторами.

\* \* \*

Вместо заключения подчеркнем два из основных озвученных выше выводов о том, что управление биологическими ресурсами морей и океана на экосистемной основе являются нереальной задачей и сейчас, и в предвидимом будущем. Это физически невозможно из-за масштабности их макроэкосистем, а также в связи с недостаточностью знаний о их функционировании. Но накопленные к настоящему времени данные и представления уже продвинули экологические понимания в сторону комплексного экосистемного мировоззрения. Кроме того, вполне обозначились некоторые подходы и пути направленного воздействия на отдельные компоненты экосистем. В совокупности с охранными мероприятиями все это может стать реальным продвижением в развитии опыта управления биоресурсами и рационального природопользования в целом.

В то же время не следует преувеличивать достигнутый уровень знаний и представлений о сложных природных процессах. Прогрессу в понимании функционирования

морских макроэкосистем могли бы способствовать крупномасштабные эксперименты на местности. Еще в прошлом веке первый автор настоящего доклада предлагал осуществить многолетний эксперимент в трех похожих по условиям и составу биоты заливах у восточного побережья Камчатки — Авачинском, Кроноцком и Камчатском, разделенных далеко выходящими в море мысами. В первом из них вести промысел донных и придонных гидробионтов в соответствии с существующими принципами рационального рыболовства, во втором — установить полный запрет на промысел, в третьем — организовать максимальный по интенсивности промысел. Но во всех случаях вести регулярный мониторинг. Такой эксперимент позволит существенно продвинуться в понимании важности по приоритетности конкретных функциональных связей в сообществах, лимитирующих факторов, характеристиках экологической емкости, «запасе прочности» популяций и сообществ, а также о вкладе естественных и антропогенных факторов в динамику популяций, биоценозов и экосистем (Шунтов, 2004).

Мы понимаем, что при нынешнем положении дел в умах, науке и рыбном хозяйстве (преобладание сиюминутных забот и интересов) данное предложение — это утопия, но все же, все же ...

#### **Литература:**

**Атлас** количественного распределения nekтона в Охотском море. 2003. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М. : Нац. рыб. ресурсы.

**Атлас** количественного распределения nekтона в северо-западной части Японского моря. 2004. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М. : Нац. рыб. ресурсы..

**Атлас** количественного распределения nekтона в северо-западной части Тихого океана. 2005. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М. : Нац. рыб. ресурсы.

**Атлас** количественного распределения nekтона в западной части Берингова моря. 2006. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М. : Нац. рыб. ресурсы.

**Атлас** распространения в море различных стад тихоокеанских лососей в период весенне-летнего нагула и преднерестовых миграций. 2002. Под ред. Гриценко О.Ф. М.: ВНИРО.

**Бабаян В.К.** 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: ВНИРО.

**Балыкин П.А.** 2006. Состояние и ресурсы рыболовства в западной части Берингова моря. М.: ВНИРО.

**Беляев В.А.** 2004. Экосистема зоны течения Куроисио и ее динамика. Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во.

**Борец Л.А.** 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Бородин Р.Г., Булгакова Т.И.** 2012. Возможность использования моделей многовидового промысла для промысловых сообществ Дальнего Востока // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и практическое использование. Материалы III Всерос. научно-практич. конф.. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 102–104.

**Бочаров Л.Н.** 2004. Перспективный подход к обеспечению населения продуктами рыболовства // Изв. ТИНРО. Т. 138. С. 3–18.

**Булатов О.А., Котенев Б.Н.** 2012. Перспективы экосистемного управления промыслом // Устойчивое использование биологических ресурсов морей России: проблемы и перспективы. Тез. докл. Всерос. научн. конф. М.: ВНИРО. С. 10–11.

**Волвенко И.В.** 2009. Интегральные характеристики макрофауны пелагиали северо-западной Пацифики. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр.

**Волков А.Ф.** 1996. Зоопланктон дальневосточных морей: состав сообществ. межгодовая динамика. значение в питании nekтона: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: ТИНРО.

**Дементьева Т.В.** 1976. Биологическое обоснование промысловых прогнозов. М.: Пищ. пром-сть.

**Долгов А.В.** 2012. Состав, формирование и трофическая структура ихтиоцены Баренцева моря. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М.: ВНИРО.

**Дулепова Е.П.** 2002. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО-Центр.

**Дьяков Ю.П.** 2011. Камбалообразные (Pleuronectiformes) дальневосточных морей России. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО.

**Иванов О.А., Суханов В.В.** 2002. Структура nekтонных сообществ прикурильских вод. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Ижевский Г.К.** 1961. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. М.: Пищ. пром-сть.

**Ижевский Г.К.** 1964. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства рыб. М.: ВНИРО.

**Кляшторин Л.Б., Любушин А.А.** 2005. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности. М.: ВНИРО.

**Колпаков Н.В., Долганова Н.Т., Надточий В.А. и др.** 2010. Экосистемные исследования биоресурсов прибрежных и эстуарных вод южного Приморья // ТИНРО—85. Итоги деятельности 2000–2010 гг. Владивосток: ТИНРО-центр. С. 79–102.

**Котенев Б.Н.** 2001. Экосистемная стратегия оценки биоресурсов Мирового океана: мировой вылов и резервы сырьевой базы // Мировой океан. М.: ВИНТИ. Вып. 2. С. 69–88.

**Кривенко В.Г.** 2010. Природная циклика нашей планеты // Вестн. РАЕН. № 3. С. 25–29.

**Кузнецова Н.А.** 2005. Питание и пищевые отношения nekтона в эпипелагиали северной части Охотского моря. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Макрофауна** пелагиали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1982–2009. 2012а. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Макрофауна** пелагиали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1984–2009. 2012б. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Макрофауна** пелагиали северо-западной части Тихого океана: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1979–2009. 2012в. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Моисеев П.А.** 1969. Биологические ресурсы Мирового океана. М.: Пищ. пром-сть.

**Монастырский Г.Н.** 1952. Динамика численности промысловых рыб // Тр. ВНИРО. Т. 21. С. 3–162.

**Нектон** Охотского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2003. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Нектон** северо-западной части Японского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2004. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Нектон** северо-западной части Тихого океана. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2005. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Нектон** западной части Берингова моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2006. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Никольский Г.В.** 1974. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть.

**Овсянников Е.Е.** 2009. Оценка урожайности поколений минтая в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 157. С. 64–80.

**Овсянников Е.Е.** 2011. Динамика пространственного распределения икры и молоди минтая в северной части Охотского моря. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Парин Н.В.** 2004. Ихтиофауна морей России: биоразнообразие и промысловый потенциал // Изв. ТИНРО. Т. 137. С. 226–231.

**Прибрежно-морское** природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности. 2010. Владивосток: Дальнаука.

**Суханов В.В., Иванов О.А.** 2009. Сообщества nekтона в северо-западной части Японского моря. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Темных О.С., Заволокин А.В., Найдено С.В.** 2010. К итогам познания морской экологии тихоокеанских лососей: прошлое, настоящее, будущее // ТИНРО-85. Итоги деятельности 2000–2010 гг. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Терентьев Д.А., Балыкин П.А., Василец П.М.** 2006. Сообщества морских рыб в условиях интенсивного промысла (на примере западной части Берингова моря) // Изв. ТИНРО. Т. 145. С. 56–74.

**Терентьев Д.А.** 2006. Структура уловов морских рыбных промыслов и многовидовое рыболовство в прикамчатских водах. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Филин А.А.** 2004. Реализация экосистемного подхода к управлению биоресурсами Баренцева моря // Изв. ТИНРО. Т. 137. С. 67–76.

**Чучукало В.И.** 2006. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Шнитников А.В.** 1957. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария // Зап. Географ. об-ва СССР. Т. 16. 336 с.

**Шунтов В.П.** 2001. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Шунтов В.П.** 1985. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат,.

**Шунтов В.П.** 1986. Задачи исследований биологических ресурсов // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 542–560.

**Шунтов В.П.** 1994. Зигзаги рыбохозяйственной науки (субъективные заметки). Владивосток: ТИНРО.

**Шунтов В.П.** 2010. Некоторые результаты экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточных морей в связи с задачами дальнейших исследований // Бюл. № 5 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-центр. С. 186–195.

**Шунтов В.П.** 2012. Опыт тотальной количественной оценки ихтио-теутоценозов дальневосточных российских вод // Бюлл. № 7 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-центр. С. 84–90.

**Шунтов В.П.** 1997. Птицы дальневосточных морей России. Ч. 1. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центра.

**Шунтов В.П.** 2004. Управление морскими биологическими ресурсами — это пока все еще мечта, а не реальность // Изв. ТИНРО. Т. 137. С. 232—240.

**Шунтов В.П., Бочаров Л.Н., Волвенко И.В. и др.** 2010. Экосистемное изучение биологических ресурсов дальневосточных морских вод России: некоторые результаты исследований в конце 20–начале 21 столетия // ТИНРО-85. Итоги деятельности. 2000–2010 гг. Владивосток: ТИНРО-центр. С. 25–78.

**Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П.** 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО.

**Шунтов В.П., Дулепова Е.П., Темных О.С. и др.** 2007. Гл. 2. Состояние биологических ресурсов в связи с динамикой макроэкосистем в экономической зоне дальневосточных морей России // Динамика экосистем и современные проблемы сохранения биоресурсного потенциала морей России. Владивосток: Дальнаука. С. 75–176.

**Шунтов В.П., Темных О.С.** 2008а. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Шунтов В.П., Темных О.С.** 2008б. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 1. Ретроспективный анализ и обзор представлений о закономерностях в динамике популяций и сообществ Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 155. С. 3–32.

**Шунтов В.П., Темных О.С.** 2008в. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 2. Современный статус пелагических и донных сообществ Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 155. С. 33–65.

**Шунтов В.П., Темных О.С.** 2011а. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 2. Владивосток: ТИНРО-центр.

**Шунтов В.П., Темных О.С.** 2011б. Современные перестройки в морских экосистемах в связи с климатическими изменениями: приоритетность глобальных или региональных факторов? // Бюлл. № 6 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-центр. С. 49–64.

**Яблоков А.В.** 1976. Переход от промысла к хозяйству — главная проблема изучения морских млекопитающих // Зоол. журн. Т. 55. Вып. 2. С. 183–190.

**Arkema K.K., Abramson S.C., Dewsbury B.M.** 2006. Marine ecosystem based management: from characterization to implementation // *Front Ecol. Environ.* № 4. P. 525–532.

**Beamish R.J., Riddell B.E.** 2009a. The future of fisheries science on Canada's west coast is keeping up with the changes // *Fish & Fisheries*. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 567–595.

**Beamish R.J., Rothschild B.J.** (eds.) 2009b. The future of fisheries science in North America // *Fish & Fisheries*. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands.

**Benson A.J.** 2009. Biodiversity and the future of Fisheries Science // *Fish & Fisheries*. Ser/ 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 33–48.

**Blackburn J.E.** 1986. Predation by cod and pollock upon shrimp in the central and western Gulf of Alaska with speculation on predatory effects on other fishery resources // *Bull. INPFC*. № 47. P. 209–214.

**Cadrin S.X., Secor D.H.** 2009. Accounting for spatial population structure in stock assessment: past, present, and future // *Fish & Fisheries*. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 405–426.

**Cushing D.H.** 1975. *Marine ecology and fisheries*. Cambridge: Cambridge University Press.

**Dawe E.G., Koen-Alonso M., Chabot D. et al.** 2012. Trophic interactions between key predatory fishes and crustaceans: comparison of the North-West Atlantic systems during a period of ecosystem change // *Mar. Ecol. Progr. Ser.* Vol. 469. P. 233–248.

**FAO.** 2001. Declaration of the Reykjavik conference on responsible fisheries in the marine ecosystem. Reykjavik, Iceland. Inf. 25.

**Gjosaeter J., Kawaguchi K.** 1980. A review of the world resources of mesopelagic fishes // *FAO Fish. Tech. Pap.* № 193. P. 1–151.

**Godó O.R.** 2009. Technology answers to the requirements set by the ecosystem approach // *Fish & Fisheries*. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 373–403.

**Gulland J.A.** 1970. The fishes resources of the ocean // *FAO Fish. Tech. Pap.* № 97. 425 p.

**Hengeveld R.** 1996. Measuring ecological biodiversity // *Biodivers Lett.* № 3. P. 58–65.

**Hjort J.** 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe // *Rapp. et Proc. Verb.* Vol. XX. P. 1–228.

**Hollowed A.B., Bailey K.M.** 2009. Climate and Fisheries: The past, the Future, and the need for coalescence // *Fish & Fisheries*. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 597–619.

**Ivanov B.G., Zgurovsky K.A.** 1989. The shrimps of the Bering Sea: distribution, biology, abundance // *Proc. Intern. Sci. Sympos. Bering Sea Fish.* Seattle, WA: NOAA. P. 258–279.

**Kamppinen M., Walls M.** 1999. Integration biodiversity in to decision making // Biodiv. Conserv. № 8. P. 7–16.

**Kaplan I.C., Levin P.** 2009. Ecosystem-based management of what? An Emerging approach for balancing conflicting objectives in marine resource management // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 77–95.

**Koen-Alonso M.** 2009. Some observations on the role of trophodynamic models for ecosystem approaches to fisheries // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 185–207.

**May R.M.** (Ed.). 1984. Exploitation of marine communities. Berlin etc.: Springer–Verlag.

**O’Boyle R.N.** 2009. The implications of a paradigm shift in ocean resource management for fisheries stock assessment // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 49–76.

**Rice J.C.** 2009. Biodiversity, spatial management, and the ecosystem approach // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 13–32.

**Rothschild B.J., Beamish R.J.** 2009. On the future of fisheries science // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 1–11.

**Schnute J.T., Richards L.J.** 2009. The high-dimensional future of fishery science // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 125–136.

**Schwing F.B., Peterson W.T., Cyr N., Osgood K.E.** 2009. Future research requirements for understanding the effects of climate variability on fisheries for their management // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 619–634.

**Shuntov V.P., Dulepova E.P.** 1993. Walleye pollock in ecosystems of the far eastern seas // Workshop on the importance of prerecruit walleye pollock to the Bering Sea and North Pacific ecosystems. Abstract (October 28–30, 1993). Seattle, USA. P 20.

**Springer K., Clemens M., Rivard D.** 2009. The changing nature of fisheries management and implications for science // Fish & Fisheries. Ser. 31. Springer Science+Business Media, Netherlands. P. 97–111.

**Stepanenko M.A.** 2012. Bering Sea pollock recruitment, abundance, distribution and approach to fishery management under changing environment // Effects of natural and anthropogenic stressors in the North Pacific ecosystems: Scientific challenges and possible solutions. PICES-2012 Abstracts. October 12-21, 2012. Hiroshima, Japan. P. 74–75.

**Wieland K., Siegstad H.** 2012. Environmental factors affecting recruitment of northern shrimp *Pandalus borealis* in West Greenland waters // Mar. Ecol. Progr. Ser. Vol. 469. P. 297–306.

**ТЕЗИСЫ  
СТЕНДОВЫХ  
ДОКЛАДОВ**

## **Технология получения экструдированного кормового продукта из отходов рыбоперерабатывающих предприятий**

*А.Г. Артемова, Н.П. Боева (ВНИРО, г. Москва)*

Экструзия широко используется в сельскохозяйственном производстве при переработке биоматериалов уже около 150 лет. Интерес к переработке животного и растительного сырья с помощью термопластической экструзии обусловлен, во-первых, большим объемом и разнообразием производимой продукции, во-вторых, экономическим эффектом. Высокая экономическая эффективность производства экструдированных кормовых продуктов определяется низкой стоимостью исходных компонентов, малыми трудозатратами и высоким выходом готовой продукции (до 80% от массы исходной смеси). Кроме того, по мнению ряда специалистов, экструзия является идеальным технологическим процессом для обогащения продуктов белками, волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими добавкам, и создания продуктов с регулируемой пищевой, биологической и энергетической ценностью.

В ФГУП «ВНИРО» была разработана технология получения кормового продукта из отходов рыбоперерабатывающих предприятий с растительным компонентом способом термопластической экструзии. В качестве основного рыбного компонента предлагается использовать твердые белоксодержащие отходы от разделки лососевых и/или тресковых рыб; в качестве растительного компонента – подсолнечный шрот или жмых. Добавление в рыбный продукт сырья растительного происхождения способствует получению прочных гранул с хорошими структурно-механическими характеристиками, обогащению протеином, витаминами и минеральными веществами. Разработанная технология предусматривает измельчение рыбных отходов, смешивание с растительным компонентом в соотношении 50/50 (для отходов от разделки лососевых рыб) или 70/30 (для отходов от разделки тресковых рыб) и горячую экструзию при температуре 130-140°С в течение 20-30 с.

Полученный экструдированный кормовой продукт обладает высокой кормовой ценностью: содержание белка до 75,0 %, жира до 6,5 %, клетчатки до 7,0 %, микроэлементов до 8 %. Биологическая ценность продукта подтверждена полноценным аминокислотным и жирнокислотным составом. Перевариваемость белковых веществ экструдированного продукта по пепсину составила 85,2-89,5 %. По показателям качества и безопасности экструдированный кормовой продукт соответствует требованиям ГОСТ 2116-2000 на кормовую муку из водных биоресурсов.

## **К вопросу об определении величины изъятия полупроходных и пресноводных рыб во внутренних водоемах Чукотки**

*С.Б. Баранов (Чукотский филиал ТИНРО-Центра, г. Анадырь)*

На современном этапе при прогнозировании возможного вылова (ВВ) полупроходных и пресноводных рыб согласно, используемому в ЧукотТИНРО, методу Бойко необходимо учитывать реальный вылов (Планирование, организация..., 2005). Данные официальной статистики не позволяют этого сделать, т.к. величина вылова коренным населением и неорганизованными рыбаками-любителями в ней вовсе не отражены (Макоедов, Кожемяко, 2007; Гайденок и др., 2009; Шатило, Леман, 2008). Отсутствие достоверной статистики препятствует развитию рыболовства (Куманцов, 2006).

Для определения величины реального изъятия нами разработан подход, позволяющий это сделать на основе анкетирования жителей Чукотки, многие из которых являются активными природопользователями, и данных официальной промысловой статистики.

Полученные и обработанные нами материалы показали, что расчетный вылов рыбы существенно отличается от официального как по величине, так и по видовому составу улова. Согласно анкетным и официальным данным наиболее эксплуатируются рыбные запасы внутренних водоёмов Корякско-Анадырского и Западно-Чукотского рыбохозяйственных районов (РХР), выделенных на Чукотке (Макоедов и др., 2000). При этом расчетный вылов по бассейнам рек превышает объёмы официального изъятия по указанным РХР в 6 и 13 раз соответственно. Значительную часть в уловах по анкетным данным, в отличие от официальной статистики, занимают такие излюбленные объекты любительского лова, как хариус, окунь, елец. Доля нельмы в уловах, которая запрещена для всех видов рыболовства, кроме рыболовства в целях научно-исследовательских работ и при прилове в промышленном рыболовстве, согласно расчетным данным в сравнении с официальной статистикой также высока.

По результатам исследований следует заключить, что для рационального использования и сохранения рыбных запасов и прогнозирования ВВ необходимо определять реальное изъятие рыбы как по данным официальной статистики, так и по сведениям пользователей традиционного и неорганизованного спортивно-любительского рыболовств.

## **Нативное состояние популяции беломорской сельди в Кандалакшском заливе Белого моря.**

*А.С. Безбородов (Северный филиал ПИНРО, г. Архангельск)*

В середине 90-х годов XX века в Белом море было отмечено резкое сокращение вылова беломорской сельди. Сокращение числа рыбаков, упадок в хозяйственно-экономической сфере, ликвидация летнего промысла снизили уровень добычи до исторического минимума.

В Кандалакшском заливе Белого моря сложилась ситуация, когда промысловая нагрузка на беломорскую сельдь практически сведена к нулю. При этом популяция увеличивает долю старших поколений, встречаются особи возрастом до 10 лет, хотя ранее в выловах наблюдались особи до 7-8 лет. В условиях, когда общая смертность равна естественной, включаются механизмы саморегуляции популяции. В течение последних 30 лет мы наблюдаем уменьшение доли самок в половой структуре, снижение индивидуальной и, как следствие, популяционной плодовитости. В 1990 г. средняя индивидуальная плодовитость составляла 13,5 тыс. икринок, в 2000 г. – 9,2 тыс. икринок, в 2012 г. – 8,6 тыс. икринок. Если рассмотреть 5-летние периоды, тенденция к снижению плодовитости сохраняется. Соотношение самцов и самок в настоящее время примерно 1:1 с преобладанием мужских особей; в 1980-90 гг. оно составляло 1:1,5, а ранее доля самок была еще выше – более 70 %. Кроме снижения уровня плодовитости отмечается замедление темпа роста рыбы. Среднее значение длины (АС) постепенно снижается с 18,6 см в 1989 г. до 15,6 см в 2012 г. В отдельные годы выборка имела большую среднюю длину АС, но процесс ее уменьшения продолжается. То же можно сказать про среднюю массу сельди. В период 1989-1993 гг. средняя масса составляла 53,0 г, в период 2003-2008 гг. – 38,7 г. Из всего этого видно, что популяция находится в состоянии стагнации.

Особенностью сельди беломорской Кандалакшского залива является единовременный и краткосрочный нерест. В настоящее время популяция беломорской сельди в Кандалакшском заливе Белого моря находится фактически в нативном состоянии. Ее изолированность позволяет изучать эту популяцию как модельную. Это нетипичное явление для современной России, когда антропогенная нагрузка на морские экосистемы постоянно увеличивается. Дальнейшее изучение беломорской сельди Кандалакшского залива покажет, как будет развиваться эта популяция. Вылов практически прекращен, однако перспективы возобновления промысла сельди в этом районе представляются реальными.

## **О суперкороткоцикловых популяциях европейского хариуса в черте г. Перми**

*И.Н. Боталова (Пермский государственный национальный  
исследовательский университет, г. Пермь)*

Представлены данные по уникальным популяциям хариуса в зоне городской агломерации в связи с воздействием антропогенных факторов. Подобные популяции пока не отмечены в Евразии и Сев. Америке.

Сбор материала осуществлялся в мае-октябре, в количестве 834 экз. из 4 местообитаний. Морфометрический анализ проведён на 192 экз.

В изолированных самых малых водотоках г. Перми и окрестностях (рр. Язвая, Большая, Пыж, Горячий ключ) сформировались суперкороткоцикловые популяции хариуса, выделяющиеся самым ранним нерестом (2 года, 12,5-13,5 см, 16-25 г).

Среди морфологических признаков наиболее характерны минимальные значения большинства счётных элементов, особенно чешуй в боковой линии (меньше 80 в среднем), жаберных тычинок (около 24), пилорических придатков не более 22, длина и высота D, низкотелая прогонистая форма (высота в среднем 17-18% от  $L_{sm}$ ).

Вместе с тем даже малочисленные популяции далеко не идентичны между собой по ряду морфологических признаков, что косвенно свидетельствует о продолжающемся процессе формирования редкого пока субэкотипа. Из морфофизиологических индикаторов характерны минимальные значения индексов веса почек, печени, селезенки, жира и сердца.

В группе биологических характеристик отличается узкий диапазон возрастной структуры (до 4+ лет), самые низкие величины абсолютной плодовитости (менее 1,0 тыс. икр. в среднем), упитанности (особенно 1,1-1,15 по Фультону) и мелкая икра (1,7-1,9 мм перед нерестом, тогда как у речного экотипа 2,2-2,8 мм) на фоне самого раннего созревания в р. *Thymallus*.

По всем параметрам популяции карликового субэкотипа представляют собой тупиковую ветвь эволюции на пределе адаптивных возможностей вида *Thymallus thymallus* (L.).

## **Мониторинг показателей качества и безопасности водных биологических ресурсов и продукции из них**

*Л.Х. Вафина (ВНИРО, г. Москва)*

Согласно приказу Росрыболовства от 13.11.2009 г. №1020 подведомственные Федеральному агентству по рыболовству научно-исследовательские организации и федеральные государственные учреждения должны предоставлять данные государственного мониторинга водных биоресурсов. Организации ежегодно до 01 марта текущего года направляют собственные данные в соответствии с формой 1.6.1-грр подраздела 1.6 раздела 1 Государственного рыбохозяйственного реестра, утвержденного Приказом Росрыболовства от 18.03.2009 №225 «Об утверждении формы государственного рыбохозяйственного реестра» во ФГУП «ВНИРО». А данные по формам 4 и 6, касающиеся показателей безопасности водных биологических ресурсов и продукции из них, направляются в Росрыболовство ежеквартально до 5 числа месяца следующего за отчетным кварталом. Однако, в последние годы во ФГУП «ВНИРО» поступали и обобщались данные по всем перечисленным выше формам, что позволило в процессе обобщения провести некоторый анализ системы проведения государственного мониторинга в части безопасности водных биологических ресурсов и продукции из них.

Анализ поступающих данных показал, что государственный мониторинг водных биологических ресурсов проводится бессистемно и не всеми организациями, в результате чего не охватываются наиболее эксплуатируемые промыслом и спортивным-любительским рыболовством популяции. Кроме того, единой системы (порядка) ведения, обобщения, учета и хранения этих данных нет.

В связи с этим, считаем, что для эффективной работы системы государственного мониторинга водных биологических ресурсов по показателям качества необходима разработка единого порядка проведения государственного мониторинга, в которой были бы детально прописаны все необходимые показатели и формы представления данных; а также водные биологические ресурсы, которые необходимо исследовать, периодичность исследований, зоны ответственности отраслевых институтов, перечень нормативных документов, необходимых при проведении государственного мониторинга по показателям качества и безопасности, сроки предоставления данных в ФГУП «ВНИРО», специалисты которого будут их обобщать и сводить в единую базу данных. Кроме того, немаловажным является разработка нормативного-правового обеспечения порядка проведения государственного мониторинга.

# Рациональное использование водных биологических ресурсов гипергалинных озер Алтайского края

*Л.В.Веснина, Т.О. Ронжина, А.Ю. Лукерин*

*(Алтайский филиал Госрыбцентра, Алтайский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры, г. Барнаул)*

На территории Алтайского края расположена значительная часть фонда гипергалинных водоемов России (1,2 – 1,3 тыс. км<sup>2</sup>), приуроченных к районам с недостаточной увлажненностью и избыточной теплообеспеченностью. Большинство из них представлены небольшими по площади, мелководными водоемами. Также на территории края располагаются водоемы высшей экономической значимости: самое крупное в Российской Федерации гипергалинное озеро Кулундинское и самое глубоководное соленое озеро, имеющее мировое значение – озеро Большое Яровое.

Минерализация воды озер варьирует в широком диапазоне: от 30 до 320 г/л. По гидрохимическому составу большинство гипергалинных водоемов относятся к хлоридному классу (Большое Яровое, Кривая Пучина, Куричье и др.). Некоторые относятся к смешанному хлоридно-сульфатному классу (Кулундинское, Беленькое, Мормышанские и др.). Также единично встречаются карбонатные водоемы (Танатар, Петухово). Группа воды в большинстве случаев натриевая.

Зоопланктон, в подавляющем большинстве водоемов, представлен монокультурой галофильного рачка рода *Artemia* Leach, 1819. Одной из особенностей артемии является способность отрождать как цисты (тонко- и толстоскорлуповые), так и науплий. Толстоскорлуповые яйца (цисты) артемии являются ценным объектом промысла. В водоемах высшей категории число генераций рачка достигает три – четыре. Заготовка биосырья проводится в основном в летне-осенний период. В малых озерах наблюдается развитие одной – двух генераций рачка. Для заготовки цист артемии в таких водоемах наиболее значимы весенне-летние их скопления.

Оценка объемов возможного вылова цист рачка артемии проводится на основе мониторинговых исследований, проводимых ежегодно в период с апреля по октябрь. Промысловый запас составляет 40% от общего запаса цист для малых и мелководных водоемов (Кулундинское, Кривая Пучина, Куричье, Шукуртуз, Малое Яровое, Танатар и др.) и 60% – для глубоководных (Большое Яровое).

Цисты артемии гипергалинных озер Алтайского края оказались полностью востребованными с высокими возможностями заготовки ценного ресурса. Общий запас их в озерах региона оценивается на уровне 6-7 тыс.т.

# **Химический состав, биологическая и относительно биологическая ценность автопротеолизатов (лизатов) из мелкой северной креветки**

*И.М. Виговская (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

Разработка новых видов рыбной продукции из гидробионтов связана с изучением химического состава, биологической (БЦ) и относительной биологической ценности (ОБЦ).

В качестве объектов исследования использовали автолизаты, полученные автопротеолизом из мелкой измельченной северной креветки (*Pandalus borealis*). После отделения автолизата от панциря его пастеризовали и центрифугированием разделяли на плотную и жидкую фракции. Выход плотной фракции (пасты) составляет 44,0 – 46,0 %, жидкой фракции – 24,0 – 26,0 %, панциря – 17,0 – 19,0 %. Плотная фракция - густая творогообразная, умеренной плотности масса оранжевого цвета с приятным внешним видом, интенсивным запахом креветки и ярким сладковатым креветочным вкусом.

Жидкая фракция имеет светло – коричневый цвет с приятным креветочным запахом и сладковатым креветочным вкусом. Химический состав пасты и жидкой фракции различаются по содержанию белковых веществ, липидов, углеводов и минеральным веществам. Плотная фракция: белковые вещества – 19,0 %; липиды – 1,3 %; углеводы – 0,4 %; минеральные вещества – 0,4 %. Жидкая фракция: белковые вещества – 11,7 %; липиды – 0,2 %; углеводы – 0,1 %; минеральные вещества – 0,3 %.

Для изучения БЦ определен аминокислотный состав пасты и жидкой фракции.

Белковые вещества автолизатов имеют различия, как по суммарному количеству незаменимых аминокислот, так и по отдельным аминокислотам. Суммарное содержание незаменимых аминокислот в пасте 35,9 %, в жидкой фракции 24,3 %.

На основании этого предположили, что у пасты может наблюдаться увеличение ОБЦ, а у жидкой фракции ее снижение.

ОБЦ продуктов автопротеолиза оценивали по росту инфузории *Tetrahymena rugiformis*. Установлено, что ОБЦ пасты, по отношению к казеину составляет 98,8 %, а жидкой фракции – 88,8 %, в эксперименте отмечено, что время генерации инфузории ускоряется, инфузории активны, имеют крупные размеры клеток 0.34 – 0.42, деформация клеток не наблюдается. Таким образом, продукты автопротеолиза, особенно плотная фракция имеет полноценный аминокислотный состав и высокую относительную биологическую ценность, сопоставимую с эталонным белком – казеином.

## Новый промысловый объект в Японском море – мерценария

### Стимпсона *Mercenaria stimpsoni*

*Р.В. Власенко (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

Двустворчатый моллюск *Mercenaria stimpsoni* (Gould, 1861) – образует скопления вдоль всего побережья Приморья, являясь одним из преобладающих по биомассе инфаунным представителем макрозообентоса верхней сублиторали. С 2010 г. ресурсы моллюска активно осваиваются промысловыми организациями.

Материалом послужили данные водолазных гидробиологических съёмов выполненных от уреза воды до глубины 20 м в прибрежье Приморья (от устья р. Туманная до м. Гиляк) за период 2001-2012 гг. Сделано более 11 тыс. станций, площадь обследованной акватории свыше 150 тыс. га. Исследования не проводились на заповедных акваториях, в районах марикультурных хозяйств и запрещенных для плавания участках. Расчет общей биомассы осуществляли методом диаграмм Вороного.

Мерценария предпочитает прибойные участки с хорошим водообменом. Максимальное обилие (до 1800 г/м<sup>2</sup>) отмечено на песчаных и илисто-песчаных грунтах. Разведанные поселения мерценарии у берегов Приморья занимают площадь 8,7 тыс. га, общий запас составляет 20 тыс. т. В заливе Петра Великого существенные запасы формирует только в районе устья р. Туманная (0,8 тыс. т). В северном Приморье (к северу от м. Поворотный) моллюск образует наиболее значимые скопления, где в основном и осуществляется его промысел, здесь сосредоточено 90% биомассы и 84% площади поселений. Наибольшие запасы определены на участках м. Красный – м. Красная Скала (3,9 тыс. т), м. Балюзек – м. Южный (1,5 тыс. т), бухтах Нерпа (1,3 тыс. т) и Зеркальная (1,6 тыс. т), от м. Русский до м. Надежды (1,5 тыс. т) и от м. Большева до м. Теплый (2,2 тыс. т). Наибольшие средние биомассы в поселениях моллюсков (больше 600 г/м<sup>2</sup>) отмечены в районе бухт Соколовская, Красная Скала, Матросская, Зеркальная. Вылов мерценарии осуществляется рыболовными ботами при помощи драги с гидроразрывом. За судосутки улов на одно плавсредство может составлять от 1,5 до 3 т. Промысловая нагрузка коснулась лишь нескольких скоплений. Вовлечению в промысел многих поселений препятствует отсутствие мест для базирования промысловых судов. Освоение квоты в 2010 г. составило 42% от рекомендованного возможного вылова, в 2011 г. возросло до 69%, в 2012 г. – 56%.

## **Сравнение методов оценки биомассы фитопланктона по биохимическим и гидробиологическим параметрам.**

*Ю.А. Головина, Т.В. Страхова (ВНИРО, г. Москва)*

В рамках программы долгосрочных экологических исследований Азово – Черноморского бассейна и Кизилташских лиманов на базе КНВКХ ФГУ «Азчеррыбвод» сотрудниками отдела экологических основ изучения биопродуктивности гидросферы ВНИРО с 2010 года и по настоящее время выполняются сезонные экосистемные съемки Кизилташских лиманов, которые включают комплекс гидрологических, гидрохимических и биохимических исследований.

Продукционный потенциал экосистемы и трофический статус водоема оцениваются, как правило, по показателям первичной продукции автотрофных организмов, значительный вклад в создание которой вносит фитопланктон.

Прямой (объемно-весовой) метод определения биомассы фитопланктона очень трудоемкий и не позволяет быстро оценить биомассу микрофитопланктона при больших объемах материала, поэтому было проведено сравнение данных, полученных при оценке биомассы фитопланктона гидробиологическим (объемно-весовым) методом, и биохимическими методами (по концентрации хлорофилла "а", по концентрации взвешенных углеводов). Биомасса фитопланктона, рассчитанная объемно-весовым методом варьировала весной в пределах 16-1346 мкг/л, летом – от 288 мкг/л до 3150 мкг/л. Значения биомассы, рассчитанные по содержанию хлорофилла "а" лежали в пределах от 12 мкг/л до 1188 мкг/л весной, от 283 мкг/л до 3144 мкг/л летом. Биомасса фитопланктона, рассчитанная по содержанию хлорофилла "а" и определенная объемно-весовым методом лежала в сопоставимых пределах. Коэффициент корреляции между значениями биомассы, рассчитанный по хлорофиллу "а" и полученный объемно-весовым методом равен 1. Биомасса, рассчитанная по концентрации взвешенных углеводов составила 739-959 мкг/л – весной и 1329-2054 мкг/л – летом. Сравнение значений биомассы фитопланктона, рассчитанных по концентрации взвешенных углеводов и полученных прямым инструментальным методом, выявило достаточно высокий коэффициент корреляции, который колебался в лиманах от 0,6 до 0,73. Был выведен средний поправочный коэффициент перевода значений биомассы фитопланктона ( $K=1,04$  - летом и осенью, и  $K=0,4$  - весной), при помощи которого произведен расчет биомассы микрофитопланктона за весь период исследований (2010-2012 гг.) по содержанию взвешенных углеводов в воде.

Результаты данного исследования показали, что биохимические методы оценки биомассы фитопланктона достаточно хорошо соотносятся с гидробиологическими исследованиями и могут быть использованы для экспресс – анализа биомассы фитопланктона в водоемах.

# Оценка спектра питания горбачей *Megaptera novaeangliae* по данным изотопного анализа

М.И. Гончарова (ВНИРО, г. Москва)

А.А. Гончаров (ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва)

Усовые пластины горбачей позволяют им питаться как мелкой стайной рыбой, так и крупным зоопланктоном (Nemoto, 1957). В разных районах нагула спектр питания горбачей различен. Горбач обычно кормится на глубине до 100 – 150 м, поэтому метод визуальных наблюдений для определения спектра питания этого кита не подходит. Метод стабильных изотопов позволяет оценить соотношение в питании горбачей жертв различного трофического уровня (консументов первого и второго порядка).

Сбор материала проводился с 18 июня по 3 октября 2010 г. в акватории о. Беринга (Командорские о-ва). Для выяснения объекта питания были взяты планктонные пробы в местах кормёжки горбачей и 27 проб биопсии кожи для определения изотопного состава (соотношения стабильных изотопов углерода и азота) в масс-спектрометре в ЦКП ИПЭЭ РАН. Полученные данные обрабатывали в пакете Microsoft Office 2007 и Statistica 8.0.

Основные крупные ракообразные, встреченные в планктонных пробах: эвфаузииды *Thysanoessa inermis* (взрослые самцы и самки), *Thysanoessa raschii*, личинки эвфаузиид, копеподы *Calanus cristatus* (V копеподитная стадия) и *Eucalanus bungii* (взрослые самки).

Анализ проб биопсии выявил, что изотопный состав азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) был равен  $10,68 \pm 0,11\text{‰}$  (среднее  $\pm$  SE), а изотопный состав углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) был равен  $-18,04 \pm 0,10\text{‰}$ , что соответствует уровню зоопланктона.

Таким образом, мы предполагаем, что объектом питания горбача в районе острова Беринга является большей частью макропланктон.

# Видовое разнообразие и природоохранный статус хрящевых рыб вод Российской Федерации

*И.В. Григоров (ВНИРО, г. Москва)*

Воды Российской Федерации благодаря её географическому расположению населяет большое число представителей хрящевых рыб. Одни из них являются постоянными обитателями наших вод, другие мигрируют из основных мест обитания вследствие особенностей своей биологии, либо благодаря климатическим изменениям. В мировой практике представители хрящевых рыб защищены как конвенциями международных организаций (ООН, СИТЕС, и т.д.) так и государственной защитой (США, Канада, Австралия и т.д.). Несмотря на предпринимаемые меры, происходит снижение численности и видового разнообразия хрящевых во всём мире. Причиной этого, с одной стороны, является повышенный спрос на дериваты хрящевых рыб (особенно плавники, используемые для приготовления супа), а с другой особенности биологии данной видовой группы (низкие темпы роста, позднее половое созревание, небольшая плодовитость, большая продолжительность жизни).

Целью работы является оценка видового биоразнообразия и природоохранного статуса хрящевых рыб, обитающих (зарегистрированных) в водах Российской Федерации.

По предварительным оценкам в водах Российской Федерации выявлено 70 видов хрящевых рыб из 20 семейств. По данным Международного союза охраны природы – МСОП (The World Conservation Union – IUCN, <http://www.iucn.org>), данные виды распределяются по следующим категориям (табл. 1).

*Таблица 1. Распределение числа видов по категориям МСОП*

Категория	число видов
«В критическом состоянии» (CR)	1
«Уязвимый» (VU)	11
«Близок к угрожаемому» (NT)	10
«Не вызывающий беспокойства» (LC)	30
«Нехватка данных» (DD)	18

Из таб. 1. следует, что на данный момент в критическом состоянии находится один вид, в уязвимом 11 а в близком к угрожаемому 10 видов. Другие 48 видов на данный момент либо не вызывают беспокойства, либо плохо изучены. Для сохранения популяции хрящевых рыб необходимо и далее придерживаться международного сотрудничества в рамках плана ФАО и СИТЕС а также создать рабочую группу для изучения пластинчатожаберных.

# Фауна зообентоса юго-восточной части Балтийского моря: первая попытка оценить полноту учета видового состава зообентоса в разные периоды времени

*А.А. Гусев, Л.В. Рудинская (АтлантНИРО, г. Калининград)*

В данной работе сделана первая попытка оценить полноту учета видового состава зообентоса (мейо-, некто- и макрозообентоса) для пяти временных периодов (89 основных литературных источников) и сравнить с нашими данными полученными в течение 2001-2012 гг. исследований. Для данного анализа были рассчитаны Индекс Среднего Таксономического Своеобразия (ИСТС) и Индекс Среднего Филогенетического Разнообразия (ИСФР) в программе Primer 6.

*Таблица. Число видов (S), ИСТС и ИСФР в юго-восточной части Балтийского моря в разные временные периоды*

Параметр	До 1910 г.	1911-1940 гг.	1941-1970 гг.	1971-2000 г.	После 2001 г.	Наши данные открытая часть	Наши данные прибрежная часть	Наши данные всего	Наши данные всего + после 2001	Итого
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>O</b>	<b>S</b>	<b>OS</b>	<b>OS+5</b>	
S	71	130	155	119	80	79	83	113	129	233
ИСТС	95,78	95,82	94,68	94,43	92,49	96,11	95,10	95,35	95,11	95,43
ИСФР	68,73	58,31	52,90	54,45	61,00	60,76	57,83	55,93	55,04	48,58

Таким образом, всего за почти 170 лет исследований данного района обнаружено 233 вида зообентоса (за исключением Nematoda, видовой состав не рассматривался). Изучение видового состава шло наиболее детально до начала 1970-х гг. Значения ИСТС в **3, 4 и 5** периоды исследования были ниже границы 95% доверительного интервала. Можно предположить, что в 3 и 4 периодах внимание было сосредоточено на изучении отдельных групп зообентоса, ИСФР для них были на высоком уровне. В **5** период ИСТС и ИСФР имели наименьшие значения, что говорит о ведении в это время мониторинговых исследований. Полученные нами данные согласуются и значительно дополняют видовой состав **5** периода исследований.

## **Использование биологически активных препаратов при выращивании молоди рыб**

*О.Н. Гуцулюк (Кубанский государственный университет, г. Краснодар)*

Современная рыбохозяйственная наука ведёт непрерывные работы по поиску средств и методов увеличения скорости роста рыб при минимальных затратах корма, возможностей снижения смертности молоди, повышения защитных функций организма, улучшения качества производителей и их потомства, а в итоге – увеличения эффективности рыбоводного процесса в комплексе. Одним из способов, позволяющих улучшить рыбоводные показатели, особенно в условиях индустриального рыбоводства, является добавление в корма препаратов, имеющих выраженную биологическую активность.

В серии опытов, проведенных в 2009–2011 гг., мы провели изучение влияния добавок различных концентраций препарата «Бализ-2» в корм молоди двух объектов индустриального рыбоводства – радужной форели и стерляди. Препарат добавляли в концентрациях 25, 50 и 100 мл на 1 кг корма.

Данный препарат представляет собой 0,8 % водный раствор органических кислот, получаемый в результате ферментационных процессов, осуществляемых сахаромицетами. В более чем 30-летней практике использования была доказана высокая эффективность «Бализ-2» в качестве средства, улучшающего темпы роста и снижающего заболеваемость различных объектов животноводства. Однако на рыбах подобные исследования не проводились.

Результаты проведённых нами опытов показали, что добавление препарата в корм оказывает положительное влияние на изученные рыбоводно-биологические характеристики молоди радужной форели и стерляди: стимулирует её рост, снижает отход. Наиболее выраженный биологический эффект для молоди радужной форели и стерляди наблюдался при добавлении в корм «Бализ-2» в концентрации 50 мл на 1 кг корма. В опытах также выявлено снижение кормовых затрат в сравнении с контролем.

Таким образом, комплекс органических кислот, содержащихся в препарате «Бализ-2», показал хорошие результаты по улучшению рыбоводно-биологических характеристик молоди рыб. Очевидно, что его применение в рыбоводстве может иметь и экономический эффект.

Изучение влияния «Бализ-2» на рыб, а также сравнение его действия с другими аналогичными препаратами, используемыми в рыбоводной практике, будет автором продолжено.

## К вопросу о современном состоянии инвазионной ихтиофауны бассейна реки Чулым

Д.В. Злотник (Енисейрыбвод, г. Красноярск)

В настоящее время вопрос о биологических инвазиях занимает одно из ведущих положений в современных исследованиях ученых из разных областей наук. Этот процесс актуален и для ихтиофауны водоемов Западной Сибири, в частности бассейна р. Чулыма.

Первые упоминания о ненативных видах ихтиофауны р. Чулыма встречаются в коллективной монографии под ред. д.б.н. Б.Г. Иоганзена (1980) и лишь вскользь описываются два новых вида: лещ и судак. Что касается Верхне-Чулымской группы озер, то работы по внедрению в ихтиофауну новых ценных видов рыб проводились с 1931 г. с целью повышения продуктивности озер. Началось вселение с сиговых видов рыб в озера Инголь и Большое. Также были попытки акклиматизации различных видов рыб в озера Белое, Цинголь, Сарбаголь, Малое и др. Как результат акклиматизации явилась натурализация ряпушки европейской *Coregonus albula* (L) в оз. Инголь, сига-лудоги *Coregonus widegreni ludoga* (Berg) в оз. Большое и карася серебряного *Carassius gibelio* (Bloch) в оз. Белое.

Акклиматизация леща *Abramis brama orientales* (Berg), судака *Sander lucioperca* (L) и отчасти сазана *Cuprinus carpio* (L) в пойменно-речной системе Чулыма произошла вследствие саморасселения этих видов из Новосибирского водохранилища. В настоящее время лещ стал доминирующим видом в реке, и продолжающееся нарастание его численности негативно сказывается на запасах местных рыб.

Кроме того с рыбопосадочным материалом хозяйственно-ценных видов в водоемы юга Западной Сибири были случайно занесены еще 3 вида не имеющих промыслового значения, это два представителя семейства карповых: уклейка *Alburnus alburnus* (L) и верховка обыкновенная *Leucaspis delineates* (Heckel), и один представитель семейства головешковые: ротан-головешка *Perccottus glenii* (Dybowski).

Таким образом, из 36 видов рыб и рыбообразных, относящихся к 13 семействам, обитающих в бассейне р. Чулыма, 8 являются интродуцентами, из которых 3 вида – случайные вселенцы.

## Рост сига губы Молочная плеса Бабинская Имандра

*Е.М. Зубова (Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ  
РАН, г. Апатиты)*

Начиная с 1973 г. в губу Молочная плеса оз. Имандра (Мурманская область) – Бабинская Имандра сбрасываются сточные воды Кольской АЭС объемом 1345 млн.м<sup>3</sup> в год и подогретые 5-13°C в зависимости от сезона, что создает новую экологическую обстановку в зоне их воздействия.

В 2011 г. было исследовано состояние ихтиоцены губы Молочная. Более подробно были изучены особенности роста малотычинкового сига (количество тычинок  $22,4 \pm 0,44$ ), как основного тест-объекта ихтиологического мониторинга (Моисеенко, 1983) и выявлены изменения, которые произошли в росте рыб с 1996-97 гг.

Сиги губы Молочная в уловах 1996-97 гг. были представлены восемью возрастными группами: от 2+ до 9+. В уловах 2011 г. встречались особи только в возрасте от 3+ до 7+, при этом средние размерно-весовые показатели сигов по возрастным группам были достоверно выше по сравнению с показателями 1996-97 гг. В целом по выборкам, в уловах 1996-97 гг. сиги были представлены особями длиной ( $L_{sm}$ ) 173 – 348 (в среднем  $271,4 \pm 6,2$ ) мм и массой 48 – 579 ( $236,0 \pm 16,3$ ) г. В 2011 г. – особями длиной 200 – 382 ( $305,2 \pm 5,9$ ) мм и массой 81 – 692 ( $366,0 \pm 22,4$ ) г.

Сравнение полученных расчетных значений длины тела показало, что более крупные сиги из уловов 2011 г. имели большие значения средних годовых приростов со 2-го по 7 год жизни. В итоге сиги в 2011 г. в семигодовалом возрасте достигали длины – 330,3 мм, в то время как в 1996-97 гг. особи в девятигодовалом возрасте имели максимальную длину – 298,2 мм. Как в 1996-97 гг., так и в 2011 г. самый высокий темп роста был характерен для первого года жизни сигов, средние приросты длины составили – 69,3 и 66,2 мм соответственно.

В 1996-97 гг. как у самцов, так и у самок сига снижение темпов роста наблюдалось после массового созревания, на седьмой и восьмой год соответственно. Массовое созревание самцов сига в этом году наблюдалось в возрасте 5+, у самок – в возрасте 6+. В 2011 г. снижение темпов роста у самцов сига происходило раньше – на шестой год жизни, у самок – период снижения темпа роста не выражен, но можно указать на седьмой год жизни. В 2011 году только две особи имели гонады на III-IV стадии развития: самец в возрасте 6+ и самка в возрасте 5+, поэтому в данном случае трудно анализировать связь снижения темпа роста с созреванием исследуемых сигов.

# **Химико-технологические свойства красных водорослей родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis* и их рациональное использование при производстве агара**

*Т.А. Игнатова, А.В. Подкорытова (ВНИРО, г. Москва)*

В качестве основного источника сырья для получения агара используют красные водоросли родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis*. Эти виды водорослей толерантны к изменению солености и температуры воды по сравнению с другими видами агарофитов родов *Gelidium*, *Pterocladia*, *Ahnfeltia*, что позволило водоросли родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis* широко использовать в марикультуре и выращивать их в промышленных объемах. Важнейшей особенностью водорослей родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis* является их широкое видовое разнообразие, что делает актуальным изучение их химико-технологических свойств.

Исследования 31 образца водорослей родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis*, представленных пятью видами, показали, что агар не полностью экстрагируется из талломов водорослей при одинаковых условиях извлечения полисахарида, что приводит к снижению выхода продукта. Было установлено, что этот показатель зависит не только от вида, но и от места и времени сбора агарофита, а также обусловлен различиями в химическом составе водорослей.

Полученные данные химико-технологических свойств красных водорослей родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis* позволили нам разработать рациональные параметры предобработки различных видов этих водорослей при одинаковых условиях экстрагирования агара, что привело к более полному извлечению полисахаридов с максимальной природной прочностью геля.

С целью комплексного использования красных водорослей родов *Gracilaria* и *Gracilariopsis* разработан способ и технология получения пищевых волокон из водорослевых остатков, после выделения из них агара. Полученные данные химического состава, функционально-технологических свойств и показателей безопасности пищевых волокон из водорослевых остатков, позволили использовать их в качестве водо- и жиросвязывающей пищевой добавки в технологии функциональных пищевых продуктов, что приводит к увеличению выхода и снижению калорийности пищевых продуктов.

Таким образом, нами разработана комплексная технология переработки грацилярий, включающая процессы получения агара и пищевых волокон из водорослевого остатка, что приводит к рациональному использованию культивируемых агарофитов.

# **Сравнительная характеристика структуры чешуи горбуши из разных районов восточного побережья Сахалина и южных Курильских островов в 2011 г**

*А.М. Каев, А.А. Койнов (СахНИРО, г. Южно-Сахалинск)*

Горбуша один из лидирующих промысловых видов рыб на Дальнем Востоке России. Учет численности, оценка запаса, прогноз и возможный вылов представляют собой задачи, решение которых обеспечивает рациональную эксплуатацию водных биологических ресурсов. Научной основой рационального использования запасов рыб является, прежде всего, знание популяционной структуры вида и его численности.

Цель работы – описать характерные черты слоистых структур чешуи горбуши из разных районов восточного побережья Сахалина и южных Курильских островов в 2011 году.

Склеритограмму чешуи можно рассматривать как одну из экологических характеристик сезонов роста за время жизни особей. Сопоставление склеритограмм широко используется для выявления различий между отдельными группировками горбуши и идентификации происхождения рыб из смешанных уловов. Прикладная сторона работы отражает географическую разобщенность уловов в каждом из районов.

Работы по измерению межсклеритных расстояний проведены на цифровых аналогах слепков чешуи. Все цифровые фотографии выполнены в одном разрешении и на одном оборудовании. Для анализа использованы образцы чешуи горбуши, собранные у взрослых особей в 2011 г. на северо-восточном побережье Сахалина, в зал. Терпения, юго-восточном побережье Сахалина и на о. Итуруп.

Нами использовано сопоставление ПГЗ разных чешуй по первому годовому кольцу, что позволяет установить специфические отличия склеритограмм у рыб разных популяций из бассейна Охотского моря, связанные как со скоростью роста в локальных прибрежных районах, так и со сроками начала формирования чешуи.

Выявлены статистически достоверные различия по числу склеритов и в последовательном изменении ширины межсклеритных расстояний в первой годовой зоне чешуи у рыб, выловленных в разных районах. При изучении в течение нескольких лет склеритограмм ПГЗ чешуи разных популяций горбуши было установлена их высокая межгодовая изменчивость.

## **Внутривидовое разнообразие мальмы *Salvelinus malma* озера Курильского (южная Камчатка)**

*Е.А. Кириллова, П.И. Кириллов (ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва)*

Курильское озеро (южная Камчатка) – уникальный водоём, расположенный на охраняемой территории (Южно-камчатский заказник), является нерестово-выростным водоёмом для эксплуатируемого промыслом озерновского стада нерки. Помимо нерки в озере обитает мальма *Salvelinus malma*, численность которой сопоставима с численностью нерки. Вероятно, в силу сравнительно малой промысловой ценности озерновской мальмы, сведения о её биологии и о структуре популяции немногочисленны. Однако в связи с известной способностью мальмы к быстрому формообразованию и адаптации к разнообразным условиям среды, исследования этого вида в Курильском озере, его места в экосистеме, взаимоотношений с неркой представляют практический интерес.

В 2011–2012 г. был собран репрезентативный материал для уточнения структуры популяции и оценки внутривидового разнообразия мальмы Курильского озера. Установлено, что кроме типично диадромной формы и резидентных карликовых самцов, как считалось ранее, в бухте озера «Исток» и в верховьях р. Озерной обитает жилая озёрно-речная форма мальмы, представленная как самцами, так и самками. Половозрелые особи разных жизненных форм – резидентные и проходные отличаются по ряду пластических признаков (пропорции головы, высота тела, длина парных плавников). Резидентные самки отличаются от резидентных самцов пропорциями головы ( $s$ ,  $ao$ ), длиной челюстей ( $lm$ ,  $lmx$   $lmd$ ), длиной парных плавников ( $IP$ ,  $IV$ ), что обусловлено половым диморфизмом, проявляющимся у мальмы при половом созревании. Мальма озёрно-речной формы имеет типичную «пестряточную» окраску, более яркую у самцов. Резидентные самки малочисленны по сравнению с самцами. Абсолютная плодовитость резидентных самок составляла 650–1260 икринок. Возможно, озёрно-речная форма мальмы сравнительно недавно появилась в водоёме. Происходящее в последнее десятилетие общее потепление в бассейне озера и стабильно высокие подходы нерки создают благоприятные нагульные условия, при которых в водоёме стало возможно появление резидентной жизненной формы мальмы.

# Спорогенез и спороношение у камчатских представителей родов

## *Alaria* и *Saccharina*

*А.В. Климова (Камчатский Государственный Технический Университет,*

*г. Петропавловск-Камчатский)*

Настоящее исследование было направлено на изучение процессов бесполого размножения у камчатских представителей ламинариевых – *Alaria angusta*, *A. marginata*, *Saccharina bongardiana* и *S. gurjanovae*. Районами регулярного отбора альгологического материала послужили участки Авачинского залива в период 2010-2012 гг. Материал обрабатывали стандартными гидробиологическими и микроскопическими методами.

Проведенный анализ исследуемого нами материала позволил получить следующие данные. Стратегии воспроизводства камчатских ламинариевых водорослей в Авачинском заливе имеют свои темпоральные особенности. Так у представителей рода *Alaria* спороношение сильно растянутого в течение всего вегетативного периода. Для видов рода *Saccharina*, напротив, интенсивное бесполое размножение приходится на более холодное время года (сентябрь-декабрь). Процесс спорогенеза у всех изученных нами камчатских представителей родов *Alaria* и *Saccharina* имеет общий план развития. Клетки верхнего слоя меристодермы вытягиваются антиклинально и образуют палисадный слой инициалей парафизов и зооспорангиев. Внешне такие изменения в строение пластины не заметны. Парафизы имеют опережающий рост, после того как у них появляются слизистые колпачки начинается развитие одногнездных спорангиев. Спороносная ткань на этой стадии спорогенеза уже заметна на просвет, но сорус еще не имеет четко очерченных границ. На следующей стадии его развития происходит формирование слизистых колпачков парафиз, рост и развитие спорангиев.

Несмотря на сходство стадий спорогенеза, для каждого вида изученных ламинариевых водорослей характерны свои, хорошо выраженные, морфологические особенности спороносной ткани. У *S. bongardiana* наблюдается образование сильно развитого слизистого слоя парафиз, который выполняет протекторную функцию от неблагоприятных и стрессовых воздействий окружающей среды. Для *S. lanciformis* свойственно наличие более крупных и округлых спорангиев, в целом нехарактерных для камчатских ламинариевых. У представителей рода *Alaria* в осенне-зимнее время образуются многоклеточные парафизы. Зооспоры изученных видов родов *Alaria* и *Saccharina* имеет типичную для подвижных клеток ламинариевых водорослей грушевидную форму. Размеры зооспор у всех изученных видов одинаковы – 5-7 мкм, за исключением *A. marginata*, они у нее достигают 7-10 мкм.

# **Поведенческие и биохимические адаптации молоди тихоокеанских лососей при посткатадромных миграциях в Охотском море**

*А.В. Климов, А.П. Лозовой, И.В. Жиганова (КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский)*

Описываются стратегии поведенческой и биохимической адаптаций молоди тихоокеанских лососей на примере горбуши, кеты и кижуча, в период от ската в море до выхода в открытые воды тихоого океана. На основе материалов учётных траловых съёмок в Охотском море дан анализ содержанию общих липидов и белков мышечной ткани и распределение молоди тихоокеанских лососей, а также дана характеристика условий нагула и выявлены особенности сезонных обменных процессов.

Анализ полученных данных позволил выделить в жизненном цикле лососей, от оплодотворения до миграции в океан, 3 адаптационных периода — I-адаптация к реке, II-адаптация к морю, III-адаптация к океану. Которые в свою очередь являются рубежами перед качественно новыми условиями жизни. Процесс покатной миграции молоди лососей сопровождается существенными энергетическими тратами с соответствующим снижением (втрое и более) в теле рыб основных энергоносителей — липидов. Адаптация молоди к новым условиям среды на ранних этапах прибрежного нагула также сопровождается повышенными тратами потребляемой с пищей энергии. При этом, значительная доля трат, по нашему мнению, приходится на белковый синтез, выступающего гарантом быстрейшего выхода из под пресса разнообразных хищников. В связи с чем, какого-либо спада в содержании белков мы не отметили ни на покатном, ни на морском этапах.

Судя по имеющемуся комплексу данных, длительность адаптационного периода включает все летние месяцы. У молоди горбуши кеты и кижуча рубеж перехода к активному восполнению жировых запасов и энергетического потенциала пролегает, по-видимому, в августе с последующим мощным ростом общей калорийности и липидосодержания. Вместе с этим происходит пространственное разобщение скоплений между горбушей, кетой мигрирующей в центральную часть моря и кижучем остающемся приуроченным к водам шельфа на протяжении всего продуктивного сезона.

Выход в океан для кеты и горбуши, судя по тратам липидов (уменьшается на 80%) играет очень важную роль в онтогенезе, сравнимую с раннеморским адаптационным периодом.

# Исследование токсичности природных вод Среднего и Южного Урала в условиях антропогенного загрязнения

*Н.Б. Климова (Уральский филиал Госрыбцентра, г. Екатеринбург)*

На территории Среднего и Южного Урала, загрязнение поверхностных вод различными химическими соединениями в условиях интенсивной хозяйственной деятельности является причиной существенных изменений биологических процессов, протекающих в водных объектах. В связи с этим исследование токсичности природных вод, подвергающихся антропогенному воздействию, имеет важное значение.

Оценка токсичности природных вод Среднего и Южного Урала проводилась в 2011-2012 гг. в рамках комплексных рыбохозяйственных исследований.

Острая и хроническая токсичность исследуемых вод оценивалась в соответствии с аттестованной методикой ФР.1.39.2007.03222 с использованием в качестве тест - объекта синхронной культуры низших ракообразных *Daphnia magna* Straus. Одновременно с этим исследовался химический состав воды, определялись видовой состав, численность и биомасса зоопланктона и зообентоса. Химический анализ проб проводился в аккредитованной лаборатории ООО НПП «Эксорб» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.510905).

По степени токсичности исследуемые объекты можно разделить на 3 группы:

*I- нетоксичные воды*, которые не влияют на выживаемость, плодовитость дафний и их поведенческие реакции ( $BKP_{10-96} = 100 \%$ ). К этой группе, по результатам исследований относятся в Свердловской области Волчихинское водохранилище, озера Таватуй, Балтым и Верхнесысердский пруд; в Челябинской - Аргазинское водохранилище (нижний бьеф) и озеро Сунгуль.

*II- малотоксичные (хронотоксичные) воды*, где действие исследуемой воды проявляется в течение 30 суток, вызывает гибель, снижение плодовитости тест объекта и морфо- функциональные отклонения от контроля. К этой группе относятся в Челябинской области озера Иртяш и Шелюгино; в Свердловской - реки Чусовая, Выя, Нейва, Чернушка, Барневка, Краснотуринский пруд, а также Верхнемакаровское и Белоярское водохранилища; в Курганской области малотоксичны воды реки Тобол.

*III - остротоксичные воды*, характеризующиеся высоким уровнем антропогенного воздействия. Их острая токсичность проявляется в гибели 50% и более тест - объектов по сравнению с контролем. Эффект острой токсичности выявлен в Челябинской области в реках Миасс и Айва; в Свердловской - в реке Березовка.

## Биогенные элементы в водах Белого моря в осенний период 2012 года

*Н.В. Климовский (Северный филиал ПИНРО, г. Архангельск)*

Белое море обладает значительными запасами морских, проходных и полупроходных рыб лососево – сигаового комплекса, беломорской сельди, наваги, а также промысловых видов морских макрофитов и морских млекопитающих. Одной из наиболее важных задач в данном отношении является изучение биохимической основы продуктивности, влияющей как на формирование запасов промысловых объектов, так и на их качество.

В осенний период 2012 г. почти на всей акватории Белого моря в поверхностном слое воды наблюдалось равномерное распределение фосфатов и их концентрации варьировались от 0,020 – 0,035 мг/дм<sup>3</sup>. Если рассматривать отдельные районы, то максимум содержания фосфатов в поверхностном слое отмечен в Онежском заливе (0,056 мг/дм<sup>3</sup>) и кутовой части Двинского залива (0,051 мг/дм<sup>3</sup>). Распределение фосфатов в придонном слое показало, что максимальные концентрации зафиксированы в глубоководных частях бассейна Белого моря (0,064 мг/дм<sup>3</sup>) и на границе Кандалакшского залива и бассейна Белого моря (0,042 мг/дм<sup>3</sup>).

Количественное содержание нитратов в водах Белого моря на поверхностном горизонте изменялось от 0,017 мг/дм<sup>3</sup> в Кандалакшском заливе до 0,087 мг/дм<sup>3</sup> в Воронке Белого моря. Значения концентраций нитратов на исследуемой акватории придонного горизонта варьировались от 0,034 до 0,118 мг/дм<sup>3</sup>. Высокие концентрации нитратов зафиксированы в глубоководных частях Бассейна и Кандалакшского залива Белого моря, их значения достигали до 0,118 мг/дм<sup>3</sup>.

Количественное содержание нитритов в исследуемых районах из-за их нестойкости очень незначительно. В среднем концентрация нитритов в водах Белого моря составила 0,003 мг/дм<sup>3</sup> в поверхностном и придонном слоях.

Распределение кремния на акватории Белого моря заметно различалось по районам исследования. Среднее значение концентраций кремния в поверхностном слое воды составило 0,26 мг/дм<sup>3</sup> и варьировалось от 0,19 мг/дм<sup>3</sup> в Воронке Белого моря до 0,35 мг/дм<sup>3</sup> в Двинском заливе. Среднее значение концентраций кремния в придонном слое воды составило 0,30 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание кремния зафиксировано на глубоководных станциях бассейна Белого моря и составило 0,47 мг/дм<sup>3</sup>.

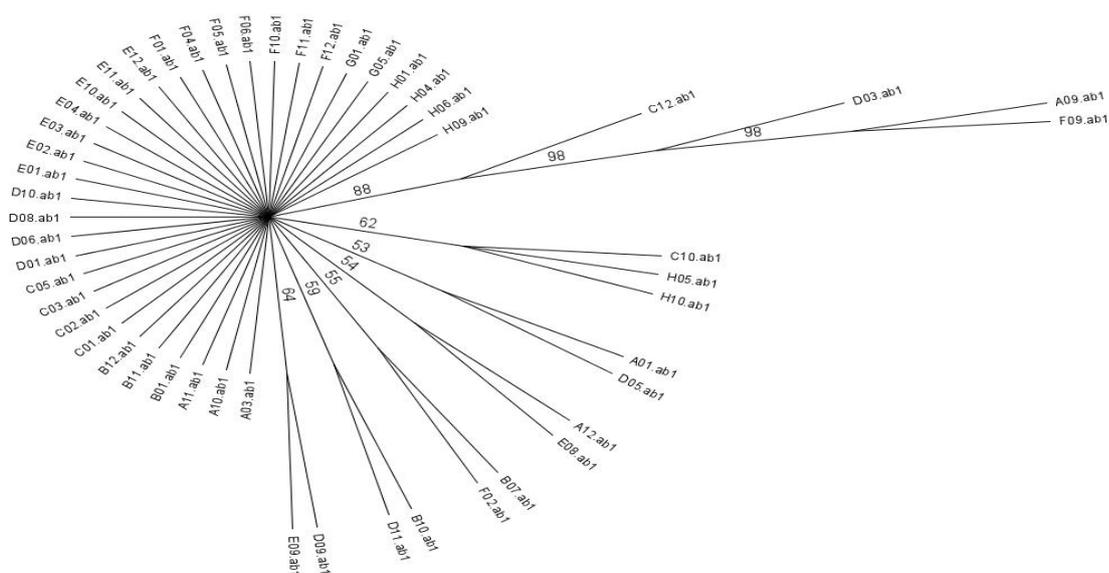
По результатам исследований акватории Белого моря в осенний период 2012 года можно сказать, что в мелководных, хорошо перемешиваемых районах биогенные элементы равномерно распределены во всей толще воды. В относительно глубоководных районах наблюдается стратификация биогенных элементов.

# Полиморфизм гена цитохрома *b* угольной рыбы *Anoplopoma fimbria* из двух районов северо-западной части Тихого океана

С.Ю. Кордичева, А.М. Орлов, А.А. Волков (ВНИРО, г. Москва)

Угольная рыба *Anoplopoma fimbria* - эндемик северной части Тихого океана, представляющий собой перспективный объект тралового, ярусного и ловушечного промысла. Популяционная структура угольной рыбы изучена крайне слабо. В последнее время широко используются генетические маркеры, в том числе и ген цитохрома *b* (*Cyt b*), для определения популяционной структуры различных видов рыб. Для выяснения генетической изменчивости гена *Cyt b* были проанализированы нуклеотидные последовательности у 51-ой особи из двух районов северо-западной части Тихого океана (подводный хребет Ширшова и банки Алеутско-Командорской гряды), собранные в 2011 году. Все молекулярно-генетическое исследование проводилось по стандартным методикам.

Результаты проведенного анализа показали высокую полиморфность использованного генетического маркера (*Cyt b*). Выявленные гаплотипы у особей из обоих районов группируются в один кластер, представленный различными вариантами митохондриальной ДНК, но в выборке присутствуют особи, у которых гаплотипы гена *Cyt b* значительно отличаются от основного (рисунок). На основе этого можно предположить, что отличающиеся особи представляют собой мигрантов из других регионов северной части Тихого океана. Для получения более полной и достоверной информации об особенностях популяционной структуры угольной рыбы нами продолжаются исследования полиморфизма гена *Cyt b* на образцах ее особей из различных участков ареала.



**Рис.** Безкорневое филогенетическое дерево с бутстреп поддержкой (10000 реплик), построенное на основе генетических расстояний по Нею, рассчитанных с использованием данных о полиморфизме гена *Cyt b* в программе Geneious (<http://www.geneious.com>).

## **Влияние антропогенной минерализации пресных водоемов на меристические признаки сейсмодатированной системы рыб**

*Б.Г. Котеков (Удмуртский государственный университет, г. Улан-Удэ)*

В 2000-2008 гг. нами были проведены исследования некоторых морфологических характеристик у 693 особей плотвы *Rutilus rutilus* (L.), обитающих в десяти водоемах Удмуртской Республики в условиях различного уровня антропогенного загрязнения. Использование корреляционного и дисперсионного анализов количественных результатов выявило статистически значимую связь числа выходных отверстий сейсмодатированных каналов, расположенных в покровных костях черепа плотвы, с суммарным уровнем загрязнения воды, оцененного по среднесезонным значениям ИЗВ для тех водоемов, откуда был взят ихтиологический материал. При этом в условиях повышения уровня техногенного загрязнения водной среды у плотвы была отмечена тенденция уменьшения количества отверстий сейсмодатированных каналов головы, которая наиболее явно прослеживалась на примере надглазничных каналов в лобных костях. Нами было высказано предположение о том, что наблюдаемое явление носит более универсальный характер и может регистрироваться в отношении других видов пресноводных рыб, а его механизмы имеют адаптивный характер и могут быть связаны с особенностями протекания морфогенеза сейсмодатированной системы личинок и мальков рыб в водной среде, различающейся по степени проводимости механических колебаний. Эти различия для водоемов, расположенных в сходных ландшафтно-климатических условиях одного географического региона, могут быть обусловлены локальными физико-химическими особенностями водной среды, в частности, степенью минерализации воды, вызванной антропогенным загрязнением растворенными неорганическими веществами. В 2009-2012 гг. нами были оценены средние параметры меристических признаков сейсмодатированной системы головы у особей речного окуня *Perca fluviatilis* L. и золотого карася *Carassius carassius* (L.), отловленных на территории Удмуртии в двенадцати прудах, различающихся по показателям минерализации воды в весенне-летний период. Наименьшие средние значения числа выходных отверстий сейсмодатированных каналов в покровных костях черепа были зарегистрированы у особей рыб, обитающих в прудах-отстойниках г. Ижевска с повышенной минерализацией воды: у речного окуня – в Чемошурском пруду, основном приемнике весенних талых вод с городских дорог, обрабатываемых солевыми смесями в зимний период; у золотого карася – в водоеме-охладителе ТЭЦ-2, принимающем промывные сточные воды энергетического производства, где летние значения минерализации воды достигают 0,8 ‰ при фоновых значениях данного показателя в среднем 0,1 ‰.

# Биопродуктивность гипергалинных водоемов Западной Сибири в условиях низкой водности в 2012 году

*К.В. Куцанов (Госрыбцентр, г. Тюмень)*

В 2012 г. был проведен мониторинг состояния весенней (май-июнь), летней (июль) и осенней (август-сентябрь) генераций рачков. Обследовано 18 озер в Новосибирской, 4 - в Омской, 2 - в Тюменской, 13 - в Курганской и 2 - в Челябинской области.

По климатическим характеристикам сезон 2012 г. отличался продолжительной жарой и незначительными осадками. Это привело к существенному повышению солености воды во всех озерах. По сравнению с данными 16-летнего мониторинга (1995-2011 гг.) 2012 г. был одним из наиболее засушливых, в результате водность во всех озерах снизилась, а соленость повысилась. В результате минерализация воды была выше среднеголетних показаний в среднем на 70%. К концу сезона 13 озер пересохло, перешло в разряд непромысловых. В 12 озерах соленость превысила критический уровень для рачков артемии (340 г/л). В 13 озерах соленость была в пределах оптимума для роста и размножения рачков (100-200 г/л) и цистообразования (150-250 г/л). В сезоне 2012 г. слабоминерализованные водоемы перешли в разряд средне- и даже сильноминерализованных.

Анализ количественного развития артемии в 2012 г. и распределения озер по группам солености показал, что озер 0 и 1 группы не было ( $u < 70$  г/л); во второй группе ( $u 71-150$  г/л) биомасса артемии была максимальной и в среднем составила  $45,1 \pm 12,4$  мг/л ( $n=8$ ); в третьей группе ( $u 151-250$  г/л) биомасса артемии ниже и в среднем равнялась  $15,9 \pm 5,2$  мг/л ( $n=8$ ); в четвертой группе ( $u 251-380$  г/л) биомасса артемии в среднем составила  $12,0 \pm 4,4$  мг/л ( $n=8$ ); к пятой группе ( $u > 380$  г/л) были отнесены 9 озер, в которых рачки артемии встречались в ничтожно малом количестве.

Численность и биомасса рачков (в среднем по станциям) в 2012 г. была в пределах от 0,14 (Б.Курейное) до 823 экз./л. (Соленое-Невидимое) и от 0,01 (Лечебное) до 284,7 мг/л (Соленое-Невидимое) (в 2011 г. – 0-744 экз./л, 0-215 мг/л). Пик биомассы высокоминерализованных ( $u > 250$  г/л) озерах наблюдался в период первой генерации рачков (май-июнь), в среднеминерализованных ( $u < 250$  г/л) – в период первой и второй генерации (май-июль).

## Распределение молоди кеты в южной части Охотского моря осенью 2012 г.

*О.А. Мазникова (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

Траловые съемки по учету молоди лососей, проводимые в осенний период, позволяют в относительно короткие сроки получать картину распределения видов на обширных акваториях, а так же дают достоверный материал для оценки численности поколений после покидания молодью прибрежно-эстуарных зон.

В октябре-ноябре 2012 г. была выполнена экосистемная траловая съемка верхней эпипелагиали южной части Охотского моря. Из 79 учетных тралений молодь кеты была отмечена в 66.

В осенний период преобладающая часть сеголеток кеты была сконцентрирована в водах глубоководной котловины, при этом в течение второй половины осени происходило расширение площади занятой ими акватории в южном направлении. Основные концентрации молоди были отмечены в северо-восточной Охотского моря. Так уловы в юго-восточной части впадины ТИНРО достигали более 600 экземпляров за часовое траление. В прикурильских водах концентрации кеты были несколько ниже (515, 560 экз/час). В западной же части глубоководной котловины уловы были минимальны и составляли 1 – 4 экз./час траления. Кета отсутствовала на 10 станциях в южно-курильском районе и на одной северной станции съемки.

В распределении средних значений длины тела сеголеток кеты по акватории была отчетливо заметна тенденция нарастания средней длины тела в направлении от берега к центральной части моря и с севера на юг. Средняя длина сеголеток по биостатистическим районам варьировала от 236 мм до 271 мм, при среднем показателе во всех районах 248 мм и весе – 176,5 г. Наиболее крупные особи были сконцентрированы в северокурильских водах. Самые мелкие в среднем особи отмечены в северо-восточной части Охотского моря.

Помимо средних размеров, важное значение имеет и однородность размерного состава особей. Для оценки изменчивости размерного состава был использован коэффициент вариации. Наиболее неоднородные размеры имели особи, отловленные у средних и северных Курильских островов, а также в северной части акватории, охваченной съемкой. Относительно однородными были особи в водах, близлежащих к острову Сахалин.

## **К вопросу об актуальности исследований культивируемых рыб**

*О.В. Михнюк, С.И. Овчинникова (МГТУ, г. Мурманск)*

Перспективным направлением исследований являются комплексные работы, которые включают определение размерных характеристик, массового состава, определение и анализ химических показателей мышечной ткани изучаемого объекта разных возрастных групп.

Объектом исследования выбрана радужная форель, выращиваемая в садках акваферм на р. Тулома. Благодаря высокой адаптации к различным условиям и способности давать высокие приросты массы, радужная форель получила заслуженное признание у фермеров-рыбоводов, и является основным объектом форелеводства.

В связи с развитием культивирования гидробионтов особый интерес представляют биохимические исследования рыб. Крайне важно выполнять диагностику химического состава и качественных показателей мышечной ткани рыб, определять их биологическую и пищевую ценность. Продукция из рыб семейства лососевых широко востребована на потребительском рынке, поэтому возникает необходимость в контроле ее качества и безопасности.

В ходе экспериментальной работы нами определены количественные соотношения химических показателей (массовые доли белков, липидов, влаги, минеральных веществ), проведен анализ аминокислотного состава белков и фракционного состава липидов в мышечной ткани радужной форели разных возрастных групп. Проанализированы закономерности изменения биохимических показателей тканей форели в условиях хранения при низких температурах.

Используя данные биохимических исследований тканей рыб, можно судить об изменениях пищевой и технологической ценности сырья в зависимости от химических критериев качества кормов, физиологического состояния рыб, антропогенного воздействия и ряда других факторов.

## **Фены спинного плавника европейского хариуса**

### ***Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)**

*Е.Н. Николова (Пермский государственный национальный  
исследовательский университет, г. Пермь)*

Хариусы, представители семейства Thymallidae, обитают в быстрых, холодноводных реках, реже озерах, с чистой водой. Широко распространены в водах Европы, Северной Азии и Северной Америки. Эти рыбы являются полифагами, питаются беспозвоночными, реже рыбой, изредка растительной пищей. Период нереста колеблется в диапазоне март – июнь, в зависимости от особенностей ареала. Отличительная особенность семейства Thymallidae – флагообразный спинной плавник. Являющийся полифункциональным органом, плавник, выполняет килевую, стабилизирующую, рулевую функции, а также маскирующую. Анализ разных форм изменчивости окраски и очертаний спинного плавника, приводит к признанию индивидуальной размерно-возрастной, половой и сезонной динамики этих показателей. Основу рисунка D у европейского хариуса составляют пятна черного цвета, которые образуют полосы, между ними находятся полосы из красных пятен. Окраска плавника может использоваться не только как таксономический признак, но и для восстановления филогенеза видов.

Было исследовано более одной тысячи плавников 12 разнотипных популяций хариуса. Внутривидовая изменчивость у взрослых особей 3 экотипов касается окраски D, количества пятен и их расположения. Обычно можно выделить 3-4 основных типа окраски D: линейный, волнистый, шахматный и достаточно редкий - хаотический. Кроме того встречается до 10 типов смешанных рисунков спинного плавника. Отмечена размерно-возрастная изменчивость рисунка D, с 8-9 см когда появляется первая тёмная полоска. У молодых рыб обычен линейный тип окраски, с возрастом увеличивается число пятен, полос и разнообразие типов. По полу различается лишь яркость и величина пятен – больше у самцов.

На данном этапе работы доказано наличие половых, размерно-возрастных и отчасти популяционных различий в окраске спинного плавника хариусов европейского вида.

# **Опыт получения икры стерляди и сибирского осетра енисейской популяции прижизненным способом на местах вылова производителей**

*О.Л. Орлова, С.Л. Бурнев (Енисейрыбвод, г. Красноярск)*

Осетровые относятся к долгоживущим полициклическим видам рыб, в естественных условиях они размножаются многократно, с интервалом нереста 1-3 года. При искусственном разведении особенности анатомического строения половой системы самок осетровых не позволяют сцеживать у них икру так же легко, как у самок костистых рыб. Цель работы – освоение метода получения икры от енисейских осетровых видов рыб с сохранением жизни производителям, после отбора половых продуктов, на местах вылова.

Работы по отлову производителей и получению оплодотворенной икры проводились сотрудниками Белоярского рыбного завода ФГБУ «Енисейрыбвод» на временном рыбном пункте (правый берег р. Енисей, 43 км по карте реки Енисей от устья реки Подкаменная Тунгуска, Туруханский район). Отобранную для работы рыбу (самки на IV-ой завешенной стадии зрелости) накапливали в дельных садках. После инъектирования сурфагоном самок выдерживали до полного созревания. Получение икры производили методом надрезания яйцеводов. После надреза каудального участка одного из яйцеводов овулировавшая икра поступала к генитальному отверстию непосредственно из полости тела, минуя яйцеводы, и сцеживание икры осуществлялось обычным путем, как у костистых рыб. Для практического осуществления операции использовали глазной скальпель и катетер. Длительность первого сцеживания обычно составляла от 2 до 20 минут в зависимости от размера и плодовитости самки. Применение анестезии было целесообразно лишь для крупных экземпляров, которых трудно удержать. В качестве анестетика использовалось «гвоздичное масло» в концентрации 0,07 мл/л. Прооперированные самки хорошо перенесли все манипуляции (выживаемость – 100 %). Отработанные самки, после выдерживания в садках в течение 2-3 дней, выпускались обратно в водоем.

Вывод - данный способ получения икры, достаточно прост и эффективен. Его применение позволяет производить заготовку икры рыбного качества с сохранением жизни производителям осетровых видов рыб в полевых условиях, в результате чего воспроизводительный потенциал водоема не снижается.

## **Исследование эпизоотической ситуации пресноводного форелевого садкового хозяйства в Мурманской области**

*И.В. Перетрухина (МГТУ, г. Мурманск)*

Болезни культивируемых гидробионтов в настоящее время являются одним из главных негативных факторов, сдерживающих развитие мировой аквакультуры, а ежегодные потери рыбной продукции, по данным Международного эпизоотического бюро (МЭБ), составляют от 6 до 20%.

Особенно негативное влияние в этом процессе оказывают инфекционные (вирусные и бактериальные) и паразитарные заболевания рыб, которые в большей степени отрицательно влияют на продуктивность, реализуемость товара и общественное мнение.

Диагностика инфекционных болезней рыб достаточно сложна и на должном уровне еще не организована. Особенно тревожит слабая изученность эпизоотической ситуации на рыбоводных предприятиях северо-западного региона России, граничащего со странами северной Европы, где установлен целый ряд вирусных и бактериальных инфекций рыб, большая часть которых относится к категории особо опасных.

Выполненная работа направлена на изучение санитарно-эпизоотического состояния (микробиоценоза и паразитофауны) пресноводного форелевого садкового хозяйства, расположенного на реке Тулома, с целью обследования на наличие бактериального и паразитарного заболевания, а также получения данных, свидетельствующих о состоянии экологических процессов и степени воздействия их на окружающую среду.

Нами проанализированы ежемесячные исследования радужной форели и пресной воды из садков, в которых культивировали рыб. Определена численность как гетеротрофной, так и олиготрофной групп бактерий в воде и на покровах рыбы. Отсутствие колиформных бактерий и псевдомонад исключает возникновение инфекционных процессов. Это же подтверждает патологоанатомическое вскрытие рыб, в ходе которого не было обнаружено клинических признаков заболевания. Исследовались несколько экземпляров рыб с повышенным слизевыделением на поверхности тела. В результате проведения анализа были обнаружены кругоресничные инфузории рода *Trichodina*. В ходе санитарно-ветеринарных мероприятий массового распространения паразитов удалось исключить.

# **Разработка системы ХАССП для производства зернистой икры лососевых видов рыб**

*М.С. Петрова, Р.В. Артемов (ВНИРО, г. Москва)*

Вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) привело к ужесточению конкуренции на внутреннем и внешнем рынках. В этой связи обеспечение качества и безопасности пищевой рыбной продукции - одна из приоритетных задач рыбохозяйственной отрасли. Для адаптации рыбохозяйственного комплекса России к правилам ВТО, в рамках международного сотрудничества, необходимо проведение работ по гармонизации нормативной базы в области технического регулирования. В настоящий момент, большое внимание уделяется внедрению на российских рыбоперерабатывающих предприятиях системы обеспечения безопасности пищевой продукции, основанной на принципах ХАССП (НАССР - Hazard Analysis and Critical Control Points; анализ опасностей и критические контрольные точки).

Для обеспечения выпуска безопасной продукции на предприятиях, выпускающих лососевую икру, необходимо внедрение принципов системы ХАССП. Нами были проведены работы по разработке системы ХАССП на производство зернистой икры лососевых видов рыб, которые включили в себя:

- анализ информационных источников и нормативно-технической документации производства зернистой икры лососевой для установления контрольных точек и критических пределов безопасности этапов технологического процесса;
- разработку основных этапов системы управления безопасностью производства зернистой икры лососевой, основанной на принципах ХАССП;
- разработку процедур мониторинга, корректирующих действия, верификацию и ведение записей для каждой критической контрольной точки процесса производства зернистой икры лососевых рыб;
- разработку проекта плана ХАССП для производства зернистой икры лососевых рыб.

Внедрение системы ХАССП на предприятиях по производству зернистой икры лососевой – это не только способ повысить безопасность и качество зернистой икры, но и эффективный способ увеличить доходность, повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции.

# Основные методы селекционной работы с породами рыб и её результаты на примере алтайского зеркального карпа

*Е.В. Пищенко (НГАУ, г. Новосибирск)*

В отличие от сельскохозяйственных животных, селекционная работа над которыми продолжалась на протяжении многих столетий, селекция рыб до середины XX века практически не велась. Только в середине XX столетия стали появляться работы отечественных и зарубежных ученых, посвященные селекции рыб.

В настоящее время существует ряд пород рыб, которые создавались и совершенствовались только при помощи чистопородного разведения, без применения скрещивания – алтайский зеркальный карп, черепецкий рамчатый карп и др. При помощи скрещивания и гибридизации созданы такие породы как ропшинский карп, парский карп, тремлянский карп.

При создании различных пород рыб применяются разные величины интенсивности отбора, чаще они варьируют в зависимости от возраста животных. Так, например, при селекции изобелинского карпа наиболее напряженным был отбор в возрасте сеголетков и двухлетков, и снижался к 5 и 6 годовалому возрасту. В общей сложности напряженность отбора составляла от 1 до 5%. Напряженность отбора при селекции ропшинского карпа была от 1-2 до 5-10%. При селекционной работе с алтайским зеркальным карпом (АЗК) интенсивность отбора планировали значительно выше нормативной. Наиболее высоким был коэффициент отбора по массе тела у годовиков – 0,1-10%. Затем его интенсивность снижалась и составляла у четырехлетков 65%.

При создании породы опирались на признаки экстерьера, хорошо связанные с желаемыми качествами: высотой, длиной, обхватом тела, а так же на скорость роста в данном возрасте и скороспелость. В результате рыбы породы алтайский зеркальный карп имеют короткое, высокое тело, высокий темп роста и массово созревают, в условиях Западной Сибири, самки в 4 года, а самцы в 3 года.

Самки АЗК  $F_{10}$  достигают максимальной плодовитости в возрасте 5 лет. В начале селекционной работы рыбы этого возраста имели массу тела 2927,2 г, к третьему селекционному поколению этот показатель увеличился на 26%, а к  $F_{10}$  на 71,6%, составив 5023,81 г. Длина тела при этом, немного уменьшилась к третьему поколению (на 8%), в связи с селекцией направленной на уменьшение длины тела, а потом возросла на 10% относительно  $F_3$ , что связано с возрастанием общей величины рыб. В процессе пороодообразования за 40 лет заметно увеличились экстерьерные признаки напрямую связанные с плодовитостью – толщина и обхват тела, на 43 и 23 % соответственно.

## Разработка технологии пищевого красителя хлорофилла из синезеленых водорослей Камчатки

*М.А. Походина (КГТУ, г. Петропавловск-Камчатский)*

Цель – разработка технологии выделения фотосинтетического пигмента хлорофилла *a* из биомассы термофильных синезеленых водорослей (рода *Phormidium*).

Объект исследования – синезеленые водоросли (рода *Phormidium*) гидротерм Камчатки. Задачи исследования: изучение химического состава и условий культивирования синезеленых водорослей; исследование альгобактериальных сообществ и условий среды их обитания большой группы гидротерм центральной, восточной, южной Камчатки; разработка технологических режимов получения хлорофилла.

Вырабатываемый из наземных растений натуральный краситель хлорофилл E140 состоит из сине-зеленого хлорофилла *a* и желто-зеленого хлорофилла *b*, находящихся в соотношении 3:1. Применение его в качестве красителя в пищевой промышленности сдерживается нестойкостью, т.к. при повышенной температуре в кислых средах зеленый цвет переходит в грязно-желто-бурый вследствие образования феофитина. Использование термофильных синезеленых водорослей как источника пищевого красителя позволяет получать смесь желто-зеленого хлорофилла *b*, а «чистый» изумрудного цвета хлорофилл *a*, устойчивого к воздействию повышенных температур.

Хлорофиллы основные фотосинтетические пигменты. Установлено, что хлорофилл обладает стимулирующим и тонизирующим действием, оказывает бактериостатическое и антиоксодантное действие. Хлорофилл применяется как пигмент для окраски многих пищевых продуктов и косметических средств.

Исследованы горячие источники Камчатки (21 гидротерма), отобрано больше 100 проб, сделано больше 500 фотографий под микроскопом. Установлено, что в альгобактериальных сообществах доминируют цианобактерии рода *Phormidium*.

Определение массовой доли золы, общего азота, липидов, воды, песка, пигментов, по методиком ГОСТ и зарубежных авторов. Общее содержание азота 6,51% сухого вещества, белка – около 35% сухого вещества, содержание липидов – от 2 до 12% сухого вещества. Для термофильных синезеленых водорослей, характерна сине-зелёная, оливково-зеленая, желто-зеленая окраска, что связано с наличием таких пигментов, как хлорофилл *a* – зеленого, фикоцианин – синего, фикоэритрин – красного, каротиноиды – желтого цвета. Хлорофилл *a* составляет до 81% от количества спирторастворимых пигментов, содержание каротина – 16% сырого вещества, следовательно, водоросли можно применять для получения красителей зеленого, желтого, красного, фиолетового цветов.

## **Разработка пастообразных пищевых продуктов функционального назначения из фарша макруруса**

*Т.В. Родина, Т.А. Игнатова (ВНИРО, г. Москва)*

Одной из актуальных задач рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации является увеличение объемов добычи недоиспользуемых ресурсов Мирового океана. При общем допустимом улове (ОДУ) макруруса 52,4 тыс. т. Российской Федерацией в зонах Атлантического и Тихого океанов, вылов данного сырья составляет около 20,7 тыс. т, что позволяет отнести его к недоиспользуемым объектам промысла. В связи с этим актуальной является разработка технологии рациональной переработки макруруса с целью расширения ассортимента пищевой продукции из данного вида сырья.

Анализ химического состава и энергетической ценности мышечной ткани макруруса показали целесообразность создания на его основе функциональных и диетических пищевых продуктов вследствие незначительного содержания жира 0,3%, высокого содержания белка 16%, а также и микро- и макроэлементов.

Опытным путем было установлено, что максимальная водоудерживающая способность фарша макруруса наблюдается при продолжительности измельчения его мышечной ткани не более 6 мин, а внесение в фарш макруруса масла при составлении рецептур в количестве, больше чем 35 г на 100 г фарша приводит к разрушению пищевой системы.

Результаты анализа структурно-механических характеристик фарша из макруруса, обосновали необходимость дополнительного введения в него структурообразователей, позволяющих получить конечный продукт с заданной консистенцией.

В качестве структурообразователей и функциональных ингредиентов использовали белковый препарат альбумин, изготавливаемый из плазмы крови животных. В рецептуры пастообразных продуктов вводили также полисахариды (альгинаты, каррагинаны), прочно связывающие воду, увеличивающие вязкость пищевых систем и, таким образом, повышающие устойчивость эмульсий.

На основании проведенных исследований была разработана технология получения пастообразной пищевой продукции из макруруса, что позволяет увеличить ассортимент продукции из недоиспользуемого в промышленности океанического сырья.

## Влияние зеленых удобрений на состояние зоопланктона нагульного пруда

С.В. Севастеев, И.В. Моруз (Новосибирский государственный аграрный  
университет, г. Новосибирск)

В современных экономических условиях роль стабильной естественной кормовой базы водоемов в прудовом и озерном рыбоводстве особенно важна, как фактор снижения себестоимости рыбной продукции. Одним из способов увеличения биомассы зоопланктона водоемов является внесение «зеленых удобрений», в качестве которых используются макрофиты, в т.ч. жесткая растительность.

Нами была поставлена цель: изучить влияние зеленых удобрений на изменение численности и биомассы зоопланктона в прудах юга Западной Сибири. Исследования были проведены в нагульном пруду площадью 15 га, расположенном в Ордынском районе Новосибирской области. Водоем имеет бордюрный тип зарастания жесткой водной растительностью, которая занимает 2,3 га (15,3% акватории). Видовой состав макрофитов в основном представлен рогозом узколистным *Typha angustifolia*. Нами был сделан прокос длиной 10 м и шириной 5 м. Зеленых удобрений на данный участок пруда внесли около 75 кг. Отбор проб зоопланктона проводился в июле дважды: 07 и 17.07. 2012 г. Точками забора проб 07.07 служили два биотопа открытая вода и заросли рогоза (в этот же день был сделан прокос), 17.07 – в трех точках: рогоз, открытая вода и прокос.

Численность зоопланктона 07.07 и 17.07 была выше на открытом участке воды и составила соответственно  $185333 \pm 34572$  и  $124667 \pm 25519$  экз./м<sup>3</sup>. При этом частота встречаемости групп зоопланктона 07.07 в зарослях рогоза была следующей: *Rotifera* - 10,3%, *Cladocera* - 17,2%, *Copepoda* – 72,5%; на открытой воде соответственно 3,0, 45,9 и 51,1%. Иная картина наблюдалась 17.07, так на открытой воде наибольшую долю занимали *Rotifera* – 55,1%, в зарослях рогоза преобладали *Copepoda* – 58,3%, а в прокосе доминировали *Cladocera* - 65,7%. Сравнительный анализ биотопов показал, что биомасса зоопланктона выше в 1,8 раза по сравнению с зарослями рогоза, а 17.07 ее значения были наибольшими в прокосе (34 г/м<sup>3</sup>) и превышали данные по открытой воде и зарослям соответственно в 2,0 и 367,1 раз. Показатель удельного обилия зоопланктона достигал наивысших значений во всех биотопах, независимо от даты отбора, у представителей *Cladocera* (свыше 98%), кроме зарослей рогоза, где 17.07 преобладали *Copepoda* (95,7%).

Таким образом, применение зеленых удобрений в объеме 75 кг на 50 м<sup>2</sup> прокоса (эквивалентно 15 т/га пруда) позволяет увеличить биомассу зоопланктона в 2 раза по сравнению с открытой водой.

## Биотехнологические аспекты переработки отходов от разделки атлантического лосося *Salmo salar*

Н.В. Семикова, Н.Г. Строкова (ВНИРО, г. Москва)

Во ФГУП «ВНИРО» разработана технология получения хондроитинсульфат белкового комплекса из отходов от разделки хрящевых видов рыб, главным образом, осетровых, в ходе осуществления, которой остаются недоиспользуемыми жировая, белковая и минеральная составляющие сырья.

В дальнейшем нами усовершенствован метод обезжиривания отходов от разделки костно-хрящевых видов рыб на примере голов атлантического лосося *Salmo salar* L. путем обработки этих отходов в воде при соотношении отходы : вода = 1 : 2, при температуре 95-100°C в течение 5 – 10 мин без применения химических реагентов взамен ранее применяемого способа обезжиривания в кипящей воде с добавлением пищевого ПАВ.

Применение нового способа обезжиривания отходов от разделки хрящевых видов рыб позволило разработать комплексную технологическую схему получения не только хондроитинсульфат белкового комплекса, но и ряда биологически активных продуктов с высокой добавленной стоимостью: жир, обладающий высокими качественными характеристиками и соответствующий, по показателям безопасности, предельно допустимым уровням, установленным Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): кислотное и перекисное числа не более 3,4 КОН/г жира и 0 ммоль O<sub>2</sub>/кг. Жир может быть использован в качестве пищевого жира и/или основного компонента БАД; белковый концентрат, содержащий 40,0% белка и 5,2% минеральных веществ, целесообразно использовать как самостоятельную пищевую добавку; хитозан-белковый концентрат с кальцийсодержащим остатком, содержащий минеральные вещества, в том числе Са (41,1%), белок (36,5%), а также хитозан (0,4%), рекомендовано использовать в качестве основного компонента при составлении рецептур БАД; хондроитинсульфат белковый комплекс, содержащий гексозамины (4,3%), хондроитинсульфаты (5,4%), коллаген (13,9%), неколлагеновые белки (42,4%), минеральные вещества (4,4%), а также свободные аминокислоты (13,1%), может быть использован в качестве источника этих веществ с целью устранения недостатка в рационе биологически активных веществ и при составлении рецептур БАД.

Разработанная технология позволит более эффективно перерабатывать недоиспользуемые отходы от разделки не только осетровых, но и лососевых видов рыб.

## Краткая информация о росте лиманды *Limanda limanda*

### Баренцева моря

*А.В. Стесько (ПИНРО, г. Мурманск)*

Лиманда относится к семейству камбаловых (Pleuronectidae), имеет второе «народное» название – ершоватка. В настоящей работе приводится краткая информация о темпе роста лиманды Баренцева моря согласно данным обработанных проб за 1997-2005 гг.

Материал был получен в ходе исследований, проводимых ПИНРО на юго-востоке Баренцева моря. Полевая обработка уловов донных тралений проводилась по стандартным методикам. Возраст рыб определяли методом «break and burn».

В целях повышения степени надежности обратных расчислений был использован метод «biological intercept».

Наиболее массовыми возрастными группами в пробах лиманды были 8-11 лет у самок и 5-6 лет у самцов. Доля самцов в пробах составила не более 21 %.

Положительная корреляция между показателями длины отолита и длины рыбы составила 0,76, коэффициент корреляции между длиной рыбы и шириной годовых колец составил 0,77.

Результаты выполненных обратных расчислений длины самок лиманды в целом хорошо согласовывались с наблюдаемым темпом роста ( $R=0,98$ ).

Выявленные различия в росте самок и самцов лиманды в целом согласовываются с литературными данными: максимальный возраст и длина самок больше, чем у самцов.

При помощи уравнения Берталанфи на основании фактических данных были построены две кривые роста.

Коэффициент корреляции между полученными рядами данных на основе моделирования и обратных расчислений составил 0,98. Корреляция между наблюдаемым ростом и рассчитанными параметрами в среднем составила 0,96. Рост самок лиманды по данным проб описывался уравнением вида:

$$y = 185 \ln(x) + 16,213$$

где:  $x$  – возраст,  $y$  – длина; при  $R^2 = 0,99$ .

Полученные результаты будут использованы при оценке запаса данного вида рыб.

## Гаммарус (*Gammarus lacustris*) – перспективный биоиндикатор окружающей среды

*Н.Г. Строкова, Н.В. Семикова, А.В. Подкорытова (ВНИРО, г. Москва)*

*О.В. Козлов (КГТУ, г. Калининград)*

При проведении исследований показателей безопасности и качества гаммаруса водоемов Западной Сибири с целью оценки экологии водных экосистем Курганской области использовано 18 образцов, выловленных в летний (июнь 2012 г.) и осенний (сентябрь 2012 г.) сезоны. Результаты исследований микробиологических показателей гаммаруса летнего и осеннего сезонов добычи, высушенного на воздухе при  $t$  18–35°C, показали, что образцы не соответствуют показателям безопасности. Во всех образцах КМАФАнМ, дрожжи и плесени превышают установленные допустимые уровни, в некоторых из них выделены БГКП.

С целью установления зависимости микробиологических показателей безопасности гаммаруса от способа его заготовки нами предложен усовершенствованный способ первичной обработки гаммаруса - конвективная сушка в течение 1 ч после извлечения гаммаруса из среды обитания при температуре 80-90°C до содержания воды в рачке не более 10%. Как показали исследования, образцы гаммаруса, заготовленные таким образом, по микробиологическим показателям соответствуют Единым санитарным требованиям. Данный способ заготовки мелких ракообразных позволяет приостановить деятельность протеолитических ферментов внутренностей гаммаруса в кратчайшие сроки. Кроме того, показатели безопасности, заготовленного таким образом гаммаруса, могут отражать состояние среды обитания, что позволит использовать гаммаруса в качестве биоиндикатора для мониторинга микробиологии. Тело гаммаруса покрывает панцирь, состоящий, в основном, из хитина – активного сорбента различных токсикантов. Проведенные исследования по содержанию регламентируемых токсичных элементов (Hg, Pb, Cd) в 18 образцах показали, что их уровни не превышают нормируемых Едиными санитарными требованиями значений. Химический состав гаммаруса летнего и осеннего сезонов добычи, которые показали, что в нем содержится (в расчете на сухое вещество) до 47,4±0,3% белка; 7,5±0,6% липидов; 18,8±0,4% минеральных веществ и 19,6±0,6% хитина. Значительных различий в химическом составе гаммаруса летнего и осеннего сезонов вылова не установлено. Таким образом, данные химического состава и показателей безопасности гаммаруса позволяют одновременно оценивать экологические условия водоемов и определять направленность использования сырья.

## Популяционно-генетические процессы у трески *Gadus morhua kildenensis* реликтового озера Могильное

*А.А. Тетерина, Л.А. Животовский, А.А. Юрченко (ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва), А.Н. Строганов (МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва)*

Кильдинская треска – подвид атлантической трески, эндемик Мурманской области, занесенная в Красную книгу России и Мурманской области. Обитает на острове Кильдин, Баренцево море, в небольшом реликтовом озере Могильное (площадью 9 га, максимальная глубина 16,3 м.). Уникальность данного водоема заключается в наличии нескольких слоёв разной степени солёности: от практически пресного на поверхности (2-3‰) , до соленого (33‰) на дне. В нижнем слое происходит накопление сероводорода.

Цель работы – изучить популяционную структуру и оценить степень генетической дифференциации озерного подвида трески от морской популяции. Материалом для данного исследования послужили образцы тканей рыб, собранные в разные годы на озере Могильное, в Баренцевом море (Кильдинская салма и за пределами территориального моря) и в Белом море (Великая салма). Для молекулярно-генетического анализа было использовано 8 микросателлитных маркеров. На основании данных о полиморфизме микросателлитных локусов, выявлена значительная генетическая дифференциация кильдинской трески от морской ( $\Phi_{ST}=0,436$ ,  $p<0.001$ ;  $\Theta_{ST}=0,22$ ). При этом баренцевоморская треска дифференцирована от беломорской не так значительно, но достоверно ( $\Phi_{ST}=0,06$ ,  $p<0.001$ ;  $\Theta_{ST}=0,03$ ). Гетерозиготности озерной трески ниже ( $H_o=0.21\pm 0.103$ ), чем у морской (Баренцево море -  $H_o=0.58\pm 0.103$ , Белое море -  $H_o=0.58\pm 0.093$ ). Частоты аллелей полиморфных локусов у озерной трески не отклоняются от ожидаемых в соответствии с законом Харди-Вайнберга. Используя методы приближенных байесовских вычислений в программе DYABC, мы рассчитали примерную эффективную численность популяции трески озера Могильное (составила  $N_e\approx 200$  рыб) и Кильдинской салмы ( $N_e\approx 30\,000$  рыб), а также время дивергенции между этими двумя популяциями, которое на основании данных расчетов составило 500 поколений. Полученные данные не противоречат гипотезе о длительной генетической изоляции озерной трески.

## Безопасность и санитарно-гигиеническая оценка мелких креветок разных районов промысла

Г.Н. Тимчишина, И.М. Виговская (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)

Проблема качества и безопасности рыбных продуктов приобрела особую актуальность в условиях рыночных отношений. Так, наряду с действующими на территории РФ санитарными нормами и правилами СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (далее СанПиН 2.3.2.1078-01), в 2010 г. вступили в силу Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенических требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденные решением комиссии таможенного союза 28 мая 2010 г. № 299 (далее Единые требования). На основании этой нормативной базы постоянный контроль состояния сырья является неотъемлемой частью технологического процесса и необходимым условием производства высококачественной готовой продукции.

Нами исследованы мелкая углохвостая (*Pandalus goniurus*) и северная (*Pandalus borealis*) креветка трех основных промысловых районов ДВ-бассейна – Западно-Беринговоморского, Северо-Охотоморского и подзоны Приморье Японского моря. Исследования проводились в течение трех лет с 2010 по 2012 гг. Образцы креветок хранили при температуре минус 18 °С в течение 12 мес.

При исследовании показателей безопасности в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078 и Едиными требованиями для двух видов креветок получены довольно близкие данные по содержанию радионуклидов, токсичных элементов, хлорорганических соединений, а также микробиологическим показателям.

Установлено, что уровень содержания радионуклидов и токсичных элементов ниже ПДК, пестициды обнаружены не были, к 12 мес. хранения количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов снизилось на два порядка, плесени и дрожжи не превышали допустимых уровней, патогенные бактерии – не обнаружены. Однако, начиная с 7 мес. хранения установлено ухудшение органолептических характеристик, которое к 12 мес. достигло значительной величины и выразилось в почернении и обезвоживании мяса, ухудшении вкусо-ароматических характеристик креветок.

Таким образом, на основании полученных данных качество и безопасность исследованных видов креветок при температуре хранения минус 18°С гарантируется в течении 6 мес.

## Зоопланктон Аргазинского водохранилища.

А.Е. Трифионов, И.Н. Мезенцева, Е.А. Некрасова (Уральский филиал Госрыбцентра, г. Екатеринбург)

Аргазинское водохранилище образовано в 1815 г. и работает в каскаде с нижерасположенным по течению р. Миасс Шершневым водохранилищем. Площадь его зеркала составляет 10,2 км<sup>2</sup>, объем воды - 652,8 млн. м<sup>3</sup>, максимальная глубина - 17 м, средняя - 8,0. Гидрологический режим отличается стабильностью (Ницкая С.Г. и др., 2006г.). Водохранилище относится к рыбохозяйственным водоемам первой категории.

Вода в Аргазинском водохранилище пресная (200-355 мг/дм<sup>3</sup>), по соотношению ионов - гидрокарбонатного класса кальциевой группы, кислородный режим - благоприятный.

Литературные данные о зоопланктоне Аргазинского водохранилища отрывочны (Козлова, Шилкова, 1966; Рогозин, 2008). Нами изучение зоопланктона проводилось в рамках рыбохозяйственных исследований в 2007-2012 гг.

Пробы зоопланктона отбирались количественной сетью Апштейна путем облова столба воды от дна до поверхности. Камеральная обработка материала велась по общепринятой методике (Киселев, 1969). Продукция зоопланктона рассчитывалась согласно методическим рекомендациям (Методические рекомендации ..., 1984).

К настоящему времени планктофауна Аргазинского водохранилища с учетом литературных, архивных и собственных данных насчитывает 58 видов, из которых: 10 – *Copepoda*, 19 – *Cladocera*, 29 – *Rotatoria*.

Распределение численности и биомассы зоопланктона в водоеме в различные годы довольно неравномерно. Интенсивность его развития выше в прибрежье, чем в открытых глубоководных участках. Максимальная биомасса (7,4 г/ м<sup>3</sup>) отмечена в 2011 году в прибрежной зоне при глубине 2,0 м.

Весной и осенью, как по численности, так и по биомассе, преобладают коловратки что свидетельствует об органическом загрязнении водоема (Рогозин, 2008). Наиболее многочисленной формой летнего зоопланктона в течение всех лет исследований были более теплолюбивые ветвистоусые ракообразные, максимальная численность которых (53,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>) наблюдалась в 2008 г.

В составе доминирующего комплекса основными, достаточно стабильными доминантами в летний период являются копеподы (*Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides*), кладоцеры (*Daphnia cucullata*, *D. cristata*, *D. longispina*, *Bosmina kessleri*) и коловратки (*Asplanchna priodonta*, *A. herricki*).

# Характеристика пресноводного лосося *Salmo salar* Онежского озера

*И.А. Тыркин (СевНИИРХ ПетрГУ, г. Петрозаводск)*

До середины 18 века промысел лосося в притоках Онежского озера был широко распространён. Во второй половине 18 века некоторые реки стали использовать для нужд металлургических и лесопильных заводов, для чего на них были построены плотины, которые стали мешать проходу лосося на НВУ. На рубеже 19 и 20 веков вёлся активный промысел лосося в Онежском озере с годовым уловом около 100 т. Начиная с 50-х годов 20 века уловы лосося постепенно снижались, и к 1998 году численность лосося стала катастрофически низкой, после чего его промысел был прекращён. Начались работы по искусственному воспроизводству лосося.

Речной возраст нагульного лосося в большинстве составляет 2+ (84,48%) и 3+ (15,52%). Возрастной состав нагульного лосося представлен 10 возрастными группами (0+-9+), но в основном встречаются особи 6 возрастных групп (0+-5+), другие возрастные группы встречаются не каждый год и представлены небольшим числом рыб: 0+ - 8,11%; 1+ - 13,19%; 2+ - 26,19%; 3+ - 28,38%; 4+ - 14,74%; 5+ - 6,37%; 6+ - 2,19%; 7+ - 0,51%; 8+ - 0,26%; 9+ - 0,06%. Возрастные группы 8+ - 9+ не встречаются с 2004 года.

Нагульный лосось состоит из особей заводского (59,62%) и дикого(40,08%) происхождения. Доля заводских особей варьирует от 45,99% (2008 г.) до 71,07% (2007 г.). В период наблюдений с 2000 по 2010 годы, только в 2008 году численность диких особей (54,01%) превосходила заводских (45,99%).

В период с 1999 по 2010 годы среднемноголетние значения показали, что дикий нагульный лосось Онежского озера состоит на 63,35% из особей р. Шуя, и на 36,65% из популяций других притоков. Среднемноголетний состав особей лосося заводского и дикого происхождения состоит на 85,20% из особей лосося, скатившихся из р. Шуя, и 14,80% приходится на покатников популяций других нерестовых притоков озера. Доля покатников, имеющих шуйское происхождение, может достигать до 92,56%. Таким образом, главным фактором, определяющим численность лосося в Онежском озере, является выпуск заводской молоди. Естественное воспроизводство с 2000 по 2010 годы не оказывало существенной роли в формировании численности нагульного лосося.

## **Динамика подходов горбуши *Oncorhynchus gorbusha* к острову Итуруп (Южные Курильские острова) в 2009-2012 годах**

*Т.Ю. Узлова, Т.Г. Точилина (ВНИРО, г. Москва)*

В течение 2009-2012 гг. авторами проводились исследования производителей горбуши в период нерестовых подходов у побережья острова Итуруп (Южные Курильские острова).

В составе мигрирующих особей удалось выявить две сезонные группировки (формы) горбуши – раннюю и позднюю. Смену мигрирующих группировок мы определяли по увеличению доли самцов и увеличению размеров особей. Ход ранней горбуши начинался в первой декаде июля и заканчивался в начале августа. Ход поздней формы горбуши начинался в первых числах августа и заканчивался в первой декаде октября. Таким образом, сроки хода разных сезонных форм частично перекрывались. В период исследований горбуша поздней формы была значительно многочисленнее ранней и именно она определяла величину подходов и вылова горбуши на о.Итуруп. Относительно многочисленной ранняя горбуша была только у северного побережья о.Итуруп.

Наши наблюдения в течение 4 лет позволили предположить, что поколения горбуши четных и нечетных лет, мигрируют к побережью о. Итуруп разными путями. Так в 2012 г. ранняя форма горбуша мигрировала к зал. Простор и Курильский, огибая о. Итуруп с севера проходя через пролив Фриза. В нечетные годы, напротив, ранняя форма горбуши подходила к заливам Курильский и Простор с юга. О возможных путях миграции горбуши в заливы охотоморского побережья мы судили по временному промежутку, в который особи горбуши начинали появляться в ставных неводах. Так, в 2011 г. ранняя форма горбуши в ставных неводах зал. Курильский появилась уже в начале июля и была более многочисленной, чем в зал. Простор, что, вероятно, объясняется тем, что мигрировала она с юга, заходя в Охотское море через пролив Екатерины. В 2012 году, напротив, подходы горбуши ранней формы были отмечены в зал. Простор уже в первых числах июля и лишь неделей позже она появилась в зал. Курильский. Возможно также, что пути миграции зависят в определенной мере от гидрологических условий конкретного года. Не исключено, что урожайность горбуши в реках, впадающих в разные заливы изменяется асинхронно.

## **Перспективы развития аквакультуры в Калининградской области**

*К.Б. Хайновский, Е.В. Сементина (КГТУ, г. Калининград)*

Калининградская область обладает внушительными природными возможностями для развития всех форм аквакультуры. В регионе существуют благоприятные условия для адаптации как уже разработанных, так и по созданию новых биотехник выращивания морских и пресноводных видов рыб. Область располагает людскими ресурсами и научно-техническим потенциалом для развития всех направлений аквакультуры. Такие организации как ФГБОУ ВПО «КГТУ», ФГУП «АтлантНИРО», ФГУП «Запбалтрыбвод» позволяют готовить высококвалифицированные кадры для рыбной промышленности страны, разрабатывать новые технологии выращивания и переработки водных биологических ресурсов, а также заниматься решением вопросов связанных с их сохранением и воспроизводством. В Калининградской области имеются и перспективные, для развертывания индустриальной аквакультуры промышленные объекты, на сбросных водах которых возможно создание хозяйства по ускоренному выращиванию ценных видов рыб. Интерес, также представляет использование прибрежной части Балтийского моря для организации хозяйств марикультуры на основе индустриальных методов выращивания рыбы (бассейновых, садковых комплексов). Основными направлениями развития аквакультуры в Калининградской области являются искусственное воспроизводство и восстановление запасов ценных видов водных биологических биоресурсов, получение посадочного материала и товарное рыбоводство, акклиматизация новых объектов для повышения рыбопродуктивности естественных водоемов. Основные объекты аквакультуры в Калининградской области можно условно разделить на две группы: первая - представлена ценными объектами ихтиофауны, которые эволюционно адаптированы к условиям водоемов области или уже прошли достаточно продолжительный этап адаптации (угорь, рыбец, щука, судак, налим, европейский сиг, линь, речной сом, карп (сазан), радужная форель), вторая - представлена новыми объектами, которые целесообразно выращивать в индустриальных условиях (кларивый и канальный сом, тилапия, русский осетр, гибриды стербел и бестер), либо осуществлять их акклиматизацию в природных водоемах (растительноядные рыбы, стерлядь, длиннорылый осетр). В целях роста производства продукции аквакультуры, правительством Калининградской области была принята целевая программа «Развитие аквакультуры в Калининградской области на 2013-2015 годы» в соответствии с которой, продукция аквакультуры (товарной рыбы) с нынешнего уровня в 30 т к 2015 году достигнет уровня 950 т в год.

# Современное состояние nektonного сообщества в верхней эпипелагиали прикурильских вод северо-западной части Тихого океана

*А.А. Хоружий, С.В. Найдено (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

Некtonное сообщество верхней эпипелагиали прикурильских и океанических вод северо-западной части Тихого океана (СЗТО) весьма динамично по своему составу и в летний сезон формируется преимущественно за счёт видов низкобореального и тропико-субтропического фаунистического комплекса, мигрирующих с юга на нагул, а также за счёт интерзональных видов, совершающих вертикальные миграции в поверхностные слои ночью, и тихоокеанских лососей, совершающих нагульные и преданадромные миграции.

Динамику биомассы нектона в прикурильских и океанических водах СЗТО определяли массовые субтропические виды рыб (сайра и анчоус) и виды мезопелагического комплекса (стенобрах, диаф-тета, серебрянка, нотоскопел). Причём, доля последних составляла 37–60 % в нектоне, однако их общая биомасса, начиная с 2008 г. снизилась, и к 2012 г. стала минимальной (375 тыс. т) за последние 9 лет. В то же время биомасса лососей к 2009 г. достигла рекордной величины (705 тыс. т), а их доля в нектоне стала сопоставимой с долей мезопелагических видов рыб (32 %), а в 2012 г. лососи доминировали в нектоне, составляя уже 46 % (618 тыс. т).

Анализ данных по кормовой базе, интенсивности питания видов нектона, их рационам и потреблению, показал, что роль лососей в общем сезоне потреблении кормовых ресурсов невысока по сравнению с другими видами нектона и в прикурильских водах изменялась от 11 до 41 % (в среднем 24 %), а в океанических — от 8 до 48 % (в среднем 22 %). Однако, в годы высокочисленных подходов горбуши (2007, 2009, 2011), доля лососей в общем потреблении в среднем составляла 40 % — в прикурильских, и 38 % — в океанических водах. Общее потребление кормовых ресурсов в разные годы не превышало 10 % запаса зоопланктона, исключение составил 2004 г. (14 %). Исходя из соотношения обилия нектона, запасов пищи и объемов ее потребления следует, что только в 2004, 2007 и 2011 гг. — в прикурильских водах, а в океаническом районе ещё и в 2009 г. отмечалось некоторое снижение показателей пищевой обеспеченности. Однако, в целом в 2000-е гг. в данном районе значительного пресса на кормовые ресурсы со стороны нектонных потребителей не наблюдалось, а условия нагула, как тихоокеанских лососей, так и других видов нектона были вполне удовлетворительными. В исследуемый период в уловах было отмечено 97 видов нектона: из них 73 вида рыб и рыбообразных из 57 родов и 38 семейств, а также 24 вида головоногих моллюсков относящихся к 15 родам и 8 семействам.

## **Комплексное применение методов биоиндикации для оценки морфофункционального состояния рыб и экологического состояния р. Амур**

*А.В. Хлопова (Хабаровский филиал ТИНРО-Центра, г. Хабаровск)*

В 2012 г проведено гистологическое исследование состояния внутренних органов некоторых частиковых видов рыб из бассейна р. Амур. Некоторые рыбы имели патологические изменения во всех органах одновременно. Гиперплазия респираторного эпителия выявлена у всех рыб, от слабой, которая встречается практически у каждой особи, до сильной. В жаберном аппарате большинства рыб отмечены следующие изменения: деформация и срастание жаберных ламелл, отслоение респираторного эпителия, наличие аневризм и телеангиэктазий. Выявлены многочисленные изменения в печени: вакуолизация и гипертрофия гепатоцитов, кариопикноз и диффузный некроз гепатоцитов (в некоторых случаях – очаговый), накопление пигментов в ММЦ (меланомакрофаговых центрах) и около кровеносных сосудов, гиперемия. У всех особей китайского карася выявлено инвазивное заболевание почек (гранулематоз), что отражается на состоянии иммунной системы. Также был выявлен как единичный, так и часто встречающийся кариопикноз эпителиоцитов почечных канальцев. У большинства особей отмечено наличие многочисленных ММЦ как в строме почек, так и у кровеносных сосудов, что свидетельствует о напряженной работе этого органа. Развитие половых клеток самок и самцов протекало в большинстве случаев без отклонений от нормы; гермафродитов не выявлено. Высоких показателей гистопатологических изменений в гонадах большинства рыб не отмечено, за исключением атрезии отдельных яйцевых фолликулов, наличия 1–4 пигментированных макрофагов (ММЦ), резорбции и деформации ооцитов трофоплазматического роста. В семенниках происходил активный сперматогенез или они были заполнены зрелыми сперматозоидами, каких-либо гистопатологических изменений не отмечено. Невысокие гистопатологические показатели ( $\leq 40$  % частота встречаемости) выявленных изменений были обнаружены у рыб из пр. Талга, оз. Чукчагирском, заливов БУО («умеренно загрязнённые»); в пр. Синдинская и Актар, оз. Петропавловское («загрязнённый и грязный») показатели гистопатологических изменений были высокими ( $\leq 60$  % частота встречаемости). Видами, у которых обнаружены высокие показатели гистопатологических изменений во внутренних органах, были косатка-плеть и китайская косатка-скрипун. Очевидно, это связано с биологией видов и образом жизни, ведь они ведут придонный образ жизни и имеют контакт с загрязнёнными донными отложениями, питаются загрязнёнными бентосными организмами.

## **Исследования показателей качества печени кеты в зависимости от способа обработки и сроков холодильного хранения.**

*М.А. Чернова (ТИНРО-Центр, г. Владивосток)*

В настоящее время остается нерешенной проблема рационального использования печени лососей для производства пищевой продукции. Это связано с тем, что в процессе хранения печени лососей проявляется выраженная горечь.

Целью настоящих исследований являлось изучение показателей качества мороженой печени кеты в зависимости от способа обработки и сроков хранения.

Для проведения исследований использовали печень рыбы-сырца, от которой отделяли желчный пузырь и тщательно промывали. Опытные образцы печени заготавливали различными способами: 1 – кратковременная температурная обработка; 2 – промывание в проточной воде в течение 30 мин; 3 - фиксирование в 0,5 % растворе аскорбиновой кислоты. В качестве контроля использовали промытую печень без обработки. Все варианты печени подвергались замораживанию и последующему хранению при температуре минус 18°С и минус 30°С.

В контрольных образцах печени появление горечи отмечалось через 1 мес. хранения при температуре минус 18°С, через 2 мес. – при температуре минус 30°С.

В опытных образцах печени в течение 3 мес. хранения достоверных изменений органолептических показателей не установлено. В образцах печени после кратковременной температурной обработки и фиксированной раствором аскорбиновой кислоты через 4 мес. хранения при температуре минус 18°С отмечались изменения вкуса и консистенции. В них обнаружено появление горечи, кисловатого привкуса и крошливость консистенции.

Образцы печени, промытой проточной водой в течение 30 минут, сохраняли все исходные показатели качества более длительное хранение. Привкуса горечи, изменений консистенции и цвета не отмечалось в течение 6 мес. независимо от температуры хранения. Это обусловлено тем, что промывание проточной водой способствовало удалению желчи из желчных протоков и высокоактивных низкомолекулярных веществ из кровеносных сосудов печени.

Предложенный способ первичной обработки печени кеты реализован при создании новой технологии консервированных продуктов.

## **Биология камбалы-калкана Черноморского побережья и ее рациональное использование**

*Э.Р. Шабаета (Кубанский государственный университет, г. Краснодар)*

Черноморская камбала – калкан – *Scophthalmus maeoticus* является одним из наиболее ценных в пищевом отношении объектов морского рыболовства России. Однако в настоящее время запасы этого вида находятся на чрезвычайно низком уровне. В сложившейся ситуации наиболее действенной мерой сохранения и увеличения численности калкана из природных популяций может стать искусственное разведение в марикультуре с применением различных технологий. Можно использовать несколько методов культивирования, среди которых основными могут стать получение жизнестойкого посадочного материала для зарыбления акваторий и организация рыбоводных хозяйств по выращиванию.

Анализ имеющейся в литературе информации показал, что до настоящего времени многие звенья в технологии разведения и выращивания калкана не до конца отработаны. В частности, это касается вопросов кормления, роста, возникновения болезней, особенно при уплотненной посадке и т.д. Тем не менее, специалисты ФГУП «ВНИРО» разработали технологию разведения и воспроизводства черноморского калкана, подтвержденную патентом РФ, на основании которой эта рыба включена в национальный «Перечень особо ценных в хозяйственном отношении видов водных биологических ресурсов Краснодарского края».

Ускоренный темп роста в искусственных условиях при низком кормовом коэффициенте, биотехнологичность вида (в т.ч. повышенная плотность посадки, управление сроками созревания производителей), а также высокая рыночная стоимость товарной продукции и ее востребованность создают хорошие предпосылки для организации товарного выращивания калкана.

Актуальность изучения основных черт биологии черноморского калкана, которые должны быть учтены при искусственном воспроизводстве и товарном выращивании данного вида, определяется назревшей необходимостью в комплексном, т.е. одновременном решении задач, связанных не только с сохранением, но и увеличением численности камбалы - калкан и его товарной продукции.

# Генетическая и морфологическая изменчивость

## *Daphnia longispina*

Л.А. Шатова (Новосибирский государственный аграрный университет, г.

Новосибирск)

До настоящего времени актуальна видовая идентификация многих видов дафний. Сложность морфологической диагностики многих видов дафний заключается в их высокой полиморфности. Высокая фенотипическая пластичность *D. longispina*, представляет собой колоссальный интерес для систематиков, морфологов и гидробиологов.

Доказано, что изменчивость дафний носит возрастной, индивидуальный, сезонный, межгодовой и локальный характер и проявляется в изменении формы тела и появлении различных выростов тела. Высокая морфологическая изменчивость дафний порождает большие трудности в систематике, поскольку исследователи зачастую сталкиваются с непрерывным рядом изменчивых форм, что приводит к неоправданному выделению большого числа новых видов. К тому же форма тела дафний чаще всего описывается по качественным, а не количественным признакам, а изучение морфологической изменчивости дафний ограничивается набором анализируемых морфологических признаков (длина тела, шлема и хвостовой иглы). В последние годы развития генетической науки были подробно изучены различные формы изменчивости и факторов, ее определяющих. В связи с этим наиболее востребованными были и остаются исследования генетических механизмов регуляции изменчивости на популяционном уровне по количественным признакам, важным для формирования адаптивной стратегии популяций.

Данная методика особенно интересна для изучения организмов размножающихся бесполом путём, так как у этих организмов во внутригрупповой изменчивости генетическая составляющая практически отсутствует. К таким организмам относятся и дафнии.

Широкая фенотипическая изменчивость видов группы *D. longispina* может затруднять их разграничение по морфологическим признакам.

В ранних исследованиях было выявлено что, дафнии из разных водоемов различаются по морфологии больше, чем дафнии, обитающие в одном водоеме. Характер межпопуляционной морфологической изменчивости необходимо учитывать при разграничении близкородственных видов группы *D. longispina*.

Важная задача будущих исследований – сравнить морфологическую и генетическую изменчивость изученных популяций, а также анализ фенотипической изменчивости количественных признаков *D. longispina*.

## **Оценка морфологических аномалий молоди рыб в комплексном мониторинге водных объектов р. Енисей**

*Н.О. Яблоков, И. В.Зуев (Институт фундаментальной биологии и биотехнологии «Сибирский федеральный университет», г. Новосибирск)*

Преобладающая часть водоемов России подвергается активному антропогенному воздействию, что непременно сказывается на гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристиках. В связи с чем, большое внимание уделяется вопросам оценки состояния водных экосистем. Важнейшую позицию здесь занимает оценка ущерба по состоянию рыбного населения водоема основанная, прежде всего, на использовании показателей численности и биомассы рыб, а также кормовой базы. Одной из главных проблем при выполнении данных расчетов является отсутствие данных о состоянии ранних стадий развития рыб.

Согласно мнению ряда авторов, именно на ранних стадиях онтогенеза рыбы проявляют наибольшую чувствительность к воздействию различных поллютантов, постоянное присутствие в воде которых ведет к образованию многочисленных морфологических аномалий внешнего и внутреннего строения.

В период с июня по август 2012 года нами проводились отловы молоди рыб в 4 водоемах, расположенных в пригородной зоне г. Красноярска, а также в р. Мутный (Ермаковский район, Красноярский край), в качестве контрольного водоема. Затем в лабораторных условиях производился анализ на наличие морфологических аберраций по методике И.А.Евланова с соавторами (1999), включающей определение частоты встречаемости аномалий и расчет индекса состояния популяции (ИСП).

В ходе анализа морфологических аномалий было диагностировано 20 видов морфологических аберраций. Частота встречаемости в пригородных водоемах колебалась в пределах 4,63 – 19,7 %, при контрольной пробе 4,6%. Наибольшие частоты встречаемости были характерны для рек Березовка (19,7 %), Базаиха (17,12 %) и Бугач (16,45%). Основную долю составили нарушения морфологии глаз (34,83 %), плавников (16,85 %), головы и осевых структур (по 17,98 %). Величины ИСП. условно загрязненных водоемов составили 0,33 – 0,14, что соответствует состоянию экологической безопасности. Для контрольного участка значение ИСП. было равно 0,05, также находящееся в зоне экологической безопасности. Таким образом, предложенная авторами шкала не позволила нам разделить водоемы по степени загрязненности, несмотря на разброс значений, индексы находились в пределах одной градации. В связи с этим встает вопрос о проведении серии дополнительных тестирований и дальнейшей региональной калибровке метода.

## **Клариевые сомы (сем. Clariidae) – перспективные объекты аквакультуры**

*В.Н. Ятченко (Кубанский государственный университет, г. Краснодар).*

Проблемы повышения рыбопродуктивности прудов различных типов, а также увеличения разнообразия ассортимента рыбной продукции приводят к необходимости поиска и внедрения новых перспективных объектов рыбоводства. Одними из них в VI рыбной зоне могут служить представители семейства клариевые сомы, из которых чаще всего в условиях аквакультуры используется африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*).

Для этой рыбной зоны характерен оптимальный температурный режим для выращивания клариевых сомов в прудах различных типов. За вегетационный период с температурами воды 12–14 °С и выше, который составляет не менее 6 месяцев, в условиях VI рыбной зоны можно вырастить клариевых сомов средней массой 1000–1200 г. При этом клариевые сомы неприхотливы к условиям содержания, нетребовательны к концентрации растворенного кислорода, прекрасно чувствуют себя даже в прогретой до 30 °С воде, выдерживает соленость до 12‰, что позволит выращивать его в т.ч. в солоноватоводных водоёмах. Клариевые сомы в прудах Краснодарского края будут обеспечены кормовой базой в виде мелких малоценных видов рыб (красноперка, плотва, верховка, серебряный карась и др) и, соответственно, выступать в роли прекрасного биологического мелиоратора, улучшая условия обитания более ценных автохтонных видов рыб. Поскольку клариевые сомы погибают при температуре воды ниже 12 °С, то не существует опасности их размножения и бесконтрольного биологического загрязнения.

Клариевые сомы имеют прекрасные вкусовые качества мяса. При этом у них отсутствует чешуя и мелкие межреберные кости, что гарантированно позволит найти стабильный рынок сбыта.

Следовательно, выращивание клариевых сомов в прудах VI рыбной зоны не только обеспечит повышение рыбопродуктивности этих водоемов, но и будет способствовать повышению экономической рентабельности товарных рыбных хозяйств, а значит и их развитию на юге России.

## Список организаций

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии ФГУП «АтлантНИРО»). 236022, г. Калининград, ул. Дм. Донского, 5. Тел: (4012) 21-56-45. E-mail: [atlant@baltnet.ru](mailto:atlant@baltnet.ru)

Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства (ФГУП «ВНИИПРХ»). 141821, Московская область, Дмитровский район, посёлок Рыбное. Тел/Факс: (495) 993-81-98, (495) 994-97-02. E-mail: [vniiprh@vniiprh.ru](mailto:vniiprh@vniiprh.ru)

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО») 107140, г. Москва, ул.Верхняя Красносельская, 17. Тел: (499) 264-93-87 Факс: (499) 264-91-87. E-mail: [vniro@vniro.ru](mailto:vniro@vniro.ru)

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ФГБНУ «ГосНИОРХ»). 199053, Санкт-Петербург наб. Макарова, 26. Тел: (812) 323-77-24 Факс: (812) 323-60-51. E-mail: [niorh@niorh.ru](mailto:niorh@niorh.ru)

Зоологический институт Российской Академии наук (ЗИН РАН). 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1. Тел: (812) 32-80-612. Факс: (812) 32-82-941

Институт биологии развития (ИБН) им. Н.К.Кольцова Российской Академии Наук. 119334, Москва, ул. Вавилова, 26. Тел: (499) 135-33-22. Факс: (499) 135-80-12. E-mail: [idbras@bk.ru](mailto:idbras@bk.ru)

Институт биологии моря (ИБМ) ДВО РАН. 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17. Тел/Факс: (4232) 31-09-30, (4232) 31-09-00. E-mail: [inmarbio@mail.primorye.ru](mailto:inmarbio@mail.primorye.ru)

Институт общей генетики (ИОГен) им. Н.И. Вавилова РАН. 119991, ГСП-1, Москва, ул. Губкина, 3. Тел.: (499) 135-62-13. Факс: (499) 132-89-62. E-mail: [iogen@vigg.ru](mailto:iogen@vigg.ru)

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. 117997, Москва, Нахимовский проспект, 36. Тел: (499) 124-59-96. Факс: (499) 124-59-83.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. 119071, г. Москва, Ленинский пр., 33, стр.1. Тел: (495) 954-75-53. Факс: (495) 954-55-34. E-mail: [admin@sevin.ru](mailto:admin@sevin.ru)

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО). 683000, г. Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18. Тел/Факс: (415-2) 41-27-01.

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ ДВО РАН). 683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Партизанская, 6. Тел/Факс: (4152) 42-09-96. E-mail: [terra@kftig.kamchatka.ru](mailto:terra@kftig.kamchatka.ru)

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ») 414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1. Тел/Факс: (8512) 25-86-36, (8512) 25-25-81.

Федеральное агентство по рыболовству. 107996, г. Москва, Рождественский бульвар, 12. Тел: (495) 628-23-20. Факс: (495) 987-05-54 E-mail: [harbour@fishcom.ru](mailto:harbour@fishcom.ru)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ). 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы. Тел: (495) 939-10-00. Факс: (495) 939-01-26. E-mail: [info@rector.msu.ru](mailto:info@rector.msu.ru)

Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина (МГЮА). 123995, г. Москва, ул. Садовая-Кудринская, 9. Тел: (499) 244-86-08. Факс: (499) 254-98-69. E-mail: [msal@msal.ru](mailto:msal@msal.ru)

Научно-производственный центр рыбного хозяйства (Госрыбцентр). г. Тюмень, Одесская, 33. Тел: (3452) 41-58-03. Факс: (3452) 41-58-04. E-mail: [g-r-c@mail.ru](mailto:g-r-c@mail.ru)

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М.Книповича (ПИНРО). 183038, г. Мурманск, ул.Книповича, 6. Тел: (8152) 47-25-32. Факс: (8152) 47-33-31. E-mail: [persey@pinro.ru](mailto:persey@pinro.ru)

Северо-восточный научный центр (СВНЦ ДВО РАН). г. Магадан, ул. Портовая, 16. Тел: (4132) 63-00-51.

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4. Тел: (4232) 40-09-21. Факс: (4232)30-07-51.

Всемирный фонд дикой природы в России (WWF). 109240, г. Москва, ул. Николяямская, 19, стр. 3. Тел: (495)727-09-39. Факс: (495)727-09-38. E-mail: [russia@wwf.ru](mailto:russia@wwf.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Пётр Алексеевич Моисеев в воспоминаниях современников</b>	5
<b>Бизиков В.А., Нейман А.А., Яновская Н.В.</b> Петр Алексеевич Моисеев: жизнь и творческий путь. К 100-летию со дня рождения (20 мая 1913 г. – 19 июля 1998 г.)	6
<b>Казарновский М.Я.</b> Памяти Петра Алексеевича Моисеева	23
<b>Нейман А.А.</b> Петр Алексеевич Моисеев (мои личные воспоминания)	28
<b>Шунтов В.П.</b> Памяти Петра Алексеевича Моисеева	33
<b>Избранные лекции и тезисы устных докладов</b>	38
<b>Абрамова Л.С.</b> Проблемы обеспечения качества и безопасности продукции из водных биологических ресурсов	39
<b>Адрианов А.В.</b> Современные технологии мониторинга и обеспечения экологической безопасности дальневосточных морей России	47
<b>Алексеев Д.О., Бизиков В.А., Буяновский А.И.</b> Современное состояние ресурсов беспозвоночных и перспективы их промысла	51
<b>Бабаян В.К.</b> Концептуальные основы рационального рыболовства	78
<b>Бекашев К.А., Бекашев Д.К.</b> Роль Российской Федерации в борьбе с ННН промыслом	86
<b>Бизиков В.А., Буяновский А.И., Гончаров С.М., Поляков А.В., Попов С.Б., Сидоров Л.К.</b> Базы данных и геоинформационные системы в управлении водными биологическими ресурсами	108
<b>Болтнев А.И.</b> Ресурсы морских млекопитающих и перспективы их промысла	134
<b>Булатов О.А.</b> Современное состояние запасов морских рыб экономической зоны России и перспективы промысла	143
<b>Глубоков А.И.</b> Международное регулирование рыбного промысла и интересы России	163
<b>Глубоковский М.К.</b> Регулирование рыболовства и законодательство: дорожная карта из 25 пунктов	164
<b>Дгебуадзе Ю.Ю.</b> Инвазии чужеродных видов гидробионтов как экологическая проблема	167

<b>Животовский Л.А.</b> Практические задачи популяционно-генетических исследований рыб	170
<b>Згуровский К.А.</b> Сертификация по стандартам MSC - что это?	172
<b>Кловач Н.В.</b> Тихоокеанские лососи – чудесный дар природы	175
<b>Ковачева Н.П.</b> Проблемы искусственного воспроизводства и повышения эффективности использования промысловых ракообразных	190
<b>Литвиненко А.И., Матковский А.К., Крохалевский В.Р., Янкова Н.В., Капустина Я.А., Ростовцев А.А., Веснина Л.В., Скворцов В.Н., Петерфельд В.А., Сивцева Л.Н.</b> Современные состояние ресурсов промысловых ВБР западной и восточной Сибири и проблемы их рационального использования	193
<b>Мамонтов Ю.П., Захаров В.С.</b> Современное состояние товарного рыбоводства в Российской Федерации и тенденции его развития	216
<b>Мина М.В.</b> Структура популяционных систем у рыб	219
<b>Орлова Э.Л., Долгов А.В.</b> Теоретическое и практическое значение трофологических исследований в отечественной рыбохозяйственной науке	229
<b>Павлов Д.С.</b> Биоразнообразие, биоресурсы и природопользование	245
<b>Подкорытова А.В.</b> Водоросли и морские травы морей России: проблемы их рационального использования	247
<b>Решетников Ю.С.</b> Современные представления о макросистематике рыб	257
<b>Сапожников В.В.</b> Гидрохимические основы биопродуктивности Мирового океана	283
<b>Токранов А.М.</b> Природоохранные аспекты использования водных биологических ресурсов	296
<b>Чернышков П.П.</b> Гидрометеорологическое обеспечение промышленного рыболовства в условиях современных изменений климата с использованием новых видов океанологической информации	310
<b>Шунтов В.П., Темных О.С.</b> Иллюзии и реалии экосистемного подхода к изучению и управлению морскими и океаническими биологическими ресурсами	312
<b>Тезисы стендовых докладов</b>	351
<b>Артемова А.Г., Боева Н.П.</b> Технология получения экстрадированного кормового продукта из отходов рыбоперерабатывающих предприятий	352

<b>Баранов С.Б.</b> К вопросу об определении величины изъятия полупроходных и пресноводных рыб во внутренних водоемах Чукотки	353
<b>Безбородов А.С.</b> Нативное состояние популяции беломорской сельди в Кандалакшском заливе Белого моря	354
<b>Боталова И.Н.</b> О суперкороткоцикловых популяциях европейского хариуса в черте г. Перми	355
<b>Вафина Л.Х.</b> Мониторинг показателей качества и безопасности водных биологических ресурсов и продукции из них	356
<b>Веснина Л.В., Ронжина Т.О., Лукерин А.Ю.</b> Рациональное использование водных биологических ресурсов гипергалинных озер Алтайского края	357
<b>Виговская И.М.</b> Химический состав, биологическая и относительно биологическая ценность автопротеолизатов (лизатов) из мелкой северной креветки	358
<b>Власенко Р.В.</b> Новый промысловый объект в Японском море – мерценария Стимпсона <i>Mercenaria stimpsoni</i>	359
<b>Головина Ю.А., Страхова Т.В.</b> Сравнение методов оценки биомассы фитопланктона по биохимическим и гидробиологическим параметрам	360
<b>Гончарова М.И., Гончаров А.А.</b> Оценка спектра питания горбачей <i>Megaptera novaeangliae</i> по данным изотопного анализа	361
<b>Григоров И.В.</b> Видовое разнообразие и природоохранный статус хрящевых рыб вод Российской Федерации	362
<b>Гусев А.А., Рудинская Л.В.</b> Фауна зообентоса юго-восточной части Балтийского моря: первая попытка оценить полноту учета видового состава зообентоса в разные периоды времени	363
<b>Гуцулюк О.Н.</b> Использование биологически активных препаратов при выращивании молоди рыб	364
<b>Злотник Д.В.</b> К вопросу о современном состоянии инвазионной ихтиофауны бассейна реки Чулым	365
<b>Зубова Е.М.</b> Рост сига губы Молочная плеса Бабинская Имандра	366
<b>Игнатова Т.А., Подкорытова А.В.</b> Химико-технологические свойства красных водорослей родов <i>Gracilaria</i> и <i>Gracilariopsis</i> и их рациональное использование при производстве агара	367
<b>Каев А.М., Койнов А.А.</b> Сравнительная характеристика структуры чешуи горбуши из разных районов восточного побережья Сахалина и южных Курильских островов в 2011 г	368

<b>Кириллова Е.А., Кириллов П.И.</b> Внутривидовое разнообразие мальмы <i>Salvelinus malma</i> озера Курильского (южная Камчатка)	369
<b>Климова А.В.</b> Спорогенез и спороношение у камчатских представителей родов <i>Alaria</i> и <i>Soccharina</i>	370
<b>Климов А.В., Лозовой А.П., Жиганова И.В.</b> Поведенческие и биохимические адаптации молоди тихоокеанских лососей при посткатадромных миграциях в Охотском море	371
<b>Климова Н.Б.</b> Исследование токсичности природных вод Среднего и Южного Урала в условиях антропогенного загрязнения	372
<b>Климовский Н.В.</b> Биогенные элементы в водах Белого моря в осенний период 2012 года	373
<b>Кордичева С.Ю., Орлов А.М., Волков А.А.</b> Полиморфизм гена цитохрома b угольной рыбы <i>Anoplopoma fimbria</i> из двух районов северо-западной части Тихого океана	374
<b>Котегов Б.Г.</b> Влияние антропогенной минерализации пресных водоемов на меристические признаки сейсмодатированной системы рыб	375
<b>Куцанов К.В.</b> Биопродуктивность гипергалинных водоемов Западной Сибири в условиях низкой водности в 2012 году	376
<b>Мазникова О.А.</b> Распределение молоди кеты в южной части Охотского моря осенью 2012 г.	377
<b>Михнюк О.В., Овчинникова С.И.</b> К вопросу об актуальности исследований культивируемых рыб	378
<b>Николова Е.Н.</b> Фены спинного плавника европейского хариуса <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	379
<b>Орлова О.Л., Бурнев С.Л.</b> Опыт получения икры стерляди и сибирского осетра енисейской популяции прижизненным способом на местах вылова производителей	380
<b>Перетрухина И.В.</b> Исследование эпизоотической ситуации пресноводного форелевого садкового хозяйства в Мурманской области	381
<b>Петрова М.С., Артемов Р.В.</b> Разработка системы ХАССП для производства зернистой икры лососевых видов рыб	382
<b>Пищенко Е.В.</b> Основные методы селекционной работы с породами рыб и её результаты на примере алтайского зеркального карпа	383
<b>Походина М.А.</b> Разработка технологии пищевого красителя хлорофилла из синезеленых водорослей Камчатки	384
<b>Родина Т.В., Игнатова Т.А.</b> Разработка пастообразных пищевых продуктов функционального назначения из фарша макроруса	385

<b>Севастеев С.В., Моруз И.В.</b> Влияние зеленых удобрений на состояние зоопланктона нагульного пруда	386
<b>Семикова Н.В., Строкова Н.Г.</b> Биотехнологические аспекты переработки отходов от разделки атлантического лосося <i>Salmo salar</i>	387
<b>Стецько. А.В.</b> Краткая информация о росте лиманды <i>Limanda limanda</i> Баренцева моря	388
<b>Строкова Н.Г., Семикова Н.В., Подкорытова А.В., Козлов О.В.</b> Гаммарус ( <i>Gammarus lacustris</i> ) – перспективный биоиндикатор окружающей среды	389
<b>Тетерина А.А., Животовский Л.А., Юрченко А.А., Строганов А.Н.</b> Популяционно-генетические процессы у трески <i>Gadus morhua kildenensis</i> реликтового озера Могильное	390
<b>Тимчишина Г.Н., Виговская И.М.</b> Безопасность и санитарно-гигиеническая оценка мелких креветок разных районов промысла	391
<b>Трифонов А.Е., Мезенцева И.Н., Некрасова Е.А.</b> Зоопланктон Аргазинского водохранилища	392
<b>Тыркин И.А.</b> Характеристика пресноводного лосося <i>Salmo salar</i> Онежского озера	393
<b>Углова Т.Ю., Точилина Т.Г.</b> Динамика подходов горбуши <i>Oncorhynchus gorbusha</i> к острову Итуруп (Южные Курильские острова) в 2009-2012 годах	394
<b>Хайновский К.Б., Сементина Е.В.</b> Перспективы развития аквакультуры в Калининградской области	395
<b>Хоружий А.А., Найденко С.В.</b> Современное состояние нектонного сообщества в верхней эпипелагиали прикурильских вод северо-западной части Тихого океана	396
<b>Хлопова А.В.</b> Комплексное применение методов биоиндикации для оценки морфофункционального состояния рыб и экологического состояния р. Амур	397
<b>Чернова М.А.</b> Исследования показателей качества печени кеты в зависимости от способа обработки и сроков холодильного хранения	398
<b>Шабаева Э.Р.</b> Биология камбалы-калкана Черноморского побережья и ее рациональное использование	399
<b>Шатова Л.А.</b> Генетическая и морфологическая изменчивость <i>D. longispina</i>	400
<b>Яблоков Н.О., Зуев И.В.</b> Оценка морфологических аномалий молоди рыб в комплексном мониторинге водных объектов р. Енисей	401
<b>Ятченко В.Н.</b> Клариевые сомы (сем. Clariidae) – перспективные объекты аквакультуры	402
<b>Список организаций</b>	403

Материалы  
Первой научной школы молодых ученых и специалистов  
по рыбному хозяйству и экологии,  
посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева  
«Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов»

Компьютерная верстка Орлов А.М., Григоров И.В.

Подписано в печать 28.03.2013 г.

Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Тираж 250 экз.

Издательство ФГУП «ВНИРО»  
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17  
Тел.: (499) 264-65-33, (499) 264-90-29  
Факс: (499) 264-91-87