

СОСТОЯНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ В БАССЕЙНЕ  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ  
ОХОТСКОГО МОРЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«МАГАДАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»  
(ФГУП «МагаданНИРО»)

---

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 2

СОСТОЯНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ В БАССЕЙНЕ  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Под редакцией кандидата биологических наук В. В. Волобуева



МАГАДАН  
2004

УДК 639.2 (265.53)

**Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря.** Сборник научных трудов. Вып. 2. Под ред. В. В. Волобуева. Магадан: МагаданНИРО. 2004. 464 с.

Настоящий сборник является вторым выпуском созданного в 2001 г. на базе Магаданского отделения ТИНРО-центра Магаданского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии — МагаданНИРО. Второй сборник трудов включает результаты исследований и наработок сотрудников института за прошедшие три года — 2001–2003 гг. Его основу составляют материалы докладов, представленных на отчетной сессии института, прошедшей в феврале 2004 г. Опубликованные в сборнике работы посвящены анализу качественных и количественных показателей сырьевой базы водных биоресурсов северной части Охотского моря. Проведенные рыбохозяйственные исследования дают довольно полную картину биолого-промыслового состояния основных популяций и единиц запаса рыб и беспозвоночных как шельфовой, так и прибрежной части моря. Исследованы фоновые характеристики — гидрологический режим и кормовая база массовых пелагических видов рыб. Кроме того, большой блок статей посвящен изучению тихоокеанских лососей: вопросам популяционной структуры, искусственного воспроизводства, физиологии, массовому маркированию эмбрионов, исследованию морского периода жизни и др.

Сборник представляет интерес для научных работников, студентов биологического профиля, специалистов рыбного хозяйства, занимающихся промыслом, охраной и воспроизводством биологических ресурсов.

*Ключевые слова:* рыбохозяйственные исследования, биологическая структура, промысловые рыбы, беспозвоночные, водоросли, аквакультура, промысловый запас.

Рецензент: чл.-корр. РАН, д. б. н., профессор И. А. Черешнев  
Техническая редакция и компьютерная верстка: П. В. Григорьев

Утверждено к печати Ученым советом МагаданНИРО

ISBN 5-94729-062-6

© Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (МагаданНИРО), 2004 г.

THE FEDERAL AGENCY FOR FISHERIES  
OF THE RUSSIAN FEDERATION

THE FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE  
MAGADAN RESEARCH INSTITUTE  
OF FISHERIES AND OCEANOGRAPHY  
(FGUP "MagadanNIRO")

---

COLLECTED SCIENTIFIC WORKS

2<sup>nd</sup> ISSUE

CURRENT STATUS OF FISHERIES  
RESEARCH IN THE NORTHERN  
SEA OF OKHOTSK

Edited by V. V. Volobuev, Candidate of Biological Sciences



MAGADAN  
2004

**Current status of fisheries research in the northern Sea of Okhotsk.** Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. Edited by V. V. Volobuev. Magadan: MagadanNIRO. 2004. 464 p.

This book is the second issue of collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography — MagadanNIRO, established on the basis of the Magadan Branch of TINRO-center. Second issue summarizes results of research activities and studies conducted by MagadanNIRO scientists in 2001–2003. The issue is compiled of materials presented at the annual hearings of the MagadanNIRO progress report, held in February of 2004. The articles are given over to analyzing qualitative and quantitative properties of fish resources of the northern Sea of Okhotsk. Conducted fisheries research allowed to get a clear picture of biological status and harvesting capacity of major populations and resource units of fishes and invertebrates of the shelf and coastal parts of the sea. The articles also describe background characteristics — hydrological conditions and nutritive base of mass pelagic species of fish. Significant part of the articles is devoted to studies of pacific salmon: their population structure, artificial reproduction, physiology, mass marking of embryos, marine life-cycle, etc.

The book is meant to be of assistance to scientists, biology students, specialists working in fishing industry, preservation and artificial reproduction of biological resources.

*Key words:* fisheries research, biological structure, commercial fishes, invertebrates, algae, aquaculture, commercial stock.

Reviewed by I. A. Chereshnev, Corresponding member of the RAS,  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Technical editing and computer design by P. V. Grigoriev

Approved for publishing by Scientific Counsel of MagadanNIRO

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И СОСТОЯНИЕ БИОРЕСУРСОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

*В. И. МИХАЙЛОВ, В. В. ВОЛОБУЕВ*

1 июля 2004 г. исполняется 45 лет рыбохозяйственному институту Магаданской области — МагаданНИРО. За эти годы МагаданНИРО сохранил позиции и статус одного из ведущих научно-исследовательских учреждений Дальнего Востока. Оглядываясь на весь предыдущий период работы по изучению биологических ресурсов в Северо-Восточном регионе, можно сказать, что институт всегда достойно представлял рыбохозяйственную науку во всех инстанциях и форумах самого высокого уровня и с полной отдачей работал на рыбную отрасль страны. Диапазон исследований института включает морские судовые научно-поисковые работы по сельди и минтаю, палтусу и мойве, камбалам и треске, крабам и трубачам. Береговые экспедиционные исследования включали оценку состояния запасов пресноводных рыб и тихоокеанских лососей в бассейнах рек континентального побережья Охотского моря и научно-производственные работы по искусственному разведению тихоокеанских лососей. Специалистами института проводится мониторинг запасов и исследования по расширению ресурсной базы водных биологических объектов в прибрежной зоне, на шельфе и материковом склоне северной половины Охотского моря. Ежегодно представляются прогнозы ОДУ по 46 единицам промыслового запаса общим объемом более 450 тыс. т.

К настоящему времени исследования проводятся в соответствии с Отраслевой программой «Научно-техническое обеспечение развития рыбного хозяйства России» по теме: «Комплексные исследования биоресурсов северной части Охотского моря в целях определения величины изъятия и разработки рекомендаций по их рациональному использованию. Исследования осуществляются по трем направлениям: «Биоресурсы», «Экология» и «Аквакультура». Централизованного финансирования по направлению «Аквакультура» в последние годы нет, но его финансирование осуществляется за счет внутренних ресурсов института, поскольку работа по этому направлению ведется с 1992 г. Комплекс НИР выполняется сотрудниками института в составе двух сырьевых отделов, куда входят пять лабораторий и четыре сектора. Общая численность сотрудников 74 человека. Численность научно-технического персонала 50 человек, из них научных сотрудников 29 человек, в том числе 5 кандидатов биологических наук и 1 доктор биологических наук.

Кратко остановимся на современных условиях обитания и состоянии сырьевой базы промысловых водных биологических объектов в подконтрольных МагаданНИРО акваториях Охотского моря (Северо-Охотоморская и Западно-Камчатская подзоны).

## ФОНОВЫЕ УСЛОВИЯ

В ледовом режиме Охотского моря после холодного и ледовитого 2001 г. продолжается прогнозируемый период уменьшения ледовитости, который может продлиться до 2005 г. Гидрологические характеристики последних лет свидетельствуют о происходящих климато-океанологических изменениях в дальневосточных морях и, соответственно, о продолжающихся трансформациях и сукцессиях в морских экосистемах. В связи с этим наметилась и определенная направленность в динамике численности основных промысловых объектов: сельди и минтая.

Результаты исследований кормовой базы рыб, полученные при проведении комплексных съемок 1997–2003 гг. отражают конкретные океанологические условия и являются фрагментом многолетней динамики в планктонном сообществе Притауйского района 2003 г. В целом характерной чертой зоопланктона явилось преобладание неритических видов над океаническими (64 и 36%) и холодноводных над умеренно-холодноводными (68 и 32%).

Анализ биооптических характеристик карт цветности поверхностных вод по спутниковым данным в период весенне-летнего максимума развития зоопланктона выявил наиболее значительные по протяженности акватории с наиболее высокими продукционными характеристиками (более  $10 \text{ мг/м}^3$  хлорофилла «а»), которые отмечены в районе Охотска и Притауйского гидрологического фронта.

## РЫБЫ (ПЕЛАГИЧЕСКИЕ И ПРИДОННОГО КОМПЛЕКСА)

Ежегодно традиционно проводятся специальные исследования биологии, экологии, миграций и мониторинга запасов основных массовых видов морских промысловых рыб шельфа северной части Охотского моря: североохотоморского минтая, охотской и гижигинско-камчатской сельди, черного палтуса и окуня-шипощека.

**Североохотоморский минтай.** К настоящему времени произошла стабилизация запаса минтая на низком уровне. В популяции нерестовый запас на данный момент времени определяется только одним относительно урожайным поколением 1997 г., поколения 2002–2003 гг. по предварительной оценке являются среднеурожайными, остальные — низкой численности. Этим в 2002–2004 гг. и определяется снижение промыслового запаса до 660–960 тыс. т и, как следствие, снижение промысловых показателей рыбодобывающих судов на промысле североохотоморского минтая. В последние годы отмечаются значительные приловы минтая при промысле нагульной сельди в осенне-зимний период в Притауйском промысловом районе при практически полном отсутствии квот на его вылов. На этом основании в сентябре-октябре этот район для тралового промысла закрыт. В связи с этим предложено предусматривать выделение части ОДУ североохотоморского минтая (около 10 тыс. т) для обеспечения его прилова на осенней сельдовой путине.

**Охотская сельдь.** В последние годы не преодолена тенденция снижения запасов этой популяции, что отчетливо проявилось на промысле нагуль-

ной сельди: ОДУ 2001 г. был освоен лишь на 80%, в 2002 г. годовой вылов составил 86% ОДУ, в 2003 г. — 83%.

Биомасса нерестового запаса в 2003 г. определена в 649 тыс. т (в 2002 г. она составляла 706 тыс. т). В связи с вступлением в промысел урожайного поколения 1997 г. рождения, промысловый запас к 2005 г. несколько возрастет и рекомендуемый ОДУ составит 189 тыс. т (в 2004 г. рекомендуемый ОДУ составил 172 тыс. т).

Значительного увеличения запасов охотской сельди в ближайшие 2–3 года после 2005 г. не ожидается. В период осенней путины для предотвращения перелова минтая было рекомендовано запретить траловый промысел охотской сельди на смешанных скоплениях сельди и минтая в Притауйском промысловом районе и организовать добычу сельди в новом для промысла районе — ИONO-Кашеваровском. Это позволило существенно сократить простой флота, освоить новый район промысла, увеличить по сравнению с прошлыми годами освоение ОДУ сельди Северо-Охотморской подзоны и не допустить перелова североохотморского минтая.

**Гижигинско-камчатская сельдь.** Произошло некоторое снижение запаса сельди гижигинско-камчатского стада, вызванное естественными причинами — отсутствием урожайных поколений в группе ближайшего пополнения, и потерей промыслового значения из-за старения урожайных поколений. Нерестовый запас гижигинско-камчатской сельди в последние годы варьировал в пределах 224–320 тыс. т, промысловый составил 320–480 тыс. т.

В случае сочетания неблагоприятных природных факторов с причинами экономического и организационно-технического характера, а также с учетом отнесения 40 тыс. т на вылов гижигинско-камчатской сельди в смешанных скоплениях в Притауйском районе, ее вылов в 2005 г. может составить не более 20 тыс. т.

**Черный палтус.** По сравнению с 90-ми годами произошло существенное снижение промыслового и нерестового запаса палтуса. Однако в последние три года наблюдается стабилизация ресурса на среднем уровне, что позволяет рекомендовать к промысловому использованию в ближайшие годы его вылов в объеме 6 тыс. т. Следует отметить, что в последние годы, существенную негативную роль на состояние запасов черного палтуса оказывает ущерб, наносимый хищничеством косаток при его добыче сетями и ярусами. По результатам проведенных работ установлено, что в среднем выедание палтуса косатками составляет 35%.

**Длинноперый шипошек.** Шипошек добывается в Охотском море только в виде прилова при промысле палтуса и ярусном промысле трески на больших глубинах. Состояние запаса стабильное, ОДУ полностью не выбирается в связи с невозможностью организации специализированного лова со стабильным уровнем изъятия из-за особенностей его биологии. Шипошек добывается только в виде прилова, фактически ловится только крупный, половозрелый окунь длиной более 30 см, поэтому, пока нет необходимости вводить на него промысловую меру. Степень освоения и состояние запасов основных видов показаны на рисунке 1.

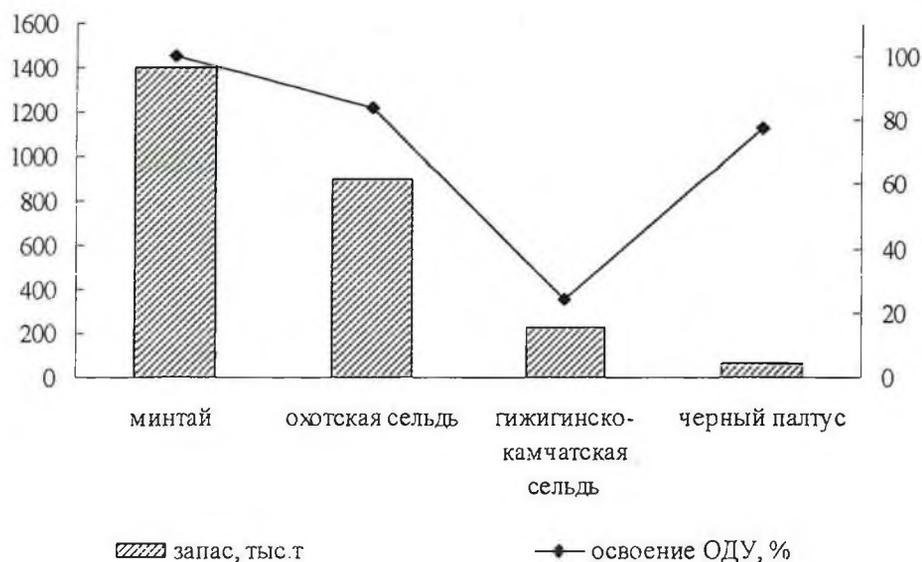


Рис. 1. Запасы и степень освоения ОДУ основных массовых промысловых видов рыб в Северо-Охотоморской подзоне

### ПРОМЫСЛОВЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Состояние запасов крабов стригуна опилию и синего, креветок и трубачей достаточно благополучное. Стабильные показатели структуры популяций и относительно высокие уловы свидетельствуют о том, что установленные объемы изъятия крабов, креветок и трубачей, процессы их естественной смертности и пополнения находятся в динамическом равновесии.

Возможный вылов краба-стригуна опилию в Северо-Охотоморской подзоне на 2005г. определен в 16 тыс. т., в предыдущем году он составил 12,4 тыс. т, синего краба 0,52 тыс. т, 0,29 тыс. т составил ОДУ 2004 г. ОДУ северной креветки рекомендован в настоящее время в размере 2,28 тыс. т по сравнению с прежним 1,83 тыс. т, углохвостой креветки — 3,25 тыс. т, трубачей — 4,45 тыс. т, 3,63 тыс. т был показатель предыдущего года. Значительно увеличились прогнозные оценки и в Западно-Камчатской подзоне — до 2,05 тыс. т по углохвостой креветке и до 0,42 тыс. т по трубачу.

В результате проведения исследований по крабам стригуну опилию, синему и трубачам в соответствии с выделенными в 2002 г. дополнительными квотами площадь обследованных районов по каждому виду увеличилась примерно на треть по сравнению с предыдущими 3 годами. Это позволило увеличить ОДУ краба-стригуна опилию на 29%, синего краба — на 45%, трубача — на 20% (рис 2).

Состояние популяции равношипного краба по сравнению с двумя предшествующими годами существенно не изменилось. Поэтому у нас появились основания считать, что меры, принятые по корректировке ОДУ и введение запрета на его промысел на банке Кашеварова, начинают давать положительный эффект. Состояние запасов стабильное, имеется тенденция к росту. Его

ОДУ в Северо-Охотоморской подзоне на 2005 г. определен в объеме 0,935 тыс. т.

Благодаря расширению поисковых работ по крабу-стригуну ангулятусу были продолжены работы по оценке промысловых концентраций крабов Верилла и Коуэзи. Исследования этих видов, как и стригуна ангулятуса, только начинаются. Они являются резервом для промышленности. Возможный вылов на 2005 г. краба-стригуна ангулятуса определен в объеме 0,38 тыс. т, краба Верилла — 0,15 тыс. т и краба Коуэзи — 0,01 тыс. т.

Биологическое состояние Притауйской популяции северной креветки можно охарактеризовать как хорошее. Плотность поселений составляет 4,1–4,6 т/км<sup>2</sup>, существующий 5-летний промысел не вызвал негативных изменений в эксплуатируемой популяции. Разведанные плотные скопления углохвостой креветки в Шантарском районе (суточный улов до 7 т) по-прежнему практически не используются по причине отсутствия рыночного спроса и нерентабельности промысла. Оконтурированы плотные скопления северной креветки в районе банки Ионы. Этот участок можно рассматривать как перспективный для организации специализированного промысла. Площадь около 2 тыс. км<sup>2</sup>, запас оценен в размере не менее 3 тыс. т, ОДУ — 300 т.

Открыт новый район скоплений трубачей в районе юго-западнее о. Завьялова (средний улов до 7–8 кг/лов). Оцененный запас позволил увеличить ОДУ трубачей в Северо-Охотоморской подзоне на 1 тыс. т и довести его до 4,5 тыс. т. Обнаружено новое плотное скопление трубача в зал. Шелихова с уловами до 12 кг/лов. Величина запаса позволяет в настоящее время осваивать около 500 т, а в перспективе — до 1 тыс. т. Проведенные исследования по крабам, креветкам и трубачам показали, что их запасы остаются на достаточно высоком и стабильном уровне и имеют тенденцию к росту (рис. 2).



Рис. 2. Динамика промысловых запасов основных видов беспозвоночных в Северо-Охотоморской подзоне

## ПРИБРЕЖНЫЕ БИОРЕСУРСЫ

Исследования ресурсной базы прибрежного рыболовства на постоянной основе начаты с 2000 г. За это время проведены работы по уточнению границ основных промысловых скоплений рыб и беспозвоночных. Установлено, что запасы рыб прибрежного комплекса (камбалы, трески, мойвы, окуня) находятся в хорошем состоянии. Обнаружены промысловые концентрации, креветки, камчатского и волосатого крабов в новых перспективных районах (Удская губа, зал. Шелихова). Получены данные по распространению и миграциям камбал, белокорого палтуса, трески, креветок. Даны рекомендации по регулированию промысла белокорого палтуса и наваги, находящихся в депрессивном состоянии, внесено предложение о выводе этих видов из промышленного освоения, сохранив лишь контрольный лов и НИР. Запасы водорослей осваиваются слабо и находятся в хорошем состоянии.

Прогноз ОДУ прибрежных видов биоресурсов по мере их изученности увеличивался и на 2005 г. по всем исследованным объектам прибрежного комплекса Магаданской области составляет около 70 тыс. т. Результаты исследований позволили оценить современное состояние запасов 36 объекта прибрежной зоны и сформировать структуру прогноза ОДУ.

Около половины рекомендуемых объемов прибрежного вылова приходится на мойву, запасы которой велики, но практически не осваиваются. Вторую половину промысловых ресурсов составляют донные и придонные рыбы. Из них больше 80% приходится на треску и камбал. Запасы этих видов также слабо осваиваются.

В структуре уловов нерыбных объектов доминируют ракообразные — 54%. Из креветок перспективы промышленного освоения имеют шримсы, составляющие более 70% в структуре биомассы прибрежных видов креветок. Практически не осваиваются запасы настоящих тюленей, ежа, двустворчатых моллюсков и бурых водорослей, биомасса которых в регионе достаточно велика (рис. 3).



Рис. 3. Доля отдельных групп водных биоресурсов в прибрежье Магаданской области (биомасса, %)

## ЛОСОСИ

Мониторинг биологической структуры производителей и численности формирующихся поколений кеты, горбуши и кижуча по результатам учетов покатной молоди проводится на 5 реках, по взрослым рыбам, подошедшим на нерест, на 8 контрольных водоемах.

Состояние запасов горбуши находится на среднем уровне численности. Ее подходы составляют 20–23 млн. по линии нечетных лет при максимально зарегистрированном уровне подходов 40 млн. рыб. Поколения четного ряда лет в последние годы находятся в депрессии (рис. 4).

Начинают восстанавливаться запасы североохотской кеты после депрессии середины 90-х годов. Численность ее будет увеличиваться с 2005 г., когда ожидается подход в 2 млн. рыб при учетном максимуме возвратов в 3,5 млн. рыб (рис.5). Возможный вылов кеты на североохотском побережье в ближайшие годы может достигнуть 1,7–2,0 тыс. т. В возвратах преобладает поздняя форма кеты, доля ранней колеблется от 30 до 48%. Более напряженное состояние запасов отмечается в реках Тауйской губы, в реках зал. Шелихова подходы более стабильные, но в целом следует учесть, что при условии соблюдения необходимого пропуска производителей на нерест численность кеты стабилизируется в ближайшие годы.

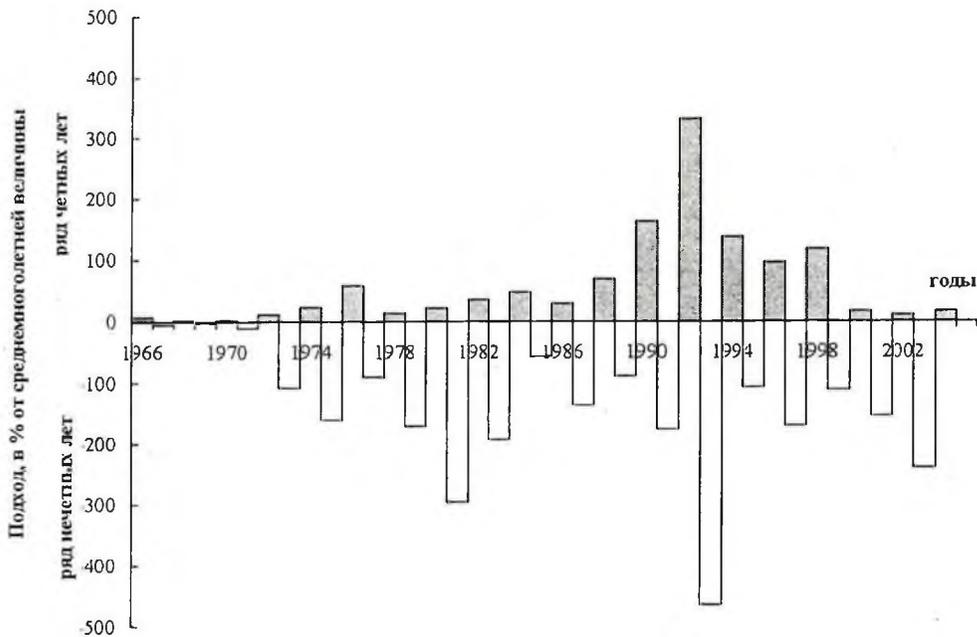


Рис. 4. Динамика подходов горбуши к Североохотскому побережью

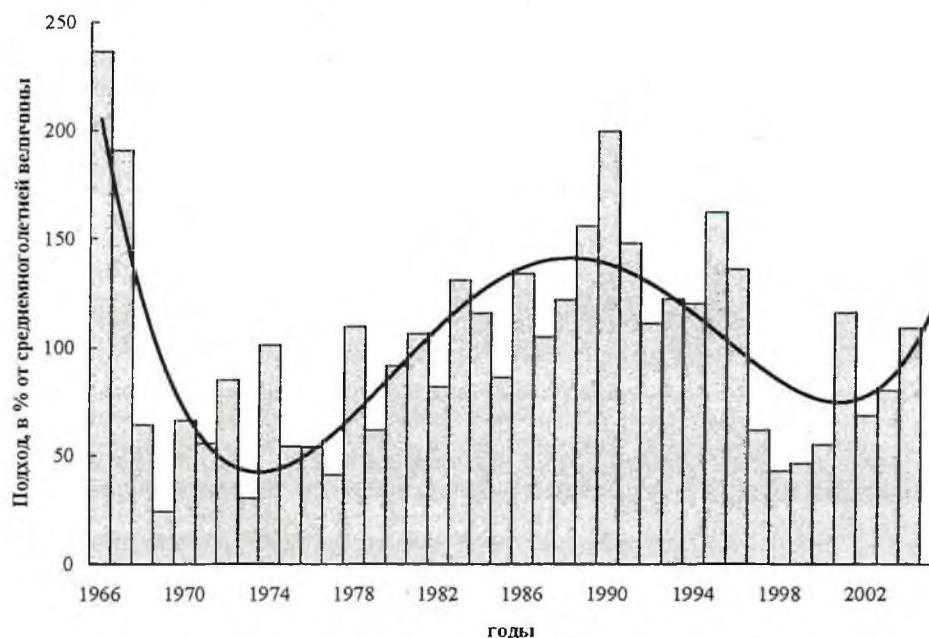


Рис. 5. Динамика подходов кеты к Североохотоморскому побережью

С 1998 г. регулярно проводятся исследования морского периода жизни лососей во время их преднерестовых миграций в северо-западной части Тихого океана и в Охотском море. Целью проводимых работ является оценка распределения, сроков миграции, относительной численности и биологической структуры лососей. Получаемые данные дают возможность проводить оперативную корректировку ОДУ и перераспределение объемов вылова лососей в пределах участка побережья. Применение массового термического маркирования заводских лососей позволяет определить места нагула североохотских лососей в океане и оценить выживаемость кеты искусственного происхождения. Анализ микроструктуры отолитов меченой кеты позволил оценить относительную численность и промысловую смертность североохотоморской кеты в период преднерестовых миграций. Продолжены работы по идентификации меток на отолитах кеты из преднерестовых скоплений в северо-западной части Тихого океана: из 4400 обработанных отолитов кеты обнаружено 23 имеющих метки ряда российских дальневосточных рыболовных заводов и японского индустриального происхождения.

Освоение выделенных объемов биоресурсов при выполнении НИР и контрольного лова в 2003 г. году было недостаточно высоким, что обусловлено поздними сроками утверждения приказа по объемам ресурсного обеспечения, отказами предприятий от выполнения договорных работ по причине дефицита времени для проведения исследований и хорошей обеспеченностью их промышленными квотами по ряду объектов прибрежной зоны. Общее освоение квот, ресурсного обеспечения составило в 2003 г. 66% по сравнению с 60% в 2002 г. и 52% в 2001г.

По направлению «Экология» проведены работы по оценке геохимических и биогеохимических процессов, прямо или косвенно влияющих на фоновые уровни содержания и распределения химических элементов в

компонентах водных экосистем Северного побережья Охотского моря. Получены основные фоновые геохимические и биогеохимические показатели экосистем литорали, проведена типизация донных субстратов на ряде модельных участков побережья Тауйской губы по физическим, физико-химическим и химическим свойствам, связанным с их потенциальной продуцирующей способностью. Полученные результаты лягут в основу разработок рекомендаций по оптимизации антропогенной деятельности и ликвидации ее последствий. Оценка фоновых условий прибрежных вод моря тем более важна в преддверии широкомасштабных разработок углеводородного сырья на Примагаданском шельфе.

По направлению «Аквакультура» продолжены работы по оценке коэффициентов возврата и доли рыб заводского происхождения в общих подходах лососей.

В настоящее время мы уже дифференцируем доли рыб природного и заводского происхождения в общих подходах. Продолжается формирование банка данных по типам отолитных меток, используемых на ЛРЗ Дальнего Востока. Представлены имиджи российских меток для международного каталога, созданного при Северо-Тихоокеанской Комиссии по анадромным рыбам (NPAFC).

Исследованы условия обитания, распределение, биологическая структура и оценена доля лососей заводского и природного происхождения в смешанных скоплениях посткатадромной молодежи, проходящей этап нагула и адаптации в эстуариях и лиманах рек Тауйской губы. Установлено, что доля заводской молодежи составляет около 12% от ее общего количества (заводской и дикой).

По-прежнему актуальна проблема повышения эффективности искусственного разведения тихоокеанских лососей на рыбодонных заводах Магаданской области. По результатам массового мечения кеты на рыбодонных заводах (путем маркирования отолитов) доля рыб искусственного происхождения в общих подходах (за период 1998–2003 гг.) не превысила 10,5%, т.е. около 90% в уловах составляют рыбы природных популяций. Исходя из того, что коэффициент возврата кеты природных популяций на Северо-Востоке Азии составляет в среднем 0,7–1,0%, можно оценить эффективность разведения лососей этого вида на рыбодонных заводах Магаданской области пока как недостаточно высокую.

Одной из основных причин столь низкого возврата лососей искусственного происхождения является выпуск с рыбодонных заводов ослабленной, неадаптированной к резким изменениям внешней среды молодежи. Применяемые разнообразные приемы и методы биотехники не совершенны — условия содержания лососей зачастую не соответствуют оптимальным в основном по причине несоответствия водно-температурного режима ЛРЗ проектным нормативам. Это подтверждается результатами оценки физиологического состояния рыб — при длительном содержании мальков на ЛРЗ в условиях низких температур происходит ухудшение их гематологических показателей. Кроме того, в настоящее время, значительно снизилось количество выпускаемой с ЛРЗ молодежи кеты в результате устойчивого дефицита посадочного материала (рис. 6).

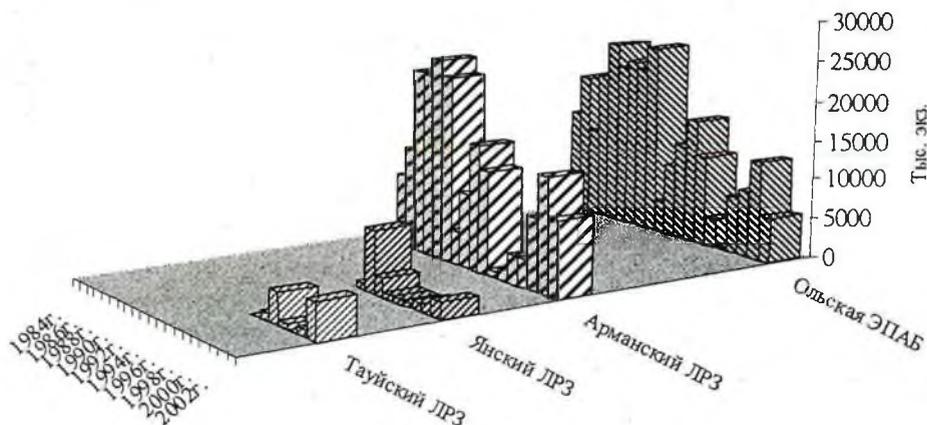


Рис. 6. Объемы выпуска молоди с ЛРЗ Магаданской области

Начиная с 1993 г. рыбоводы фактически лишены возможности использования производственных мощностей ЛРЗ в полном объеме. Если до 1992 г. ежегодно в прибрежье Тайфской губы двумя рыбоводными заводами выпускалось в среднем 32,7 млн. молоди кеты, то в последние 10 лет выпуск молоди с четырех ЛРЗ — не превышает 18 млн. шт. или 15% от общей мощности заводов, которая составляет 120 млн. шт. молоди.

МагаданНИРО разработана биотехнология по увеличению объемов выпуска рыболовной продукции путем формирования и эксплуатации промыслово-маточных популяций дальневосточных лососей на малых реках. Результаты работ по созданию таких популяций лососей в заливе Одян свидетельствуют о высокой эффективности данного направления — создана стабильно развивающаяся (уже в течение 8 лет) промыслово-маточная популяция кеты на реке Кулькуты. Возвраты производителей составляют в среднем порядка 0,87%, в весовом исчислении ежегодные подходы взрослых особей достигают 20 тонн от выпуска 1 млн. шт. молоди. Разработанная биотехнология позволяет создавать промысловый запас ценных видов лососей даже на тех водоемах, где нет подходящих условий для нереста рыб, а имеется лишь водоисточник необходимого качества.

Сравнительный анализ микроструктуры отолитов природных и заводских лососей позволил выявить естественные маркеры, с помощью которых можно дифференцировать в общих подходах кету ранней и поздней экологических форм.

В целом следует отметить, что состояние сырьевой базы рыболовства на подконтрольных МагаданНИРО акваториях Охотского моря достаточно благоприятное, по ряду важных объектов — мойва, крабы — ангулятус, Верилла, Коуэзи, креветки, криль, морские ежи, бурые водоросли есть перспективы увеличения ОДУ.

В последние годы заметно активизировалась редакционно-издательская деятельность института. Его ведущими специалистами были опубликованы

несколько монографий, которые вызвали интерес у научной общественности и широкого круга специалистов рыбной отрасли. Это книги: «Прибрежные рыбы северной части Охотского моря». Владивосток: Дальнаука. 2001. 197 с. (авторы Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В.); «Лососевидные рыбы Северо-Востока России» Владивосток: Дальнаука. 2002. 496 с. (авторы Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В.); «Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря». Владивосток: Дальнаука. 2003. 204 с. (авторы Федоров В. В., Черешнев И. А., Назаркин М. В., Шестаков А. В., Волобуев В. В.); «Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря». Магадан: МагаданНИРО. 2003. 284 с. (авторы Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н.); а также издан первый том трудов МагаданНИРО «Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря». Магадан: МагаданНИРО. 2001. 365 с.

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ  
ОХОТСКОГО МОРЯ В ВЕСЕННИЙ И ПРЕДЗИМНИЙ  
ПЕРИОДЫ 2002 ГОДА**

*С. А. ШЕРШЕНКОВА, П. Б. ШАПИРО*

Повышенная продуктивность северной части Охотского моря связана с особенностями ее гидрологического режима. Взаимодействие потоков Ямского, Северо-Охотского и северной ветви Западно-Камчатского течений, а также контрастность физико-химических свойств североохотоморских, ямских и апвеллинговых вод ИONO-Кашеварского и Ямского районов, влияние изрезанности берегов формируют сложную гидродинамическую систему на северном шельфе Охотского моря. При этом образуются фронтальные зоны с повышенным содержанием зоопланктона, приносимым ветвями течений на границу их схождения. Кормность таких районов сравнительно выше окружающих акваторий, и они являются естественными «пастбищами» многих пелагических рыб (Верхунов, 1997). Размеры и положение зон высокой биологической продуктивности могут варьировать в годы с различными типами термического режима.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Для оценки гидрологических условий в 2002 г. были использованы первичные материалы двух съемок, проведенных на НИС «Профессор Кагановский», в весенний и «предзимний» периоды. Эти данные были любезно предоставлены зав. лабораторией промысловой океанографии ТИНРО-центра Г. В. Хеном. Схемы станций приведены на рисунке 1.

Наблюдения производились с помощью комплекса Neil Brown с зондом Mark III В и автономного зонда SBE 19 plus SEACAT (Sea-Bird Electronics, Inc.). Показания зонда SBE 19 plus были приняты как эталонные и использовались для калибровки данных зонда Mark III В. Контроль измерений солёности осуществлялся с помощью солемера австралийского производства модели 601-МКШ. Методика исследований стандартная. По результатам съемок построены карты распределения температуры и солёности, динамической топографии. Расчет динамических высот выполнялся двумя способами: методом конечных разностей и с помощью алгоритма UNESCO, рассчитаны скорости геострофических течений. Для выделения водных масс использовался статистический T, S-анализ и анализ вертикальных профилей температуры, солёности и плотности (Мамаев, 1987). Проводилась также оценка термохалинного состояния деятельного слоя северного шельфа по сравнению со

среднемноголетними значениями и с отдельными годами наблюдений. Результаты наблюдений были обработаны с помощью пакетов программ «MAP-30», «HYDRO», «VOLUME», «CTD», «SURFER».

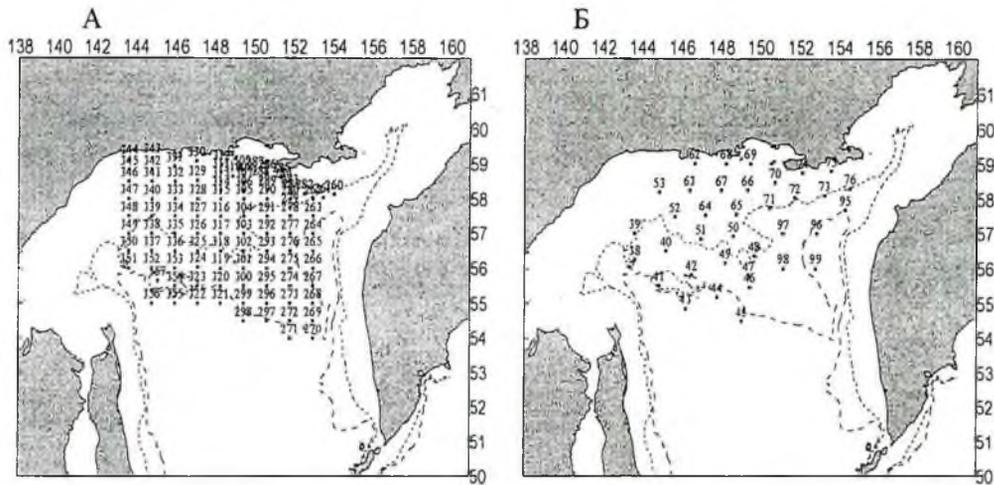


Рис. 1. Схема станций, выполненных в период с 9.05 по 29.05.2002 г. (А), в период с 23.11 по 16.12.2002 г. (Б), (пунктиром обозначены изобаты 200 и 500 м)

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные представления о термохалинном режиме Охотского моря и его динамике сформировались к концу 80-х годов прошлого столетия (Чернявский, 1981, 1984, 1992; Лучин, 1987 и др.). Было определено, что деятельный слой Охотского моря формируется в зимнее время под воздействием комплекса гидрометеорологических процессов, определяющих характер теплообмена с атмосферой и океаном. Из них постепенно выделились главные: осенне-зимняя конвекция, приводящая к потере тепла морем, и адвекция относительно теплых тихоокеанских вод.

Особенностью термохалинного режима северного шельфа Охотского моря является формирование в зимний период предельно холодных плотных вод, которые в течение теплой половины года не успевают разрушаться. Они получили название «ядра холода» и используются для оценки типа года на североохотском шельфе (Чернявский, 1992 а, б).

Съемки НИС «Профессор Кагановский» проводились весной и поздней осенью, в предзимний период. Хотя эти периоды непоказательны для определения типа года, но сами по себе сезоны интересны тем, что гидрологические условия весной являются результатом зимних процессов, а гидрометеорологические условия в период предзимья накладывают отпечаток на формирование ледового режима Охотского моря.

## ВЕСНА

Особенности распространения вод на шельфе тесно связаны с рельефом дна, приливо-отливными явлениями и сезонной перестройкой поля

плотности. Карта динамической топографии и рассчитанная в рейсе векторная схема течений на поверхности моря весной 2002 г. выявили такие составляющие (рис. 2):

- вдоль свала глубин у края шельфа вблизи п-овов Кони-Пьягина отчетливо виден поток вод Ямского течения;
- поступление теплых вод Западно-Камчатского течения в район съемки происходило с северной ветвью на северо-запад;
- в районе 149°00'–150°00' в. д. южнее Тауйской губы локальный антициклонический круговорот;
- южнее п-ова Лисянского на шельфе слабый антициклонический круговорот;
- в районе банки Кашеварова слабый циклонический круговорот;
- поток восточного направления вдоль 500-метровой изобаты, который замыкал циклоническую циркуляцию в северной половине Охотского моря.

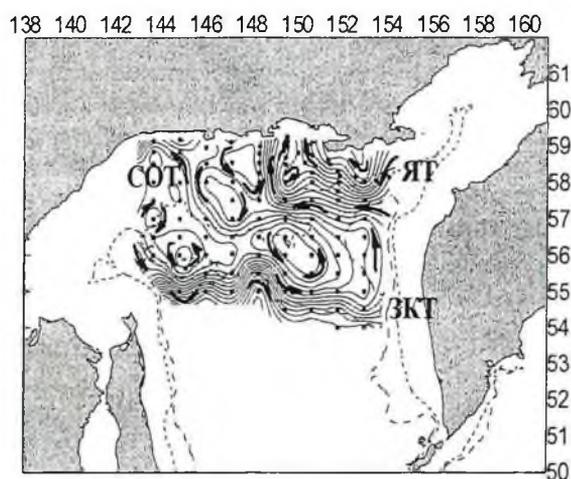


Рис. 2. Динамическая топография на поверхности относительно 200 дб и основные течения в период с 9.05 по 29.05 2002 г.

В целом, циркуляция вод в мае соответствовала летнему типу (Чернявский, 1981).

В мае вдоль северного побережья еще сохранялся лед. Так, район, прилегающий к полуострову Кони, остался неисследованным из-за тяжелых ледовых условий. В то же время, в мае происходит окончательное разрушение льда и начинается формирование теплого поверхностного слоя.

Зимой шельф занят однородными водами с минимальной температурой ниже  $-1,0^{\circ}\text{C}$ , граница которых соответствует очертаниям кромки льда. Весной в распределении термохалинных характеристик появляются неоднородности в результате неравномерного прогрева, интенсификации течений, различного влияния приливо-отливных явлений в разных районах. На карте распределения температуры воды на поверхности (рис. 3) минимальные значения (до  $-0,6^{\circ}\text{C}$ ) отмечались в прибрежной части и на выходе из залива Шелихова.

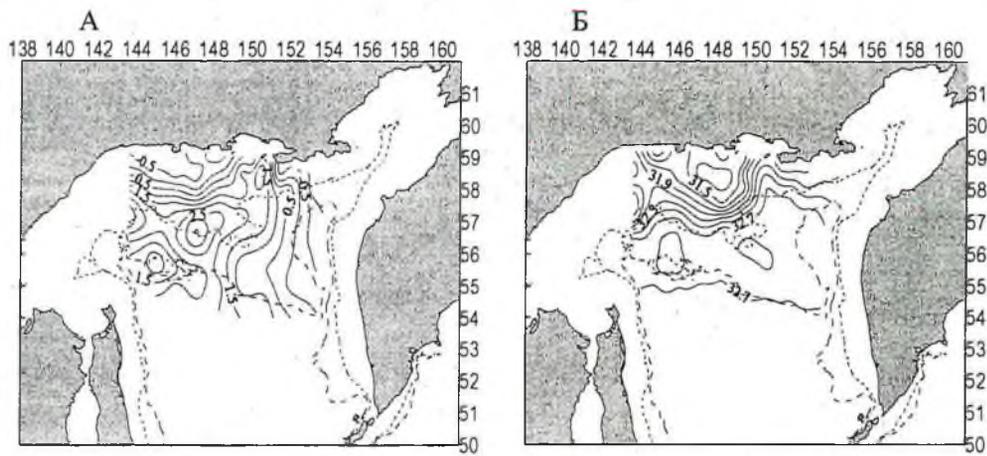


Рис. 3. Распределение температуры воды (А), солёности (Б) на поверхности в период с 9.05 по 29.05.2002 г.

Здесь же отмечалась и самая низкая солёность 31,00–31,80‰ вследствие интенсивного таяния льда. Максимальные температуры воды на поверхности отмечались в центральной части съёмки 3,0–3,5° С. Солёность увеличивалась в направлении от берега в мористую часть до 32,90‰.

Радиационный прогрев повлиял на тонкий поверхностный слой, от нескольких метров до 30–35 метров. Глубже (рис. 4) сохранялись термохалинные условия, характерные для зимы: вся площадь съёмки была занята водами с отрицательной температурой, солёность изменялась незначительно от 33,10‰ на шельфе до 32,60‰ в мористой части.

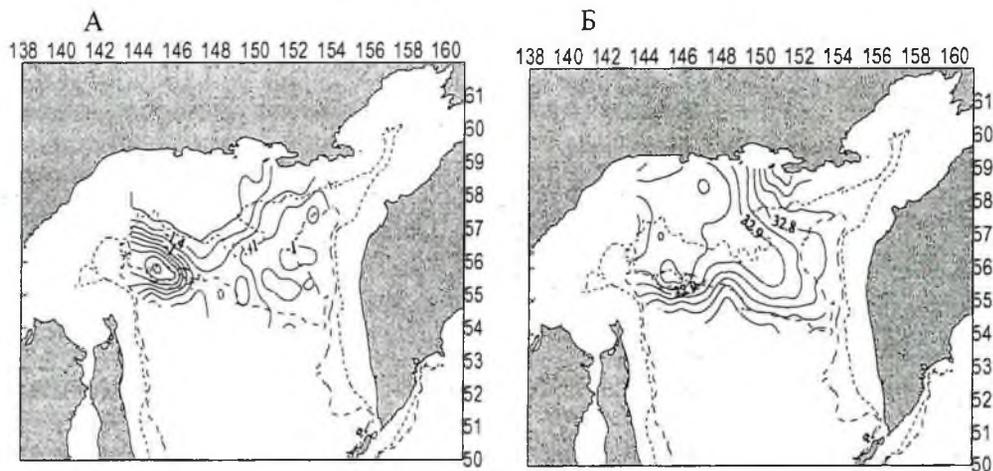


Рис. 4. Распределение температуры воды (А), солёности (Б) на горизонте 50 м в период с 9.05 по 29.05.2002 г.

Толщина холодного слоя, сформированного в процессе вертикальной зимней конвекции, очаги которой сохранялись в зимнее время на северо-западе шельфа в полыньях, определялись не только ее интенсивностью, но также интенсивностью адвекции более теплых тихоокеанских вод на нижней его границе.

В мае 2002 г. граница залегания зимних вод у дна проходила по изобатам 150–170 метров. Мористее эти воды с минимальной температурой до  $-1,7^{\circ}\text{C}$  занимали промежуточный слой, подстилаясь более теплыми водами открытой части моря. Ядро холодного промежуточного слоя (ХПС) в этом году располагалось на глубинах от 40 до 90 м, а толщина его изменялась от 150 м на шельфе до 15–30 м в юго-восточной части съемки, где заметно влияние Западно-Камчатского течения.

В течение теплого времени года этот слой становится подповерхностным, и сохраняется до следующего холодного сезона. В. И. Чернявский (1984, 1992а, б) назвал эти области «ядрами холода» и предложил использовать их площади в качестве индикатора термического режима. Сравнение «ядер холода» с температурой ниже  $-1,0^{\circ}\text{C}$  в мае 2002 г. с такими же в теплый 1997 и холодные 1999–2000 гг. (Хен и др., 2002), а также со среднепоголетними данными, показало, что в 2002 г. конфигурация на юге повторяет среднепоголетнюю, но площадь близка к холодному 2000 г.

Холодный промежуточный слой отсутствовал только в районе банки Кашеварова, где отмечались максимальные температуры (около  $0^{\circ}\text{C}$ ), что связано с интенсивным вертикальным перемешиванием. Интересно отметить положение изотермы  $1,0^{\circ}\text{C}$  в толще воды в районе съемки, которая является показателем адвекции теплых вод из центральной части Охотского моря. Верхняя граница залегания этой изотермы располагалась от 140 до 240 метров. По положению этой изотермы хорошо видны две ветви Западно-Камчатского течения: по впадине ТИПРО и на юго-западе через банку Кашеварова на север.

На карте распределения термохалинных характеристик у дна в мае (рис. 5) температура воды повышалась от берега в мористую часть,  $0^{\circ}\text{C}$  — изотерма проходит по изобате 200 м, весь шельф занят водой с отрицательной температурой. Соленость у дна также повышается от берега в мористую часть. Максимальная соленость (выше  $34,00\text{‰}$ ) отмечалась на юго-западе съемки, что свидетельствовало о затоке в этот район более теплых и соленых вод тихоокеанского происхождения.

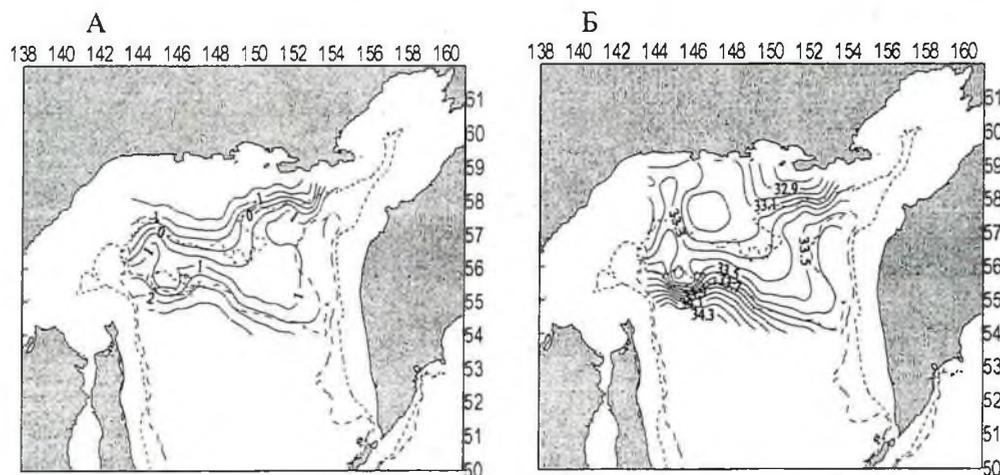


Рис. 5. Распределение температуры воды (А), солености (Б) у дна в период с 9.05 по 29.05.2002 г.

## ПРЕДЗИМЬЕ

Схема геострофической циркуляции вод исследуемого района в период предзимья (по данным карт динамической топографии) также вполне соответствует общепринятой (рис. 6).

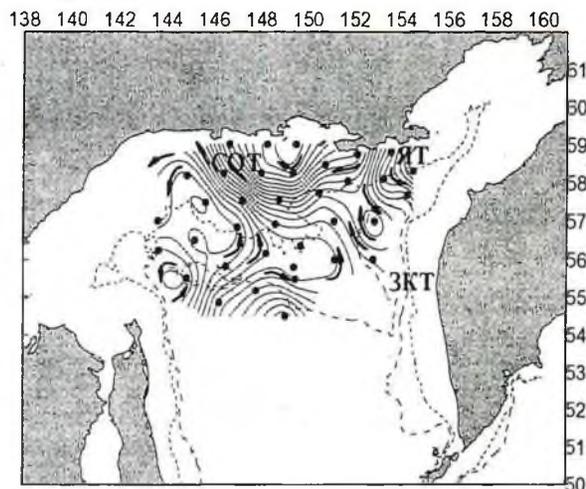


Рис. 6. Динамическая топография на поверхности относительно 500 дб и основные течения в период с 23.11 по 6.12.2002 г.

Западно-Камчатское течение на широте  $57^{\circ}00'$  с. ш. разделялось на две ветви. Одна отклонялась на северо-запад и на траверзе Тауйской губы сливалась с водами Ямского течения, формируя Северо-Охотское течение, которое следовало вдоль всего северо-западного побережья. Вторая ветвь поворачивала на восток и, огибая антициклонический круговорот, образованный над впадиной ТИНРО, следовала вдоль восточного берега залива Шелихова;

- южнее Тауйской губы на шельфе отмечался антициклонический круговорот;

- циклонический круговорот с центром между о. Ионы и банкой Каше-варова;

- между  $149^{\circ}00'$ – $153^{\circ}00'$  в. д. изгиб динамических горизонталей носил циклонический характер.

На формирование термохалинной структуры вод северной части Охотского моря в период «предзимья» основное влияние оказывают интенсивность осенне-зимнего выхолаживания и конвекции, ветровое и приливное перемешивание, адвекция теплых и холодных вод течениями, а также термохалинные условия, сложившиеся в теплый сезон года.

Осенью охлаждение, прежде всего, начинает сказываться на мелководном северо-западном участке шельфа и в заливе Шелихова. Именно оттуда распространяется «волна холода» в открытую часть моря. Это видно и на картах распределения температуры в верхнем 100-метровом слое (рис. 7, 8).

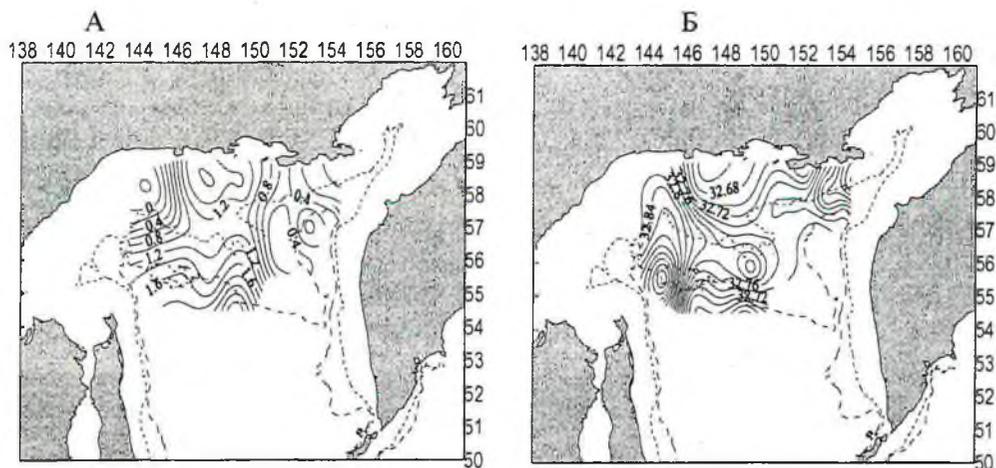


Рис. 7. Распределение температуры воды (А), солёности (Б) на поверхности в период с 23.11 по 16.12.2002 г.

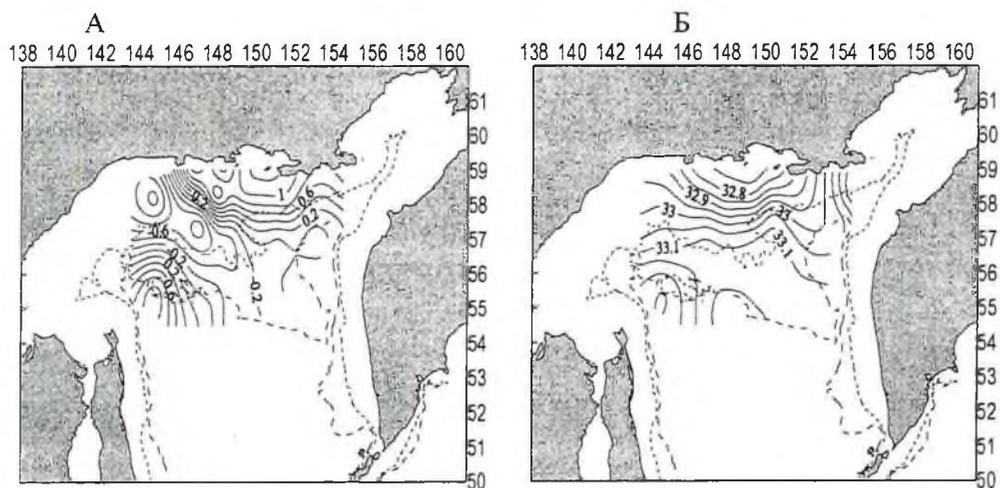


Рис. 8. Распределение температуры воды (А), солёности (Б) на горизонте 100 м в период с 23.11 по 16.12.2002 г.

Максимальные температуры здесь отмечались на юге и востоке указанного района съёмки. В поле солёности прослеживалось влияние динамики вод и приливное перемешивание. Так, максимальные значения 33,05‰ отмечались в районе циклонического вихря у банки Кашеварова и в зоне влияния Ямского течения.

Мощность верхнего квазиоднородного слоя в период «предзимья» не является уже показателем прогрева вод, а свидетельствует о степени осенне-зимнего выхолаживания. На нашей съёмке его толщина менялась от 30–50 м в западной части съёмки и до 70–100 м — в восточной (рис. 9).

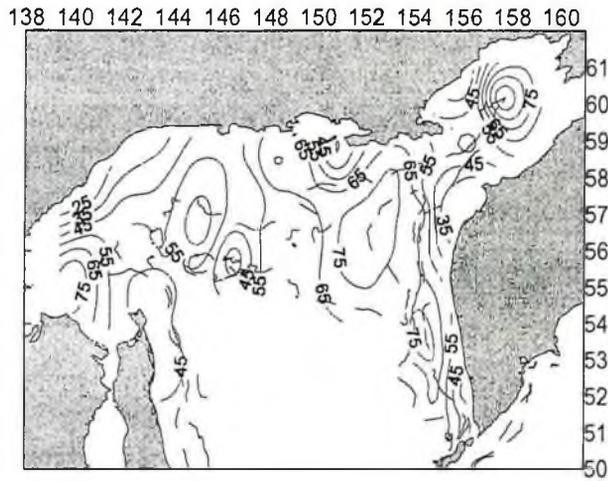


Рис. 9. Глубина слоя осенне-зимнего охлаждения

Такая разница обусловлена скорее не различиями в условиях, а временным разрывом между западной и восточной частями съемки, и в то же время свидетельствует о значительной скорости выхолаживания в период исследований.

Холодный промежуточный слой «зимних шельфовых вод» прослеживался только лишь в центральной части северного шельфа. Глубина залегания ядра ХПС менялась от 60 до 110 м и фактически располагалась в придонном слое. Значения температуры ядра ХПС менялись от  $-1,5^{\circ}$  до  $-1,0^{\circ}$  С. Глубже 150 метров в поле температуры и солености на шельфе идет монотонное увеличение характеристик от берега в мористую часть. Диапазон температур от  $-1,4^{\circ}$  до  $0,8^{\circ}$  С (кроме района банки Кашеварова, где температура у вершины на горизонте 150 метров равна  $1,39^{\circ}$  С), диапазон солености 33,04–33,30‰.

Динамический фактор является определяющим в распределении термохалинных характеристик у дна в период «предзимья» (рис. 10).

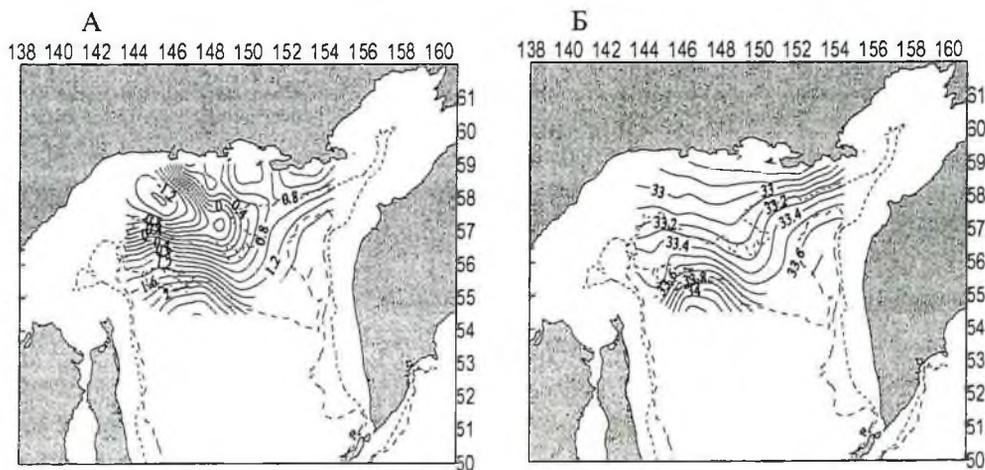


Рис. 10. Распределение температуры воды (А), солености (Б) у дна в период с 23.11 по 16.12.2002 г.

В поле солености и температуры на юго-западе района съемки отчетливо выделялись теплые и соленые тихоокеанские воды, которые поднимались по континентальному склону. На мелководье осеннее перемешивание достигло дна. На северо-западе съемки у дна отмечался язык «зимних шельфовых вод», который так и не был совсем разрушен в теплый сезон 2002 г.

### ВОДНЫЕ МАССЫ

При мезомасштабном экологическом районировании, оценках биологической продуктивности определяющую роль играют распределение водных масс и системы течений, локально функционирующих в отдельных частях моря (Шунтов, 2001).

В северной половине Охотского моря разными авторами (Морошкин, 1966; Зуенко, Юрасов, 1997; Фигуркин, 2003) выделяются поверхностная охотоморская водная масса (формируется зимой на поверхности, летом залегает на глубине 40–150 метров), промежуточная охотоморская и глубинная тихоокеанская. Однако на североохотском шельфе в пределах единой гидрологической структуры физико-химические свойства вод настолько трансформируются в разных районах, что пренебречь этими различиями нельзя. В районах большого материкового стока и сильного приливного перемешивания выделяются также модификации поверхностной охотоморской водной массы (например: кашеваровская, ямская, притауйская и др.).

Так как жизнедеятельность любых биологических объектов охватывает разные водные слои, то наиболее интересно рассматривать «вертикальную структуру вод» в исследуемом районе, понимая под этим термином комбинацию водных масс по вертикали.

На основе вертикального распределения на разрезах и статистического T,S-анализа в исследуемом районе было выделено несколько типов вертикальной структуры вод (рис. 11).

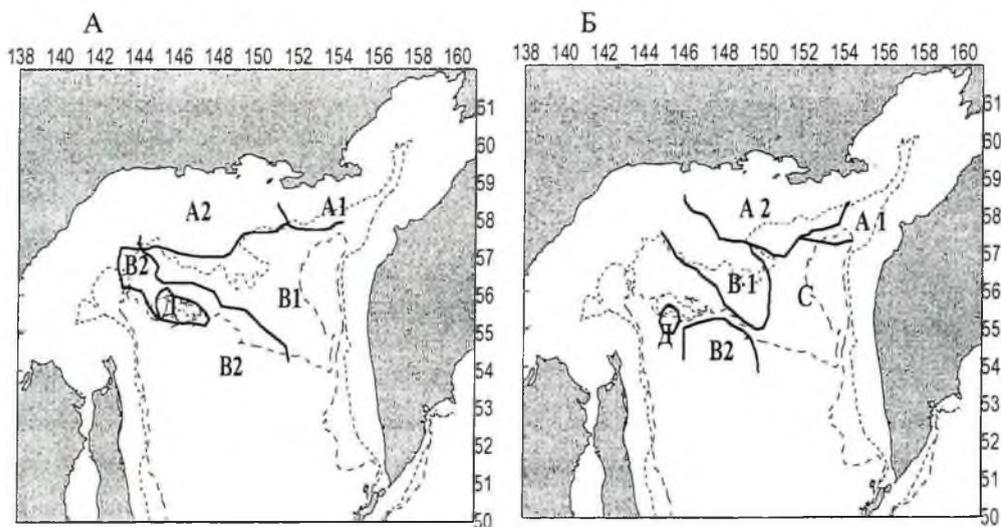


Рис. 11. Схема типов вертикальных структур вод в период с 9.05 по 29.05.2002 г. (А), в период с 23.11 по 16.12.2002 г. (Б)

Весной в прибрежной зоне выделились две модификации поверхностной охотоморской водной массы (рис. 11, А): А1 — в районе п-овов Кони-Пьягина и А2 — на остальной части северного шельфа. Это прибрежные воды, которые зимой были гомогенны, а в мае под влиянием радиационного прогрева только начинает формироваться более теплый поверхностный слой. Основное отличие этих вод в солености: в районе п-овов Кони-Пьягина соленость вод была выше 32,00‰, тогда как на остальной части прибрежной области верхний 10-метровый слой занимали распресненные воды с минимальной соленостью 31,00‰ на поверхности. Основное распресняющее влияние в мае оказывало таяние последних льдов у берега. Высокая же соленость в районе п-овов Кони-Пьягина, скорее всего, связана с приливоотливным перемешиванием.

При прохождении Западно-Камчатского течения вблизи континентального склона его воды активно контактируют с шельфовыми, поэтому термохалинные условия на среднем шельфе имели смешанные черты. Области их расположения на рисунке обозначены как В1 и В2. В зимний период здесь располагалась двухслойная структура с поверхностным холодным слоем и подстилающим его теплым, между которыми располагался главный термоклин. В результате интенсификации весенних процессов в поверхностном слое начал формироваться верхний квазиоднородный слой и сезонный термоклин. Таким образом, в мае двухслойная структура стала трехслойной, имеющей относительно теплый поверхностный слой, холодный промежуточный и относительно теплый и соленый придонный. Толщина каждого из этих слоев изменялась в зависимости от местоположения станций. На юго-востоке съемки, где влияние адвекции теплых тихоокеанских вод сильнее, толщина холодного промежуточного слоя уменьшилась до 11–25 м, температура в нем повысилась, соленость возросла. Между прибрежными водами и водами средней части шельфа отмечался значительный контраст температуры в слое 100 метров — дно. Горизонтальные градиенты у дна достигали максимума 0,08–0,1°/милю.

В районе банки Кашеварова постоянный апвеллинг создает однородную структуру вод в слое от поверхности до вершины банки (Д).

В период «предзимья» (рис. 11, Б) у берега — до 100-метровой изобаты располагалась поверхностная охотоморская водная масса, осенняя конвекция в которой распространилась до дна (А1 и А2). Воды, расположенные в зоне действия вод Ямского течения (А1), отличались более высокой соленостью. Значительная часть северного шельфа была занята шельфовыми водами, которые ниже слоя конвекции имели холодный промежуточный слой. В центральной части съемки выделялась модификация вод с температурой в ХПС ниже  $-1,0^{\circ}\text{C}$  (В1), в мористой части шельфа ХПС заглублялся и размывался (С). На юге съемки отмечалась охотоморская вода (В2) с максимальной температурой на поверхности, небольшим холодным промежуточным слоем и подтоком соленых и теплых вод из центральной части Охотского моря (температура более  $2,0^{\circ}\text{C}$  и соленость более 34,00‰). В районе банки Кашеварова отмечалась однородная водная масса от поверхности до вершины банки (Д).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По выбранным для североохотского шельфа данным двух съемок Охотского моря в весенний и предзимний периоды 2002 г., были исследованы особенности пространственно-временной изменчивости гидрологических характеристик, прослежена динамика вод, проведена типизация вертикальных структур вод.

Система течений на североохотском шельфе весной и поздней осенью соответствовала общепринятой схеме и носила циклонический характер (Чернявский, 1981; Лучин и др., 1998).

В мае «зимние шельфовые воды» располагались до дна в прибрежном 150–170-метровом слое. Ядро ХПС в этом году располагалось на глубинах от 40 до 90 м, а толщина изменялась от 70–90 м на шельфе до 15–30 м в юго-восточной части съемки.

Адвекция теплых тихоокеанских вод с Западно-Камчатским течением в этом году отмечалась по двум направлениям: вдоль склона впадины ТИНРО на востоке и на юго-западе вдоль банки Кашеварова на север.

В начале декабря в северной части Охотского моря осенне-зимняя конвекция распространилась до глубин 65–90 метров. В центральной части шельфа сохранилось «ядро холода» с температурой  $-1,5^{\circ}\text{C}$  с прошлой зимы. Температура воды на шельфе была ниже среднемноголетней на  $0,2-1,0^{\circ}\text{C}$ .

2002 год можно отнести к умеренно-холодному как по развитию ледовитости, так и по гидрологическому режиму.

## ЛИТЕРАТУРА

*Верхунов А. А.* Развитие представлений о крупномасштабной циркуляции Охотского моря. // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО. 1997. С. 8–19.

*Зуенко Ю. И., Юрасов Г. И.* Структура водных масс прибрежных районов Охотского моря // Метеорология и гидрология. 1997. Вып. 3. С. 50–58.

*Лучин В. А.* Циркуляция вод Охотского моря и особенности ее внутrigодовой изменчивости по результатам диагностических расчетов. // Тр. ДВНИИ. 1987. Вып. 36. С. 3–11.

*Лучин В. А., Лаврентьев В. М., Яричин В. Г.* Гидрологический режим. // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Проект «Моря». 1998. Т. 9: Охотское море, вып. 1: Гидрометеорологические условия. С. 62–175.

*Мамаев О. И.* Термохалинный анализ вод Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат. 1987. 296 с.

*Морошкин К. В.* Водные массы Охотского моря. М.: Наука. 1966. 68 с.

*Фигуркин А. Л.* Океанологические условия шельфа и склона Охотского моря в холодную половину года и их влияние на нерест минтая. Диссер. на соиск. уч. ст. канд. географ. наук. Владивосток: ТИНРО. 2003. 157 с.

*Хен Г. В., Ванин Н. С., Фигуркин А. Л.* Особенности гидрологических условий в северной части Охотского моря во второй половине 90-х годов. // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 24–43.

*Чернявский В. И.* О причинах высокой биологической продуктивности северной части Охотского моря. // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 71. С. 13–21.

*Чернявский В. И.* Циркуляционные системы Охотского моря. // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 13–19.

*Чернявский В. И.* Термические характеристики северо-восточной части Охотского моря как основа для определения типа теплового состояния акватории. // Изв. ТИНРО. 1984. Т. 109. С. 94–103.

*Чернявский В. И.* Особенности формирования термики деятельного слоя Охотского моря. // Океанологические основы биологической продуктивности северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1992 а. С. 91–104.

*Чернявский В. И.* Изменчивость ядра холода и прогноз типа термического режима на севере Охотского моря. // Океанологические основы биологической продуктивности северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1992 б. С. 104–115.

*Шунтов В. П.* Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр. 2001. С. 36–56.

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОД СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В 2003 ГОДУ

В. Б. ТЮРНИН

В условиях снижения ресурсного обеспечения и, как следствие, сокращения экспедиционных океанологических исследований происходящих в последние годы, развитие дистанционных методов спутникового мониторинга является важным составляющим звеном фоновых работ в северной части Охотского моря. В 2003 г. продолжены работы по выявлению особенностей формирования ледового режима, температуры и аномалий на поверхности моря (ТПМ) и пространственного распределения хлорофилла «а». По данным сканера цветности океана (SeaWIFs) и альтиметрическим наблюдениям проведена географическая локализация районов высокой биологической продуктивности. Общее представление о возможности применения данных дистанционного спутникового зондирования (ДЗ) к решению задач промысловой океанологии дает таблица 1.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

**Ледовый режим.** В 2003 г. на основе данных спутников преимущественно серии NOAA 14–17, полученных по каналам Интернет из регионального Камчатского центра мониторинга и связи (КЦСМ), НИЦ «Планета», Японского Метеорологического Агенства (JMA), National Naval Ice Center (Radarsat) выполнены прием, обработка и анализ оперативной информации по ледовому режиму моря. Проведена картографическая привязка и выполнены декадные расчеты ледовитости моря планиметрическим методом, составлен долгосрочный прогноз средней ледовитости методом экспоненциального сглаживания на 2004–2005 гг. (Рабочая книга по прогнозированию, 1982).

**Температура на поверхности моря (ТПМ).** Для оценки сезонной изменчивости ТПМ в 2003 г. принят цифровой массив спутникового архива (SAA — разрешение 50 км с частотой приема 2 раза в неделю), данные Камчатского центра мониторинга и связи (КЦСМ по прохождению), NRC (MODAS) (Fox et al., 2001, 2002).

Применение данных дистанционного зондирования к задачам промысловой океанологии в северной части Охотского моря

Изучаемые параметры гидрологического режима	Спутниковая информация, архивы и данные ДЗ зондирования (телеметрическая и цифровая информация, продукция геоинформационных систем)	Основные задачи исследования	Факторы океанологического режима и их влияние на некоторые промысловые объекты по литературным данным
Ледовый режим	NOAA 12–17 RADARSAT Архивы: JMA, ИКИ РАН, НИЦ «Планета», Камчатский центр связи и мониторинга (КЦСМ), Naval Ice Center (NIC)	Оценка межгодовой и сезонной изменчивости, подбор года аналога, прогнозирование промысловой деятельности	1. Разрыв ледового массива в северо-западной части моря — сроки нереста охотской сельди. 2. Глубина проникновения «восточного канала» — тип термического режима — оценка состояния кормовой базы. 3. Типизация ледового режима на нерестилищах — урожайность поколений сельди. (Проект «Моря»..., 1993; Тюрнин, 1973)
Температура на поверхности моря (ТПМ)	NOAA 12–17, TERRA, AQUA Архивы: JMA, SAA, ИКИ РАН, КЦСМ, NEAR-GOOS, Naval Research Laboratory (NRL)	Оценка термического состояния акватории, географическая локализация гидрологических фронтов, апвеллингов, сезонной и межгодовой изменчивости	1. Охотская сельдь: сроки подхода 0,5–4,3° С, массовый нерест 2,5–4,3° С, нерест и подход впервые созревающих особей 3,7–6,4° С, нагул 7,5–10,5° С. 2. Мойва: нерест 4–8° С, фронтальные разделы в зимний период. 3. Горбуша в морской период: зимой 4–10° С, весной–летом 6–12° С, основная масса при 7–9° С, мальки — 10–12° С. 4. Кета в морской период: мальки 12–14° С в море, в сентябре — 8–12,7° С. 5. Кижуч: зимой в море 5–10° С, в летний период в море температурный оптимум 8–12° С. (Проект «Моря»..., 1993; Тюрнин, 1973; Черешнев и др., 2002; Чернявский, 1992 а, б; Чернявский и др., 1981)

продолжение таблицы 1

Изучаемые параметры гидрологического режима	Спутниковая информация, архивы и данные ДЗ зондирования (телеметрическая и цифровая информация, продукция геоинформационных систем)	Основные задачи исследования	Факторы океанологического режима и их влияние на некоторые промысловые объекты по литературным данным
Биооптические свойства поверхностных вод	Nimbus 7, OrbView-2, TERRA, AQUA, SeaStar (коммерческий проект), ADEOS/OCTS Архивы: DAAC, SEAWIFS, CZCS	Пространственно-временная локализация районов высокой биологической продуктивности, оценка перспективных промысловых районов и экосистемных параметров	Повышенные значения хлорофилла «а» в поверхностных водах служат индикатором развития продукционных процессов, концентрации промысловых объектов и приурочены к вергенциям различного знака. (Виноградов и др., 1995,1999; Шушкина и др.,1995; Дистанционные методы...,1997; Тюрнин, 2001; Tyumin, 2003)
Уровень моря	TOPEX/POSEIDON, JASON-1, ERS-2, ENVISAT, GFO, GeoSAT, SeaSAT Архивы: Naval Research Laboratory (NRL), Colorado Center Astrodynamics Research (CCAR), NEAR-GOOS	Изучение динамики поверхностных вод, особенностей образования вихрей и мсандров, фронтальных разделов в поле уровня моря	Аномалии уровня моря положительного знака (ПАУ) являются индикатором антициклонических вихрей, отрицательные аномалии уровня (ОАУ) — циклонических круговоротов, по синоптической изменчивости поля уровня прогнозирование в квазиреальном времени промысловых скоплений гидробионтов. (Костяной и др., 2003; Шатохин и др., 2002; Дистанционные методы...,1997)

Содержание хлорофилла «а» в поверхностных водах. Декадные и среднемесячные карты цветности хлорофилла «а» спутникового архива DAAC GSFC (SeaWIFs). Для пространственно-временной локализации районов высокой биологической продуктивности данные оцифровывались и наносились на картографическую основу запатентованными компьютерными программами «Chlorophyll Satellite Reader» (Михайлов и др., 2001).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Ледовый режим.** В 2003 г. максимум развития ледовых полей наблюдался в первой декаде марта и составил около 80% площади моря, что соответствует уровню среднееголетних значений (рис.1). Средняя ледовитость моря за период январь–апрель находилась на уровне 60% (несколько ниже среднееголетних значений). С середины февраля до периода разрушения ледовых полей сохранилась тенденция отставания развития среднедекадных значений ледовитости на 5–10% от среднееголетних значений. Разрыв ледового массива в северо-западной части моря произошел 29 апреля — 2 мая. Формирование значительной по протяженности Охотско-Аянской полыньи отмечено в первой декаде апреля. В ледовый период наблюдался хорошо выраженный «восточный канал» чистой воды, свидетельствующий о транзите теплых вод Западно-Камчатским течением в северную часть моря. Максимальное смещение северной границы «восточного канала» к югу до 56° с. ш. отмечалось в первой декаде марта. По границе расположения «восточного канала» в северной части Охотского моря развитие летних гидрологических процессов соответствовало «нормальным» по классификации термического режима годам В. И. Чернявского (1992 а). В середине мая остатки ледовых полей наблюдались в Притауйском, Аяно-Шантарском районах и заливе Шелихова. По данным спутникового мониторинга разрушающийся ледовый массив на подходах к Тауйской губе сохранялся до конца мая (рис. 2).

На рисунке 3 представлен долгосрочный прогноз ледовитости Охотского моря. В формировании межгодовых вариаций ледовых процессов отмечена 2–3, 6–7, 11 и 22–23-летняя цикличность, а в долгосрочном аспекте — перелом линии тренда ледовитости в сторону увеличения ожидается после наступления очередного минимума 2005 г.

Для разработки методов прогноза ледовых условий меньшей заблаговременности в Охотском море в качестве прогнозируемой величины принята средняя ледовитость моря за период январь–апрель. В качестве предикторов — среднемесячный индекс зональной циркуляции Е. Н. Блиновой (1943) и импульс холода (% станций с отрицательными аномалиями температуры,  $t \leq -2^\circ \text{C}$ , рассчитанных по картам ОТ 500–1000). В результате переборного алгоритма по методу группового учета аргументов (МГУА) из 863 моделей отобрана одна из лучших, которая имеет вид:

$$Y(1) = 0,8138 x(20) + 0,1278 x(23) - 1,619 x(26) + 2,427 x(27) \quad (1)$$

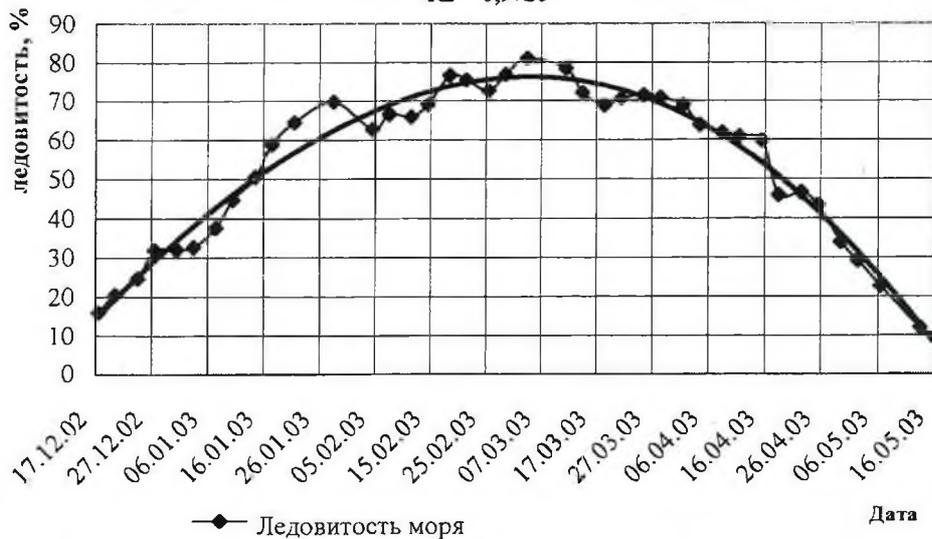
где:  $Y(1)$  — средняя ледовитость в период январь–апрель, %;  
 $x(20)$  — значение среднемесячного индекса зональной циркуляции Е. Н. Блиновой в декабре 3 года назад;

$x(23)$  — значение импульса холода (% станций с отрицательной аномалией температуры  $\leq -2^\circ\text{C}$ ) в декабре 3 года назад;  
 $x(26)$  — среднее значение среднемесячного индекса зональной циркуляции Е. Н. Блиновой за последние 22 года;  
 $x(27)$  — среднее значение импульса холода за последние 11 лет.

А

$$y = 1E-09x^5 - 0,0002x^4 + 18,47x^3 - 695937x^2 + 1E+10x - 1E+14$$

$$R^2 = 0,9726$$



Б



Рис. 1. Динамика развития и разрушения расчетной (А) и среднедекадной (Б) площади ледовых полей в Охотском море в 2002–2003 гг., %

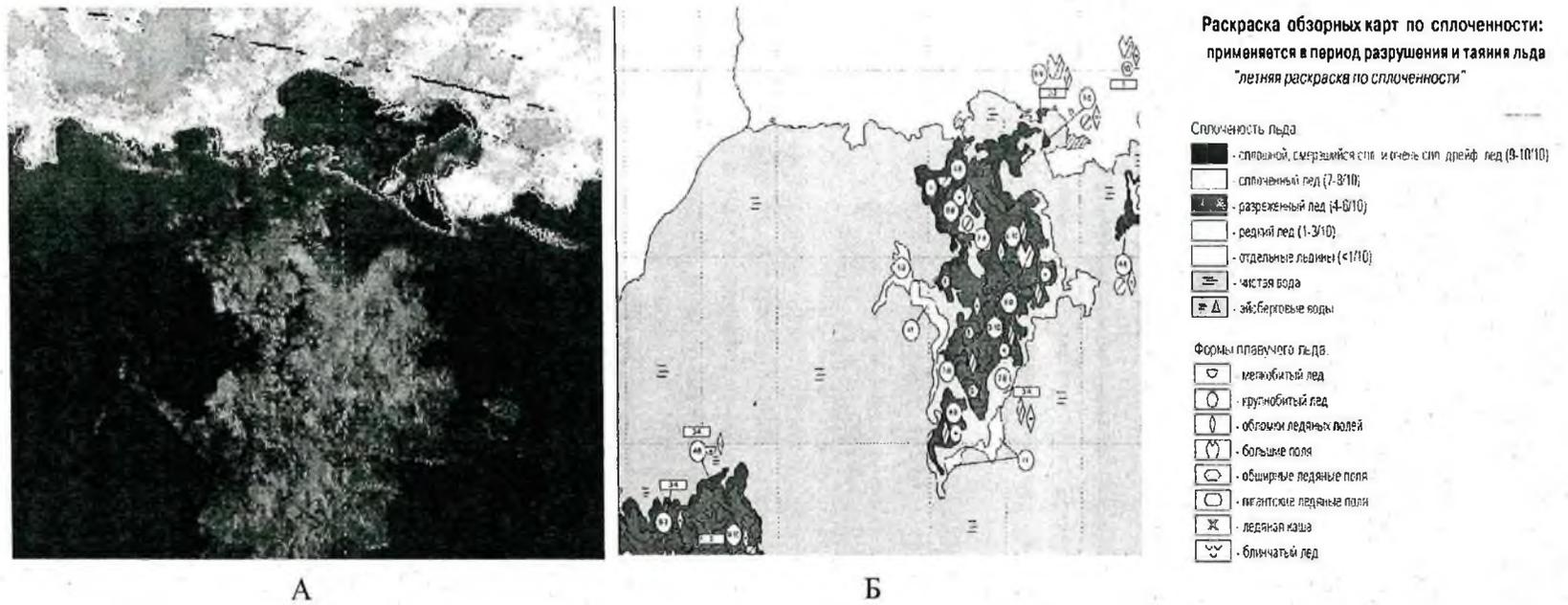


Рис. 2. Композит снимок ледовых полей за 14.05.2003 00 ч 20 м GMT в Притауйском районе (КЦСМ, NOAA 17) (А). Дешифрованные данные ледовой обстановки в северной части Охотского моря за 15.05.2003 (НИЦ «Планета», КЦСМ) (Б)

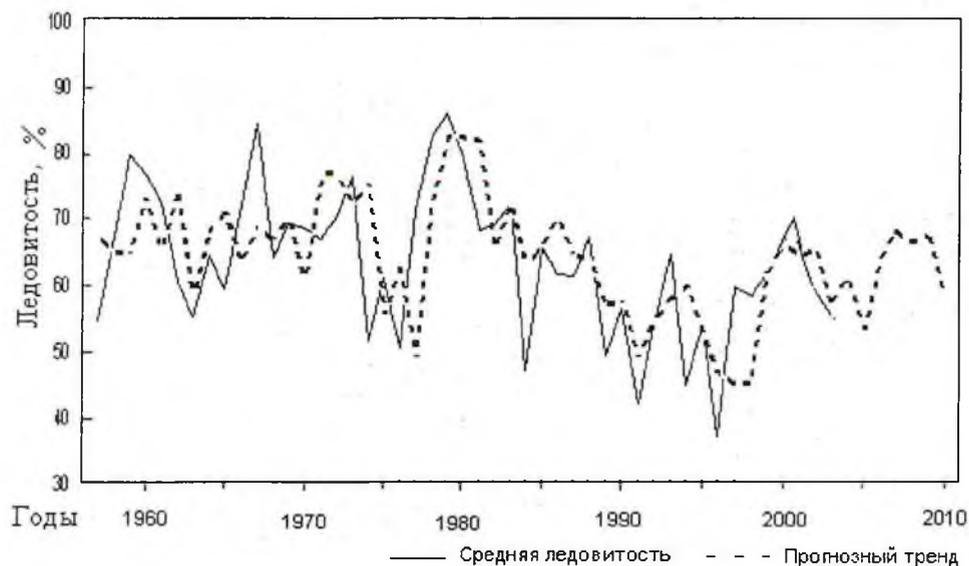


Рис. 3. Долгосрочный прогноз средней ледовитости Охотского моря (январь–апрель) методом экспоненциального сглаживания

Физический смысл уравнения (1) заключается в следующем: средняя ледовитость моря определяется интенсивностью протекания зональных процессов в северном полушарии и наличием отрицательных аномалий температуры в средней тропосфере над Дальним Востоком в декабре, с вкладом периодической составляющей (3 года) на фоне низко-частотной изменчивости этих параметров (скользящее среднее для периодов 11 и 22 лет).

Ошибка модели на проверочной выборке данных составляет около  $\pm 8\%$ .

**Краткая характеристика ТПМ и аномалии температуры на поверхности моря.** Температурный фон на поверхности моря в середине мая на большей части акватории северной части моря находился в пределах от  $+0,5^\circ$  до  $-0,7^\circ$  С, с минимумом температуры, приуроченным к разрушающимся ледовым полям. Исключение составила прибрежная часть акватории от Охотска до бухты Алдома в северо-западной части моря, где по спутниковым данным наблюдался максимальный прогрев поверхностных вод до  $3-4^\circ$  С. В поле аномалий в Приохотском районе и у западной Камчатки отмечается область положительных аномалий  $1-2^\circ$  С. В середине июня область наиболее прогретых (до  $11^\circ$  С) вод с преобладающей положительной аномалией  $2-4^\circ$  С зафиксирована на обширной акватории в северо-западной части моря, Тауйской губе и на севере залива Шелихова. В июле на большей части акватории наиболее прогретые (до  $14-15^\circ$  С) воды (аномалия до  $+4^\circ$  С) отмечались в районе западной Камчатки и на севере залива Шелихова. В этот период в поле ТПМ начал «обозначаться» Притауйский гидрологический фронт и отмечен выход глубинных вод на поверхность в районе банки Кашеварова и Шантарских островов, Пенжинской губе. В середине августа в северной части моря отмечается неравномерный прогрев акватории. Наиболее теплые воды ( $12-14^\circ$  С) отмечены в западной части моря, в прибрежье и

Пенжинской губе (до  $16^{\circ}$  С). В поле температуры наиболее контрастно выражен Притауйский гидрологический фронт, отмечен выход холодных глубинных вод на поверхность в районе банки Кашеварова ( $4-6^{\circ}$  С) и в горле Пенжинской губы. По данным спутников серии NOAA в этот период локальные выходы более холодных глубинных вод на поверхность наблюдались в районе островов Спафарьева, Завьялова, залива Шельтинга, п-ва Лисянского (рис.4).

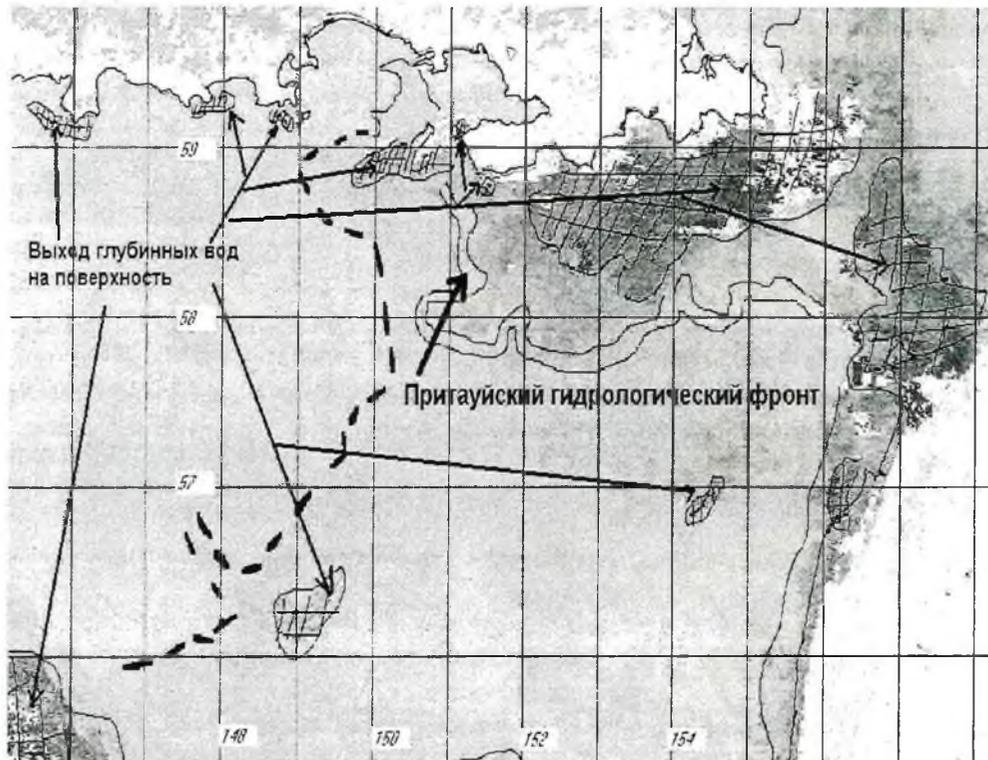


Рис. 4. Притауйский гидрологический фронт в поле поверхностной температуры (КЦСМ, спутники серии NOAA за 15.08.2003)

В октябре пространственное распределение температуры в центре моря на большей части акватории носило сглаженный характер, с доминирующей положительной аномалией в  $1-3^{\circ}$  С. Исключение составили районы банки Кашеварова, Ямского течения, где отмечалось интенсивное приливное перемешивание и зафиксированы незначительные отрицательные аномалии температуры. В конце второй декады ноября отмечено неравномерное охлаждение акватории. Наиболее теплые воды ( $2-6^{\circ}$  С) наблюдались в восточной части моря, прилегающей к западной Камчатке. Крупное «ядро» охлажденных вод с температурой около  $0^{\circ}$  С располагалось в северо-западной части моря. Средний темп охлаждения поверхностных вод с середины октября до середины ноября составил  $4-6^{\circ}$  С в северо-западной части моря и  $3-4^{\circ}$  С на востоке (восточнее  $150^{\circ}$  в. д.). В поле аномалии температуры воды на поверхности, наиболее выхожденной на  $1-3^{\circ}$  С ниже нормы оказалась северо-западная часть моря. На большей части восточной акватории и в прибре-

жье преобладали положительные аномалии температуры с наиболее интенсивным прогревом (до  $+3^{\circ}\text{C}$ ) в районе западной Камчатки и северной части залива Шелихова.

**Содержание хлорофилла «а» в поверхностных водах.** По материалам обработанных карт цветности в апреле начали проявляться более интенсивные процессы наступления биологической весны в северной части Охотского моря.

В Аяно-Шантарском районе наблюдался значительный максимум хлорофилла «а» на поверхности ( $10\text{--}18\text{ мг/м}^3$ ). Меньшие значения концентрации хлорофилла отмечались в горле залива Шелихова ( $5\text{--}7\text{ мг/м}^3$ ).

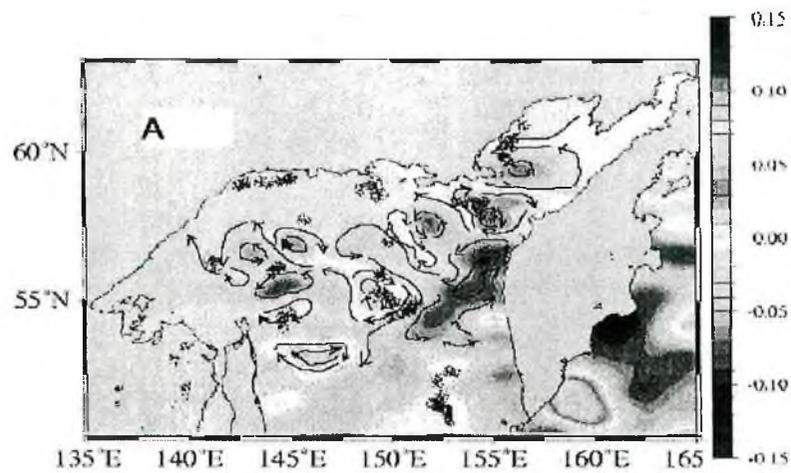
В районе Сахалина и на юге Камчатки выявлены два изолированных максимума свечения фитопигментов.

В мае наиболее активные процессы вегетации планктона происходили на большей части северо-запада моря и обширной областью распространились вдоль западной Камчатки до залива Шелихова. Разгар наступления биологической весны наблюдался в июне (рис. 5).

Композит-данные спутниковой альтиметрии, позволили выявить динамические условия формирования районов высокой биологической продуктивности. Как видно из рисунков, в июне распределение отклонения уровня моря от средних значений по спутниковым наблюдениям хорошо соответствовало мозаичности пространственного распределения биооптических характеристик поверхностных вод. Причем в открытой части моря отмечалось совпадение центральных областей положительного знака аномалий уровня (антициклонических вихрей) с максимумами свечения фитопигментов. На периферии циклонических вихрей (отрицательные аномалии уровня), также выявлен ряд экстремумов хлорофилла.

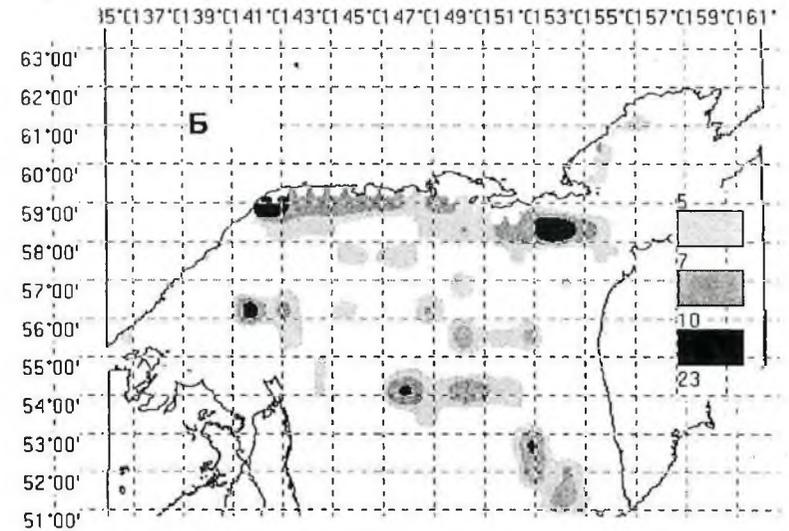
В период июль–сентябрь в северной части моря наблюдалось общее снижение интенсивности свечения фитопигментов. Выявленные в поверхностном распределении хлорофилла экстремумы хорошо соответствуют районам с интенсивной динамикой вод, которая наблюдалась в гидрологическом фронте в Притауйском районе, банке Кашеварова, горле зал. Шелихова, обеспечивая транзит биогенов в фотические слои.

В октябре наиболее обширные экстремумы хлорофилла (более  $3\text{ мг/м}^3$ ) сформировались в области положительных аномалий уровня моря в заливе Шелихова, впадине ТИНРО, на севере о-ва Сахалин (рис. 6).



**Примечание:**

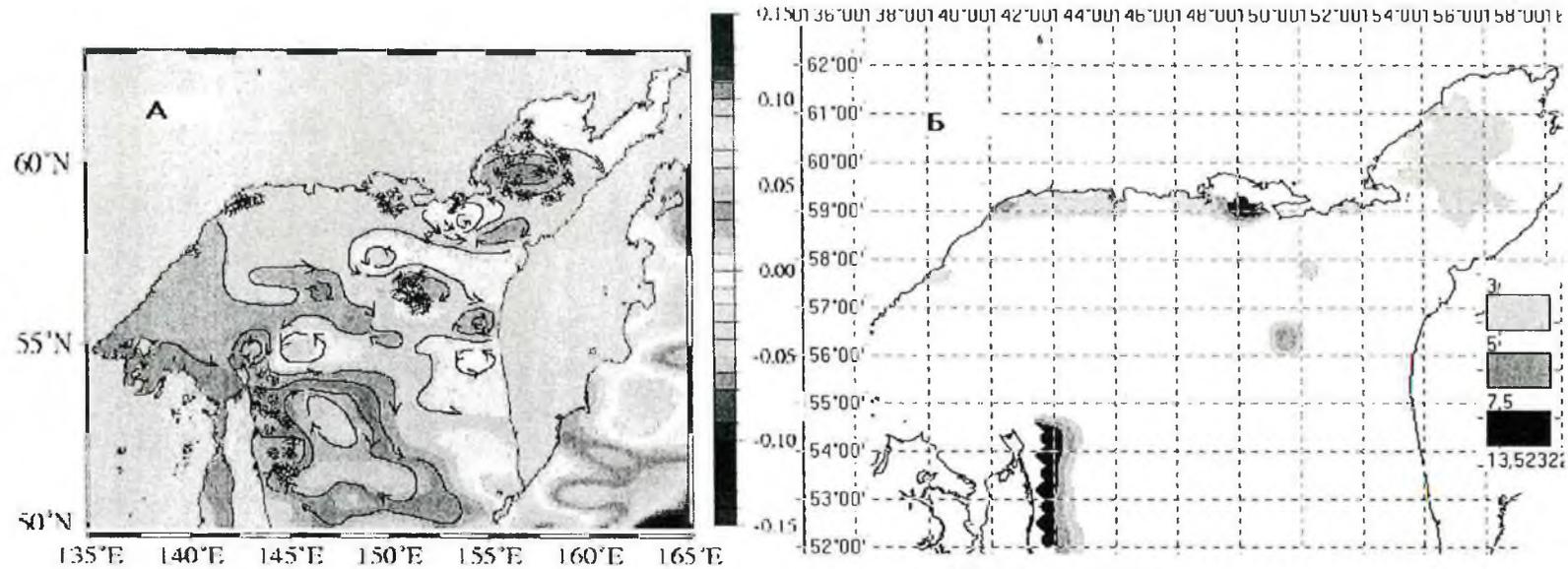
*Отклонение уровня моря в (м) и принципиальная схема поверхностных потоков за 15.06.2003 г.*



**Примечание:**

*Концентрация хлорофилла "а" в мг/м³ в июне 2003 г. по данным обработанных карт цветности первого уровня Sea WIFS.*

Рис.5. Композит-данные спутниковой альтиметрии (А) и выявленные районы высокой биологической продуктивности (Б) в июне 2003 г.



**Примечание:**

*Отклонение уровня моря в (м) и принципиальная схема поверхностных потоков за 10.10.2003 г.*

**Примечание:**

*Концентрация хлорофилла "а" в мг/м<sup>3</sup> в октябре 2003 г. по данным обработанных карт цветности первого уровня Sea WIFS*

Рис.6. Композит-данные спутниковой альтиметрии (А) и выявленные районы высокой биологической продуктивности (Б) в октябре 2003 г.

Проведенные расчеты среднееголетних концентраций хлорофилла в поверхностных водах за период 1997–2003 гг., позволили определить аномалии продуктивности поверхностных вод и оценить межгодовую изменчивость (рис. 7).

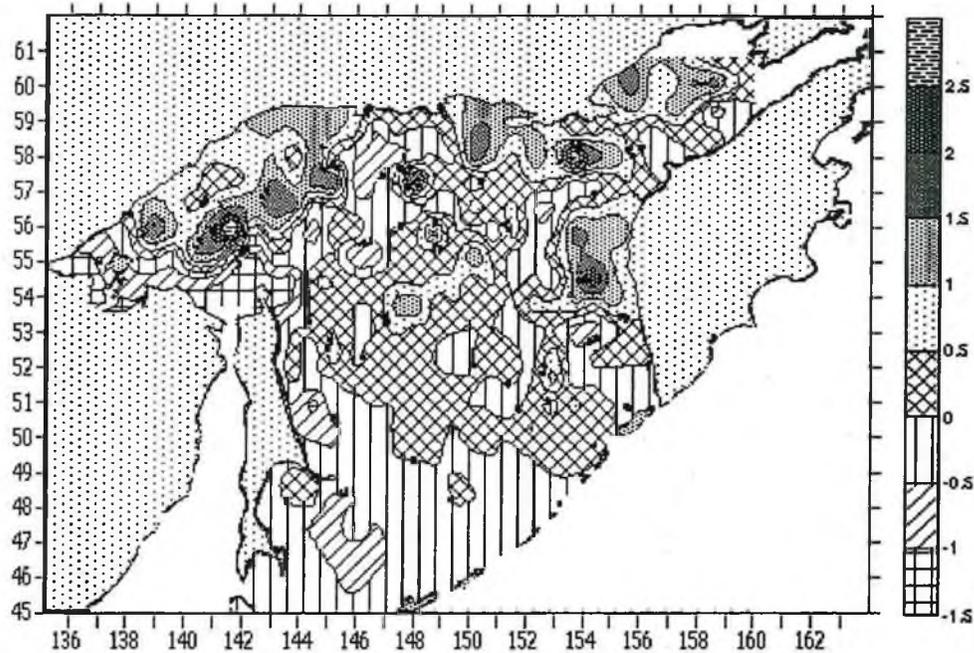


Рис. 7. Аномалии хлорофилла «а» на поверхности моря по спутниковым наблюдениям в 2003 г., мг/м<sup>3</sup>

В 2003 г. наиболее значительный рост содержания хлорофилла в поверхностных водах (положительная годовая аномалия до 3 мг/м<sup>3</sup>) наблюдался в северо-западной части моря, в Притайуском районе, горле залива Шелихова и на шельфе Западной Камчатки.

Максимальное снижение продукционных показателей (до 1,5 мг/м<sup>3</sup>) произошло на участке акватории, прилегающей к северной оконечности острова Сахалин и в юго-западной части моря.

Подспутниковая привязка данных комплексной донной съемки СРТМ-К «Мастер» позволила выявить наличие промысловых концентраций рыб (минтая, сельди, камбал), в районе выявленного максимума свечения фитопигментов у м. Алевина, связанного с образованием антициклонического меандра вод Ямского течения, поступающих через Ольский пролив в Тауйскую губу (рис. 8).

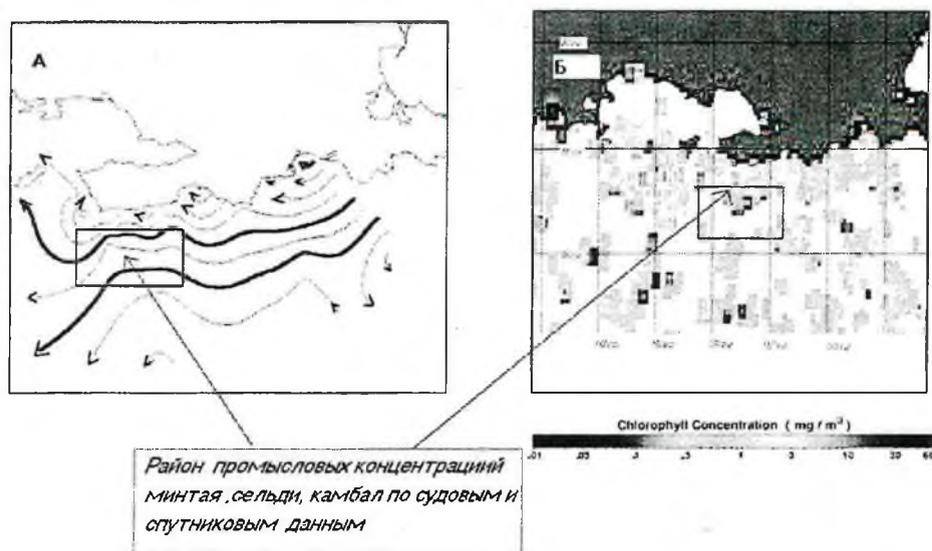


Рис. 8. Схема геострофических течений по данным океанологической съемки на СРТМ-К «Мастер» в октябре–ноябре 2003г. (А) и дистанционные измерения хлорофилла «а» на поверхности за 14.10.2003 (SeaWIFs — 4 км разрешения) (Б)

## ВЫВОДЫ

В результате анализа данных дистанционного мониторинга в 2003 г. ледовитость Охотского моря отмечена на уровне среднеемноголетних показателей и составила в среднем около 60% за период январь–апрель. К характерным особенностям прошедшего ледового периода можно отнести хорошее развитие восточного канала чистой воды (как показателя транзита «теплых» вод Западно-Камчатского течения в северную часть моря), формирование Охотско-Аянской полыньи и произошедший в конце апреля и разрыв ледового массива на две части в северо-западной части моря. По границе расположения «восточного канала» в северной части Охотского моря развитие летних гидрологических процессов соответствует «нормальным» по термическому режиму годам. Весной основной нерестовый ареал охотской и гижинско-камчатской сельди фактически оказался не подвержен воздействию мощных ледовых полей, что позволяет сделать вывод о благоприятных условиях нереста и выживании поколения сельди 2003 г. рождения.

В долгосрочном аспекте перелом тренда ледовитости в сторону увеличения ожидается после 2005 г.

В поле ТПМ с мая по сентябрь 2003 г. наблюдался интенсивный прогрев поверхностных вод, наиболее заметный в районах Западной Камчатки, северной части залива Шелихова, в Приохотском и Притауйском районах, где отмечалось потепление поверхностных вод на 1–4° С выше нормы. С началом осенних процессов более теплой оказалась восточная часть моря, с преобладающей положительной аномалией температуры 1–3° С. В 2002 г.

осенью охлаждение вод на поверхности проходило с севера на юг зонально, а в 2003 г. «волна холода» распространялась с северо-запада на восток.

Анализ биооптических характеристик поверхностных вод в период весенне-летнего максимума развития планктона (июнь) позволил выявить наиболее значительные по протяженности акватории с наиболее высокими продукционными показателями (более 10 мг/м<sup>3</sup> хлорофилла «а»), которые отмечены в районе Охотска и Притауйского гидрологического фронта. По сравнению с 2002 г. в северной части моря наблюдались более интенсивные процессы осенней вегетации планктонных организмов. В межгодовом аспекте в 2003 г. наиболее значительный рост продуктивности поверхностных вод наблюдался в локальных районах северо-западной части моря, в Притауйском районе, горле залива Шелихова и на шельфе Западной Камчатки.

Применение данных спутниковой альтиметрии позволило существенно дополнить новой информацией сведения по океанологическим условиям формирования районов высокой биологической продуктивности в 2003 г. Отмечается приуроченность районов с максимальными концентрациями хлорофилла к центральным областям положительных аномалий уровня моря и перифериям отрицательных аномалий. Подспутниковая привязка данных комплексной донной съемки СРТМ-К «Мастер» показала наличие промысловых концентраций рыб (минтая, сельди, камбал), в районе максимума свечения фитопигментов, наблюдавшегося у м. Алевина в октябре 2003 г. Полученные закономерности в результате использования спутниковой информации можно использовать для диагностики фоновых условий и прогнозирования промысловой обстановки.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Блинова Н. Е.* Гидродинамическая теория волн давления, температурных волн и центров действия атмосферы. // Доклады АН СССР. Т. 39. 1943.

*Виноградов М. Е., Шушкина Э. А., Ведерников В. И., Гагарин В. И., Незлин Н. П., Шеберстов С. В.* Характеристика эпипелагических экосистем Тихого океана на основе спутниковых и экспедиционных данных. Абиотические параметры и продукционные показатели фитопланктона. // Океанология. 1995. Т. 35. № 2. С. 226–236

*Виноградов М. Е., Шушкина Э. А., Ведерников В. И., Гагарин В. И., Незлин Н. П.* Корреляционная связь различных параметров экосистемы эпипелагеали Мирового океана. // Океанология. 1999. Т. 39. № 1. С. 64–74.

Дистанционные методы мониторинга промысловых районов Мирового океана в задачах информационной поддержки отраслевой научно-производственной деятельности (под ред. А. А. Романова). // М.: ВНИРО. 1997. 192 с.

*Костяной А. Г., Гинзбург А. И., Лебедев С. А., Франкиньюль М., Делиль Б.* Фронты и мезомасштабная изменчивость в южной части Индийского океана по альтиметрическим данным TOPEX/POSEIDON и ERS-2. // Океанология. 2003. Т. 43. № 5. С. 671–682

*Михайлов В. И., Тюрнин В. Б., Васильев А. Г.* Программа для ЭВМ. Обработка спутниковых карт цветности океана для оценки биологической продуктивности — Chlorophyll satellite Reader. // Авт. Св. №2001610996 от 09.08.2001 г.

Проект «Моря». Гидрометеорология и гидрохимия морей. Охотское море. Том IX. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. // С.-Петербург: Гидрометеоздат. 1993. 167 с.

Рабочая книга по прогнозированию. Редколлегия: И.В. Бестужев-Лада и др. М.: Мысль. 1982. 430 с.

*Тюрнин В. В.* Нерестовый ареал сельди. // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 12–21.

*Тюрнин В. В.* Первые результаты использования сканера цветности океана для оценки продукционных процессов в Охотском море. // Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сборник научных трудов. Вып. I. Магадан: МагаданНИРО. 2001. С. 37–44.

*Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В.* Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2002. 454 с.

*Чернявский В. И.* Особенности формирования термики деятельного слоя Охотского моря. // Сб. Океанологические основы биологической продуктивности северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1992 а. С. 91–104.

*Чернявский В. И.* Изменчивость ядра холода и прогноз термического режима на севере Охотского моря. // Сб. Океанологические основы биологической продуктивности северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1992 б. С. 104–115.

*Чернявский В. И., Бобров В. И., Афанасьев Н. Н.* Основные продуктивные зоны Охотского моря. // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 20–25.

*Шушкина Э. А., Виноградов М. Е., Шеберстов С. В., Незлин Н. П., Гагарин В. И.* Характеристика эпипелагических экосистем Тихого океана на основе спутниковых и экспедиционных данных. Запасы планктона в эпипелагеали. // Океанология. 1995. Т. 35. № 2. С. 705–712.

*Шатохин Б. М., Мишкин В. М., Ключков Д. Н., Ванюшин Г. П., Котенев Д. Н., Черноок В. И., Забавников В. Б.* Синоптический метод определения биомасс пелагических рыб (на примере скумбрии СВА). // Рыбное хозяйство. 2002. №5. С. 23–26.

*Fox D. N., Teague W. J. and Barron C. N.*, The Modular Ocean Data Assimilation System (MODAS). // Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. Vol. 19. 2001. P. 240–252.

*Fox D. N., Barron C. N., Carnes M. R., Booda M., Peggion G., Gurley J. V.* The Modular Ocean Data Assimilation System (MODAS). // Oceanography. 2002. Vol. 15. No. 1. P. 22–28.

*Tyurnin V.* Results of applying ocean-color scanner (SeaWiFS) for conducting fisheries research in the northern part of the Sea of Okhotsk. // Proceedings of the II International Conference "Current Problems in Optics of Natural Waters" (ONW'2003). St. Petersburg, Russia. 2003. P. 196.

## СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ И ПИТАНИЕ СЕЛЬДИ И МИНТАЯ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2003 ГОДА

*В. Д. ЖАРНИКОВА*

В основу настоящей публикации положены материалы по изучению планктона и питания сельди и минтая, полученные в результате проведения комплексной донной траловой съемки в Притауйском районе и в период работы сельдевой экспедиции в октябре–ноябре 2003 г. В статье рассматривается современное состояние планктонного сообщества в Притауйском районе, преимущественно с точки зрения оценки кормовой базы массовых промысловых видов рыб — сельди и минтая. Для сравнения использовались данные по биомассе планктона за 2002 г.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Планктон облавливался сетью «Джеди» в слое 100–0 или дно–0 м, если глубина была меньше 100 м. Скорость подъема сети составляла 1м/сек. Обработка проб планктона производилась по фракциям в соответствии с методикой, принятой в ТИНРО (Волков, 1984, 1986, 1996). Численность мелких организмов просчитывалась в камере Богорова, крупные зоопланктеры определялись во всей пробе. При расчетах показателей биомассы и численности вводились поправки на уловистость организмов по фракциям, принятые в ТИНРО. Положение планктонных станций показано на рисунке 1.

Сборы проб планктона осуществлялись с борта судов: СРТМ-К «Мастер» и БАТМ «Березина» сотрудниками МагаданНИРО с 10 октября по 14 ноября 2003 г. Параллельно проводилось исследование питания сельди и минтая на РТМС «Нотлар». Количество собранного и обработанного материала представлено в таблице 1.

Используя схему В. П. Шунтова (1998), мы разделили исследуемую часть Охотского моря на 4 района: залив Шелихова, северная часть Притауйского района, северо-западная и центральная части Охотского моря.

Обработку проб по питанию проводили на судне в соответствии с «Методическим пособием, 1974» и «Руководством...» ТИНРО (Чучукало, Волков, 1986). Для расчета суточных рационов минтая использовалась методика Н. С. Новиковой (1949) и методика А. В. Коган (1963). В некоторых случаях рацион рассчитывался как среднесуточное потребление корма, определяемое по количеству съеденной «свежей» пищи.

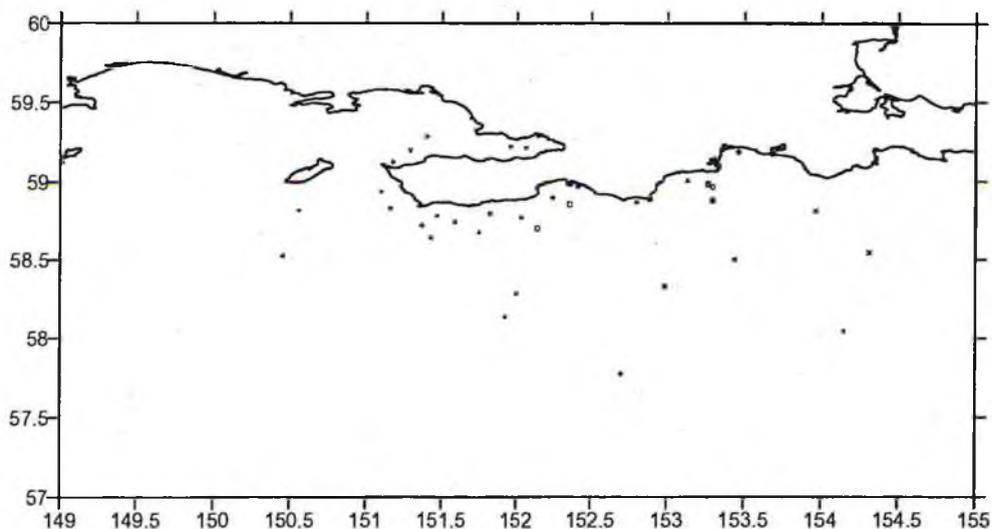


Рис. 1. Схема станций планктонной съемки на СРТМ-К «Мастер» в октябре–ноябре 2003 г.

Т а б л и ц а 1

Количество собранного материала в осенний период 2003 г.

Сборы желудков рыб на РТМС «НОТЛАР»		Планктон (кол-во проб)	
Рыбы	Количество экз.	Притауйский район, СРТМ-К «Мастер»	Центральная часть Охотского моря, БАТМ «Березина»
Минтай	226	34	8
Сельдь	229		
Всего	455	42	

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Фитопланктон.** Осенний максимум цветения фитопланктона на исследуемой акватории наблюдался только в прибрежной части Притауйского района (рис. 2), причиной его образования явилось воздействие Ямского апвеллинга и сложившийся антициклонический тип циркуляции вод в прибрежье.

Наиболее сильное цветение (до 6000 мг/м<sup>3</sup>) отмечалось в ближних к берегу участках моря (в заливах Забияка и Бабушкина). По мере удаления в мористую часть одновременно снижалось и количество фитопланктона до 500 мг/м<sup>3</sup>, а еще далее мористее биомасса не превышала 5 мг/м<sup>3</sup> или практически отсутствовала.

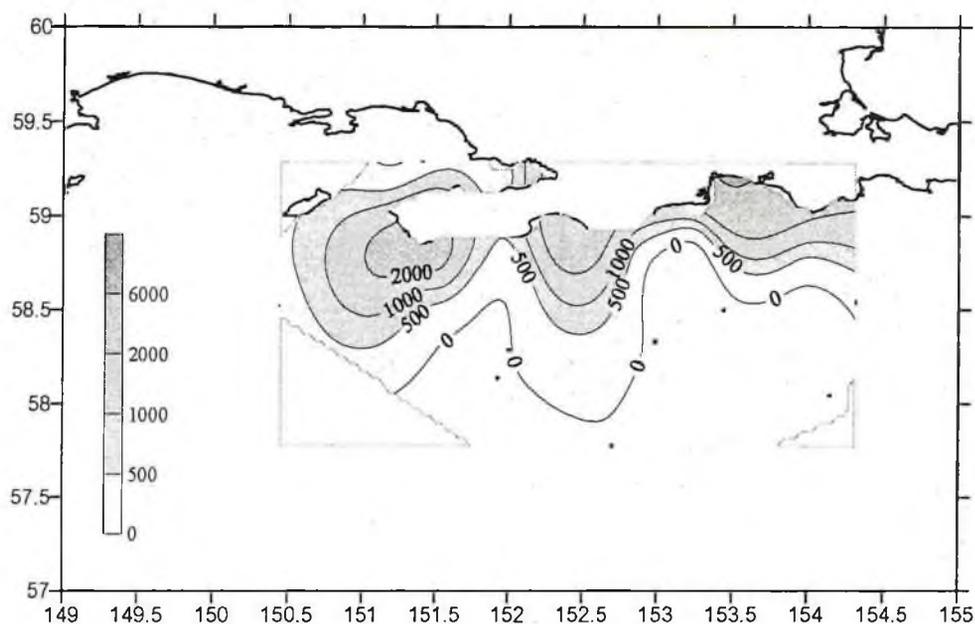


Рис. 2. Горизонтальное распределение сетного фитопланктона в Притауйском районе осенью 2003 г.

Основу биомассы фитопланктона составляли представители 4 родов диатомей: *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia* и *Thalassiozira*. Содержание *Chaetoceros* и *Rhizosolenia* достигало 67% от общей биомассы (800–900 мг/м<sup>3</sup>). Массовое развитие этих видов, как известно, характерно для вод с повышенной турбулентцией.

Положение участков с максимальными биомассами планктона практически сохраняется из года в год, а сдвигаются лишь центры в зависимости от направления переноса вод.

Средняя биомасса сетного фитопланктона на обследованной акватории моря в осенний период 2003 г. составила 1409,8 мг/м<sup>3</sup> и была значительно выше по сравнению с таковой в 2002 г. (439 мг/м<sup>3</sup>). Отмечается сопряженность распределения высоких биомасс фитопланктона с системой циркуляции вод на поверхности: у мыса Алевина наблюдалось отклонение потоков в южную сторону, что и отразилось на поле высоких биомасс зоопланктона. На востоке зона повышенной биомассы, видимо, возникла под влиянием вод Западно-Камчатского течения.

Плотность растительного планктона в пределах обследованной акватории в осенний период 2003 г. составила 1603,2 т/км<sup>2</sup>, а суммарная биомасса была равна 8016 тыс. тонн, что в 3,2 раза выше по сравнению с осенним периодом прошлого 2002 г. (табл. 2).

Таким образом, цветение фитопланктона в 2003 г. было довольно мощным, охватив около 50% акватории исследуемой части моря, и фитофаги (копеподы и эвфаузиевые) из зоопланктонного сообщества имели хорошие условия для откорма и подготовки к зимнему периоду.

Т а б л и ц а 2

Запасы сетного фитопланктона в осенний период 2003 г. в северной части  
Притауйского района

Период исследований	Биомасса мг/м <sup>3</sup>	Площадь км <sup>2</sup>	Плотность т/км <sup>2</sup>	Запас тыс. тонн
Осень 2002 г.	439,0	7289	319,9	1599,5
Осень 2003 г.	1409,8	11367	1602,5	8016

**Зоопланктон.** При анализе кормовой базы мы исходили из необходимости дифференцированной количественной оценки размерной структуры зоопланктона (т.е. разделение по трем фракциям: мелкой, средней и крупной). Это позволило говорить об обеспеченности пищей конкретных видов пелагических рыб разных размеров в осенний период 2003 г. По аналогии с ранее проведенными исследованиями (Виноградов, 1956; Бродский, 1955; Волков, 1997) в Охотском море, выделены планктонные сообщества трех рангов: неритическое, шельфовое и глубоководное.

Границы сообществ были проведены следующим образом: неритическое сообщество, населяющее близкие к берегу участки акватории, в которых неритические формы зоопланктона достигали максимальной численности; шельфовое сообщество определялось по наличию характерных видов: *Calanus glacialis*, *Bradyidius pacificus*, *Themisto libellula*, *Thysanoessa raschii*. В глубоководном сообществе эти виды присутствовали в незначительном количестве, а их место занимали *Neocalanus plumchrus*, *Calanus cristatus*, *Eucalanus bungii*, *Themisto japonica*, *Thysanoessa longipes*. Количественная структура планктонных сообществ по соотношению к абсолютному содержанию массовых видов приведена в таблице 3.

Средняя биомасса зоопланктона была на одном уровне в неритической и глубоководной зонах (834,1 и 879,4 мг/м<sup>3</sup>), в шельфовой — ниже, более чем вдвое (382,6 мг/м<sup>3</sup>). Показатель доминирования (С) первых десяти видов самым низким наблюдался у неритического сообщества (0,8), несколько выше у глубоководного (0,91), где эвфаузиевые (*Thysanoessa raschii*, *Thysanoessa longipes*) составляли 47,6%. Наиболее высокий показатель доминирования (С) был в шельфовом сообществе (0,96) за счет трех массовых видов копепод (*Pseudocalanus minutus*, *Metridia okhotensis*, *Calanus glacialis*) — 57%. В шельфовом и неритическом сообществах из первых трех массовых видов — два общие (*Pseudocalanus minutus* и *Metridia okhotensis*). В глубоководном сообществе только один массовый вид *Metridia okhotensis* встречался во всех трех сообществах. Биомасса самых массовых по численности видов — *Oithona similis* и *Pseudocalanus minutus* равномерно уменьшалась по мере увеличения глубин. Максимальные скопления крылоногих моллюсков (*Limacina helicina*) отмечались в неритической зоне.

Повсеместно, первых три вида зоопланктона, указанные в табл. 3, составляли основу биомассы — от 47,5 до 60,2%, пять видов — 65–77%, восемь — 82–95%.

Таблица 3

Значимость преобладающих видов зоопланктона в различных типах сообществ (в мг/м<sup>3</sup> и % от общей биомассы зоопланктона)

Неритическое сообщество			Шельфовое сообщество			Глубоководное сообщество		
Виды	мг/ м <sup>3</sup>	%		мг/ м <sup>3</sup>	%		мг/ м <sup>3</sup>	%
1. <i>Pseudocalanus minutus</i>	179,2	21,5	<i>Pseudocalanus minutus</i>	86,9	22,7	<i>Thysanoessa raschii</i>	257,9	29,3
2. <i>Metridia okhotensis</i>	112,5	13,5	<i>Metridia okhotensis</i>	70,2	18,3	<i>Thysanoessa longipes</i>	160,8	18,3
3. <i>Thysanoessa raschi</i>	100,1	12,5	<i>Calanus glacialis</i>	61,2	16,0	<i>Metridia okhotensis</i>	110,6	12,6
4. Молодь <i>Decapoda</i>	81,7	9,8	<i>Thysanoessa raschii</i>	45,7	11,9	<i>Pseudocalanus minutus</i>	65,1	7,4
5. <i>Acartia longiremis</i>	68,3	8,2	<i>Sagitta elegans</i>	31,0	8,1	<i>Neocalanus plumchrus</i>	61,2	6,9
6. <i>Calanus glacialis</i>	55,5	6,6	<i>Themisto japonica</i>	21,6	5,6	<i>Prima macropa</i>	42,1	4,8
7. <i>labidocera bipinata</i>	49,0	5,9	<i>Acartia longiremis</i>	16,0	4,2	<i>Themisto lubellula</i>	38,8	4,4
8. <i>Oithona similis</i>	19,6	2,3	<i>Oithona similis</i>	13,8	3,6	<i>Themisto japonica</i>	27,1	3,1
9. <i>Limacina helicina</i>	18,5	2,2	<i>Themisto lubellula</i>	12,9	3,4	<i>Oithona similis</i>	21,4	2,4
10. Велигеры <i>Bivalvia</i>	4,1	0,5	<i>Limacina helicina</i>	7,7	2,0	<i>Sagitta elegans</i>	17,3	2,0
<b>Сумма</b>	<b>688,5</b>	<b>82,5</b>		<b>367,0</b>	<b>95,9</b>		<b>802,3</b>	<b>91,2</b>
<b>Общая биомасса</b>	<b>834,1</b>	<b>100</b>		<b>382,6</b>	<b>100</b>		<b>879,4</b>	<b>100</b>
<b>Индекс доминирования</b>	<b>0,80</b>			<b>0,96</b>			<b>0,91</b>	

**Мелкая фракция.** Повсеместно биомасса зоопланктона мелкой фракции была невысокой и варьировала от  $50 \text{ мг/м}^3$  в глубоководной зоне, и до  $380 \text{ мг/м}^3$  в прибрежной (в районе мыса Алевина, в заливах Забияка и Бабушкина образовывала максимальные скопления) (рис 3).

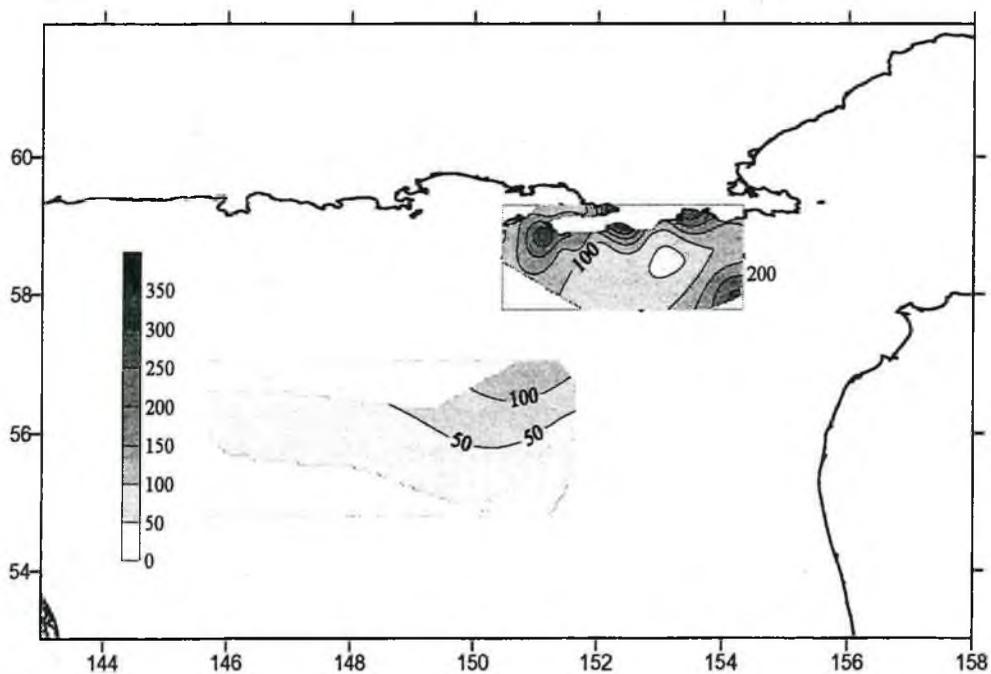


Рис. 3. Горизонтальное распределение мелкой фракции зоопланктона ( $\text{мг/м}^3$ ) в октябре–ноябре 2003 г.

Традиционно основу мелкой фракции составляли копеподы (табл. 4), причем независимо от местоположения станции доминировали два вида: *Pseudocalanus minutus* и *Acartia longiremis*. Среди других веслоногих рачков можно отметить *Oithona similis*, которая более тяготеет к глубоководным районам, но может образовывать скопления как в неритической, так и в шельфовой зоне. Постоянно встречающиеся в планктоне большое количество яиц и науплий копепод, по всей вероятности, принадлежало *Pseudocalanus minutus* и *Metridia okhotensis*. Помимо перечисленных видов, в составе мелкой фракции планктона отмечалось присутствие яиц, науплий, калиптопис эвфаузиевых, что указывает на их размножение в летне-осенний период. Из других групп планктеров в небольшом количестве присутствовали велигеры двустворок, науплии и стадии циприс усногих рачков, а также личинки крылоногих моллюсков — *Limacina helicina* (см. табл. 4). Биомасса мелкой фракции по сравнению с предыдущим 2002 г., уменьшилась с  $196,1$  до  $161,12 \text{ мг/м}^3$ .

Состав биомассы (мг/м<sup>3</sup>) зоопланктона мелкой фракции в слое 50–0 м  
в Притауйском районе в октябре–ноябре 2002, 2003 гг.

Виды зоопланктона	2002 г.	%	2003 г.	%
<i>Copepoda</i> (ova, науплии)	4,4	2,26	2,9	1,8
<i>Euphausiacea</i> (ova, наупии)	7,3	3,64	0,1	0,06
<i>Euphausiacea</i> (ст. Calyptopis)	13,6	6,90	12,3	7,6
<i>Acartia longiremis</i> 2,3,4 ст.	59,8	30,50	28,2	17,5
<i>Pseudocalanus minutus</i> 2,3,4 ст.	60,6	30,90	66,0	41,0
<i>Oithona similis</i>	12,9	6,70	17,7	11,0
<i>Metridia okhotensis</i> 1,2ст.	0,5	0,26	16,9	10,48
<i>Evadne nordmanni</i>	1,2	0,63	1,44	0,9
<i>Balanus</i> (науплии, ст. Cypris)	8,9	4,52	4,5	2,8
<i>Veliger Bivalvia</i>	17,7	9,03	1,14	0,71
<i>Limacina helicina</i>	9,1	4,60	4,8	2,98
<i>Tintinnoinea</i>	0,1	0,06	0,09	0,05
<i>Microcalanus pygmaeus</i>	-	-	4,2	2,6
<i>Oncea borealis</i>	-	-	0,2	0,12
<i>Trachophora</i>	-	-	0,65	0,4
<b>Биомасса</b>	<b>196,1</b>	<b>100</b>	<b>161,12</b>	<b>100</b>

**Средняя фракция.** По сравнению с предыдущим годом (2002) биомасса зоопланктона средней фракции увеличилась почти вдвое за счет присутствия *Metridia okhotensis* 3–4 стадии. Максимальные концентрации (400–900 мг/м<sup>3</sup>) были зарегистрированы, в основном, вдоль побережья от мыса Бабушкина до залива Одян. На остальной акватории биомасса колебалась от 20 до 200 мг/м<sup>3</sup> (рис. 4)

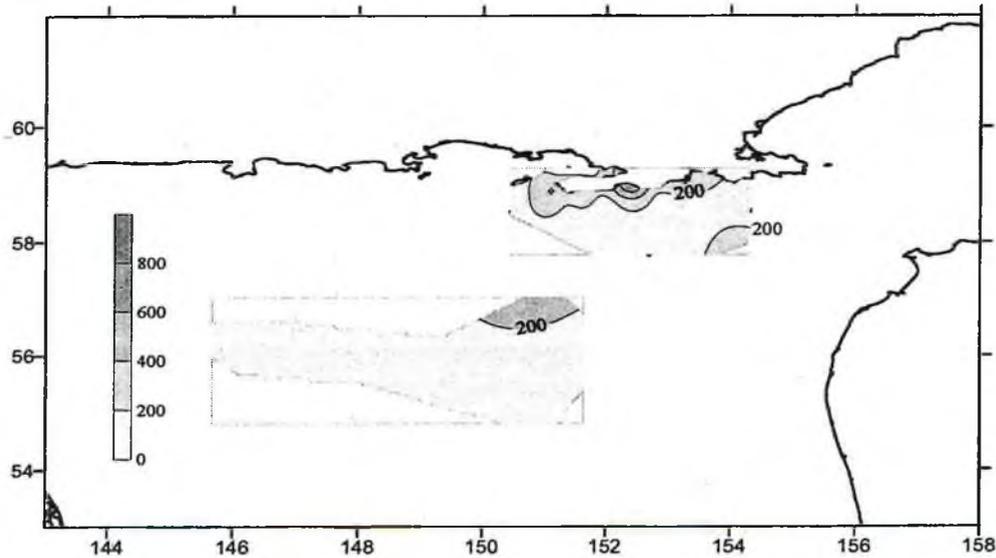


Рис. 4. Горизонтальное распределение средней фракции зоопланктона (мг/м<sup>3</sup>) в октябре–ноябре 2003 г.

Основу средней фракции (табл. 5) составляли половозрелые особи *Pseudocalanus minutus* и *Metridia okhotensis* (III–IV стадии). На их долю в разных участках моря приходилось от 10 до 60% биомассы зоопланктона. Кроме того, средняя фракция, как правило, содержала значительное количество крупных половозрелых особей *Acartia longiremis*, *Centropages abdominalis* и *Bradyidius pacificus*.

Т а б л и ц а 5

Состав биомассы зоопланктона средней фракции (мг/м<sup>3</sup>) в слое 50–0 м в северной части Притауйского района

Виды зоопланктона	Октябрь–ноябрь 2002 г.		Октябрь–ноябрь 2003 г.	
	Биомасса мг/м <sup>3</sup>	%	Биомасса мг/м <sup>3</sup>	%
<i>Pseudocalan. minutus</i> 5,6 ст.	90,1	53,12	84,5	33,16
<i>Acartia longiremis</i> 5,6 ст.	16,3	9,62	28,4	11,15
<i>Calanus glacialis</i> 3,4 ст.	3,7	2,18	3,5	1,4
<i>Neocalanus plumch.</i> 3,4 ст.	1,1	0,65	8,2	3,22
<i>Metridia okhotensis</i> 3,4 ст.	8,3	4,9	66,4	26,1
<i>Metridia pacifica</i>	-	-	3,5	1,37
<i>Bradyidius pacificus</i>	-	-	5,6	2,2
<i>Centropages abdominalis</i>	35,3	20,8	13,4	5,3
<i>Candacia bipinata</i>	8,4	4,95	5,1	2,0
<i>Eucalanus bungii</i>	0,9	0,53	3,1	1,2
<i>Labidocera bipinata</i>	5,2	3,07	12,0	4,7
<i>Epilabidocera amphitrites</i>	-	-	18,2	7,1
<i>Euphausiacea</i> (ст. <i>Furcilia</i> )	0,3	0,18	2,8	1,1
<b>Биомасса</b>	<b>169,6</b>	<b>100</b>	<b>254,7</b>	<b>100</b>

**Крупная фракция.** Концентрации повышенных биомасс крупного зоопланктона, практически совпадали с районом нагула сельди и минтая и находились на акватории, расположенной юго-западнее мыса Алевина и в центральной части Охотского моря (рис. 5). Крупный планктон был представлен, главным образом, холодноводными видами копепод и эвфаузовых и их распространение зависело от заноса последних из северной части моря. По обилию крупного планктона выделяется глубоководный район, где биомассы достигали до 1000–1500 мг/м<sup>3</sup> за счет присутствия эвфаузиевых, гиперинд и калянусов в 5 и 6 копеподитных стадиях. В шельфовой зоне биомасса колебалась от 200 до 500 мг/м<sup>3</sup>, основу составляли крупные *Neocalanus plumchrus* и *Metridia okhotensis*. В прибрежной неритической зоне концентрации этой фракции составляли 50–200 мг/м<sup>3</sup>.

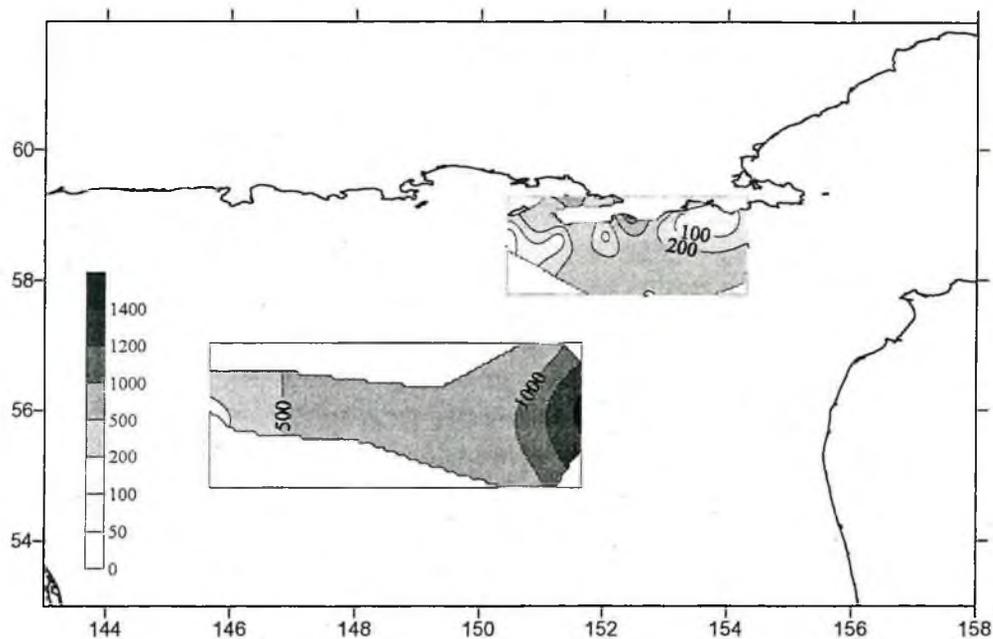


Рис. 5. Горизонтальное распределение крупной фракции зоопланктона ( $\text{мг/м}^3$ ) в осенний период 2003 г.

Крупную фракцию составляли животные 7 групп (табл. 6). Общий запас зоопланктона в районе исследованной акватории Охотского моря в 2003 г. оценивается нами в 15999,5 тыс. тонн (в том числе по фракциям: мелкой — 1401,5; средней — 3010, крупной — 11588 тыс. тонн) (табл. 6). Суммарные количественные показатели планктонных сообществ в северной части Притауйского района осенью 2003 г. были выше по сравнению с тем же периодом 2002 г. примерно в 3,5 раза.

Заметные изменения коснулись следующих компонентов зоопланктона: на большей части акватории увеличилась биомасса эвфаузиид за счет двух массовых видов (*Thysanoessa raschii*, *Thysanoessa longipes*) и их молоди длиной 10–12 мм, появившейся в результате весеннего нереста.

Биомасса копепод, и доля ее в крупной фракции была значительной. Средняя биомасса гипериид по сравнению с 2002 г. существенно увеличилась за счет возрастания доли молоди длиной 5–6 мм, благодаря чему сохранится тенденция к увеличению численности половозрелых особей в ближайшее время.

Таким образом, основу биомассы зоопланктона эпипелагиали северной части Охотского моря в осенний период составляли эвфаузииды, копеподы и гиперииды. Создаваемая ими кормовая база была достаточно высокой.

Таблица 6

## Валовая биомасса зоопланктона в октябре–ноябре в 2002, 2003 гг. (тыс. тонн)

Район	Площадь км <sup>2</sup>	Фракция								Запас зоопланктона тыс. тонн
		Мелкая	Средняя	Крупная						
				Общая	Эвфузииды	Гиперииды	Копеподы	Сагитты	Молодь Декапод и прочие	
Притауйский 2002 г.	7290	714,4	171,8	263,2	51,5	6,4	179,0	26,3	-	1149,4
Притауйский 2003 г.	11372	915,5	1444,0	1683,0	483,5	178,0	600,5	149,0	272,0	4042,5
Центральная часть Охотского моря 2003 г.	13657	486,0	1566,0	9905,0	5708	1475	2350	236	136	11957
Общая за 2003 г.	25029	1401,5	3010	11588	6191,5	1653	2950,5	385,0	408	15999,5

## ПИТАНИЕ МАССОВЫХ ВИДОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ

**Питание сельди.** Имеющийся в нашем распоряжении материал позволил дать качественную и количественную характеристику питания сельди по размерным классам (20–25 см, 25–30 см и 30–35 см) и по районам: в северной части Притауйского района, в центральной (глубоководной) и в северо-западной части Охотского моря (рис. 6).

В октябре–ноябре в северной части Притауйского района скопления охотской сельди располагались на изобатах 115–150 метров.

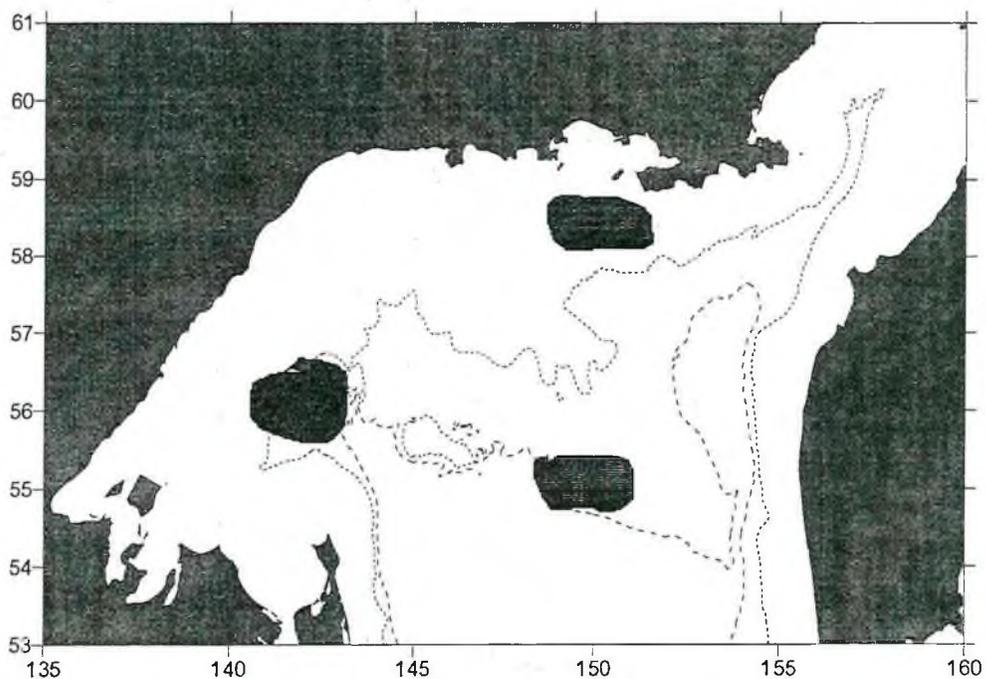


Рис. 6. Районы взятия проб по питанию сельди осенью 2003 г.

Обловленная популяция охотской сельди была представлена особями длиной 20–35 см. В рационе нагульной сельди в Притауйском районе (табл. 7) преобладали эвфаузииды (60–68%). На втором месте по значимости в питании были копеподы (15–23%). Ведущая роль принадлежала двум видам: *Metridia okhotensis* и *Neocalanus plumchrus*.

Среди гипериид наиболее часто встречалась — *Themisto japonica*, особенно часто она отмечалась у крупноразмерных особей сельди длиной 30–35 см, и достигала в рационе до 22%. Из других групп планктона встречались сагитты, птероподы и ойкоплевры, которые можно отнести к разряду случайной пищи сельди.

Таблица 7

## Состав пищи сельди в Притауйском районе

Размерная группа (см)	20-25		25-30		30-35		средняя	
	‰	%	‰	%	‰	%	‰	%
<b>Состав пищи</b>								
<b>Euphausiacea</b>	<b>92,3</b>	<b>60,8</b>	<b>40,8</b>	<b>68,0</b>	<b>27,9</b>	<b>60,8</b>	<b>53,7</b>	<b>62,4</b>
<i>Thysanoessa raschii</i>	88,8	58,5	36,6	61,0	22,5	49,0	49,3	57,3
<i>Thysanoessa longipes</i>	3,5	2,3	4,2	7,0	5,4	11,8	4,4	5,1
<b>Hyperiidae</b>	<b>23,9</b>	<b>15,7</b>	<b>6,2</b>	<b>10,3</b>	<b>10,3</b>	<b>22,4</b>	<b>13,5</b>	<b>15,7</b>
<i>Themisto japonica</i>	14,7	9,7	4,6	7,7	8,9	19,4	9,4	10,9
<i>Themisto libellula</i>	9,2	6,0	1,2	2,0	0,9	2,0	3,8	4,4
<i>Prima macropa</i>	-	-	0,4	0,6	0,5	1,0	0,3	0,4
<b>Copepoda</b>	<b>34,7</b>	<b>22,8</b>	<b>12,1</b>	<b>20,2</b>	<b>6,9</b>	<b>15,3</b>	<b>17,9</b>	<b>20,9</b>
<i>Calanus glacialis</i>			1,3	1,2	1,0	2,2	0,8	1,0
<i>Neocalanus plumchrus</i>	16,2	10,7	6,1	10,3	2,3	5,0	8,2	9,5
<i>Metridia okhotensis</i>	12,3	8,1	2,1	3,5	3,1	6,7	5,8	6,7
<i>Metridia pacifica</i>	1,8	1,2	-	-	0,1	0,3	0,6	0,7
<i>Pareuchaeta japonica</i>	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-
<i>Bradyidius pacificus</i>	2,3	1,4	0,2	0,3	0,5	1,1	1,0	1,2
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	2,1	1,4	2,3	3,8	-	-	1,5	1,7
<b>Прочие</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>0,7</b>	<b>1,5</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<i>Limacina helicina</i>	0,8	0,6	0,4	0,7	-	-	0,4	0,5
<i>Sagitta elegans</i>	-	-	0,2	0,3	-	-	0,1	0,05
<i>Oicopleura labrodarien.</i>	-	-	0,3	0,5	0,7	1,5	0,3	0,4
<i>Bivalvia (larvae)</i>	0,2	0,1	-	-	-	-	0,1	0,05
<b>ИНЖ, ‰</b>	<b>151,9</b>		<b>60,0</b>		<b>45,8</b>		<b>86,0</b>	
Вес пищ-го ком-ка, г	1,7		1,4		1,7		1,6	
Ср. длина рыб, см	23,4		27,9		31,3		27,5	
Ср. масса рыб, г	110,6		240		370		240,2	
Количество желудков	18		26		25		69	
Количество проб	2		3		3		8	
<b>СПР</b>					<b>1,8%</b>			

Таким образом, основными группами зоопланктона, обеспечивающими потребности сельди в пище в северной части Притауйского района были эвфаузииды и копеподы. Гиперииды имели существенное значение в питании только у крупноразмерной сельди, хотя встречались повсеместно, но по значимости в пище были на третьем месте. Наиболее высокий индекс наполне-

ния желудков (ИНЖ) отмечался у сельди длиной 20–25 см и составлял 151,9‰.

Накормленность сельди постепенно снижалась с увеличением длины рыбы, что, видимо, связано с физиологическим состоянием ее в предзимовальный период, когда она существенно снижает интенсивность питания с увеличением жирности или прекращает питаться вовсе. Величина суточного пищевого рациона (СПР) сельди составила 1,8%.

Скопления сельди в центральной части Охотского моря облавливались на изобате 370–400 м. В период исследований она была представлена взрослыми особями длиной 25–35 см.

Характер питания сельди в этом районе несколько отличался. В рационе преобладали копеподы (*Metridia okhotensis* и *Neocalanus plumchrus*) до 55%, возрастала роль гипериид (в основном *Themisto libellula*) до 32,4%, сагитт до 3,4%, а значение эвфаузиевых уменьшилось до 15% (табл. 8). Показатели накормленности в этом районе имели сравнительно высокие значения. Наиболее высокий ИНЖ отмечался у сельди длиной 30–35 см (282‰). То, что сельдь находилась у дна, подтверждается наличием гаммарид в составе ее пищи. Величина суточного пищевого рациона (СПР) составила 3,4%.

В рационе сельди, обитающей в северо-западной части моря (табл. 9) ведущее место занимали копеподы (42–52%) и доминировал, в основном, *Neocalanus plumchrus* (36,3–50,6%). На втором месте по значимости были эвфаузиевые (25–29%). Значительной была доля гипериид (15–20,8%). Встречались также ойкоплевры, сагитты и лимацины. Интенсивность питания сельди повсеместно была невысокой, индексы наполнения желудков (ИНЖ) составляли 118–132‰. Суточный пищевой рацион (СПР) равнялся 2,8%.

Таким образом, в Северо-Охотоморской подзоне основными группами зоопланктона, обеспечивающими потребности сельди в пище, были эвфаузииды и копеподы. Гиперииды имели существенное значение в центральной части Охотского моря, хотя и встречались повсеместно, но по значимости в пище были на третьем месте.

Сравнивая пищевой спектр и состав доминирующих по биомассе видов, можно заключить, что сельдь питается наиболее массовыми видами, составляющими основу зоопланктона. Эти виды и являются предпочитаемой пищей.

Результаты расчета выедания планктона сельдью показали, что за сутки она потребляла 27,53 тыс. тонн кормовых объектов, среди которых доминировали эвфаузииды (39,0%) и копеподы (37,7%) (табл. 10). Соотношение: биомасса зоопланктона / 2-х месячный рацион сельди составило — 7,2; эвфаузиид — 10,4; амфипод — 5,6; копепод — 34,2.

Если учесть, что планктонная съемка была выполнена только на небольшой акватории моря, где нагуливалась охотская сельдь, то полученные цифры говорят о благоприятной кормовой базе в осенний период 2003 г.

Таблица 8

**Состав пищи сельди в центральной части Охотского моря в  
октябре–ноябре 2003 г.**

Размерная группа (см)	25–30		30–35		средняя	
	‰	%	‰	%	‰	%
<b>Состав пищи</b>						
<b>Euphausiacea</b>	<b>20,1</b>	<b>10,1</b>	<b>44,0</b>	<b>15,6</b>	<b>32,0</b>	<b>13,3</b>
<i>Thysanoessa raschii</i>	17,7	8,9	34,7	12,3	26,2	10,9
<i>Thysanoessa longipes</i>	2,4	1,2	9,3	3,3	5,8	2,4
<b>Hyperiidae</b>	<b>57,5</b>	<b>28,9</b>	<b>91,4</b>	<b>32,4</b>	<b>74,4</b>	<b>30,9</b>
<i>Themisto japonica</i>	55,1	27,7	82,9	29,4	69,0	28,7
<i>Themisto libellula</i>	2,4	1,2	5,6	2,0	4,0	1,7
<i>Prima macropa</i>	-	-	2,9	1,0	1,45	0,5
<b>Copepoda</b>	<b>109,5</b>	<b>55,0</b>	<b>128,6</b>	<b>45,6</b>	<b>119,2</b>	<b>49,5</b>
<i>Calanus glacialis</i>	2,4	1,2	17,5	6,2	9,95	4,1
<i>Neocalanus plumchrus</i>	30,3	15,2	39,8	14,1	35,1	14,6
<i>Metridia okhotensis</i>	72,9	36,5	53,3	18,9	63,1	26,2
<i>Metridia pacifica</i>	3,2	1,6	2,2	0,8	2,7	1,1
<i>Pareuchaeta japonica</i>	0,6	0,3	1,4	0,5	1,0	0,4
<i>Bradyidius pacificus</i>	0,4	0,2	14,4	5,1	7,4	2,65
<b>Прочие</b>	<b>12,0</b>	<b>6,0</b>	<b>18,0</b>	<b>6,4</b>	<b>15,3</b>	<b>6,3</b>
<i>Limacina helicina</i>	1,2	0,6	-	-	1,0	0,4
<i>Sagitta elegans</i>	6,8	3,4	8,5	3,0	7,4	3,1
<i>Oicopleura labrodariensis</i>	4,0	2,0	7,8	2,8	5,9	2,4
<i>Bivalvia (larvae)</i>	-	-	1,7	0,6	1,0	0,4
<b>ИНЖ, ‰</b>	<b>199,4</b>		<b>282,0</b>		<b>240,7</b>	
Вес пищи 1 желудка, г	4,8		9,6		7,2	
Средняя длина рыб, см	28,1		31,3		29,7	
Средняя масса рыб, г	240,7		340,4		290,5	
Количество желудков	45		44		89	
Количество проб	3		3		6	
<b>СПР</b>			<b>3,4%</b>			

Состав пищи сельди в северо-западной части Охотского моря в  
октябре–ноябре 2003 г.

Размерная группа (см)	25–30		30–35		средняя	
	‰	%	‰	%	‰	%
Состав пищи						
<b>Euphausiacea</b>	<b>30,0</b>	<b>25,4</b>	<b>38,3</b>	<b>29,0</b>	<b>34,10</b>	<b>27,3</b>
<i>Thysanoessa raschii</i>	11,6	9,8	27,2	20,6	19,4	15,5
<i>Thysanoessa longipes</i>	18,4	15,6	11,1	8,4	14,7	11,8
<b>Hyperiidae</b>	<b>24,5</b>	<b>20,7</b>	<b>19,8</b>	<b>15,0</b>	<b>22,15</b>	<b>17,7</b>
<i>Themisto japonica</i>	21,3	18,0	18,0	13,6	19,7	15,8
<i>Themisto libellula</i>	3,2	2,7	1,3	1,0	2,2	3,4
<i>Prima macropa</i>	-	-	0,5	0,4	0,25	0,2
<b>Copepoda</b>	<b>57,5</b>	<b>48,6</b>	<b>68,9</b>	<b>52,1</b>	<b>63,2</b>	<b>50,6</b>
<i>Calanus glacialis</i>	42,9	36,7	56,8	50,6	49,85	39,9
<i>Neocalanus plumchrus</i>	3,2	2,7	0,3	0,2	1,75	1,4
<i>Metridia okhotensis</i>	1,8	1,5	1,3	1,0	1,55	1,2
<i>Metridia pacifica</i>	0,8	0,5	-	-	0,4	0,3
<i>Pareuchaeta japonica</i>	0,4	0,2	10,5	5,7	5,45	3,4
<i>Bradyidius pacificus</i>	8,4	7,0	-	-	4,2	3,55
<b>Прочие</b>	<b>6,2</b>	<b>5,3</b>	<b>5,1</b>	<b>3,9</b>	<b>5,55</b>	<b>4,3</b>
<i>Limacina helicina</i>	1,9	1,6	-	-	0,95	0,8
<i>Sagitta elegans</i>	1,1	1,0	2,1	1,6	1,6	1,3
<i>Oicopleura labrodariensis</i>	3,2	2,7	1,3	1,0	2,15	1,9
<i>Bivalvia (larvae)</i>	-	-	1,7	1,3	0,85	0,3
<b>ИНЖ, ‰</b>	<b>118,2</b>		<b>132,1</b>		<b>125,0</b>	
Вес пищи 1 желудка, г	2,9		3,9		3,4	
Средняя длина рыб, см	27,1		30,7		28,9	
Средняя масса рыб, г	205		294,3		249,7	
Количество желудков	24		44		68	
Количество проб	2		2		4	
<b>СПР</b>			<b>3,4%</b>			

Таблица 10

Суточное потребление кормовых организмов (тыс. тонн) сельдью в северной части Охотского моря в октябре–ноябре 2003 г.

Пищевые объекты	Притауйский район			Центральная часть моря		Северо-западная часть		Всего		Планктон тыс. тонн	Соотношение: планктон / 2-х мес. рацион
	20–25	25–30	30–35	25–30	30–35	25–30	30–35	тыс. тонн	%		
Эвфаузииды	5,78	1,43	0,19	0,24	0,36	2,7	0,04	10,74	39,01	6191,5	9,6
Гиперииды	1,49	0,22	0,07	0,69	0,74	2,21	0,02	5,44	19,76	1653	5,1
Копеподы	2,29	0,43	0,05	1,33	1,04	5,17	0,07	10,38	37,72	2950,5	4,8
Птероподы	0,05	0,014	-	0,01	-	0,18	-	0,25	0,9	16	1,1
Хетогнаты	-	0,01	-	0,08	0,07	0,1	0,01	0,27	0,98	385	23,8
Прочие	-	0,01	0,01	0,05	0,08	0,29	0,01	0,45	1,63	680	25,2
Всего	<b>3,34</b>	<b>9,61</b>	<b>0,32</b>	<b>2,4</b>	<b>2,29</b>	<b>10,65</b>	<b>0,15</b>	<b>27,53</b>	<b>100</b>	<b>11876,0</b>	<b>7,2</b>
Итого	13,27			4,69		10,95		27,53		-	-
Биомасса сельди (тыс.т)	212,15			106,015		742,5		1060,75		-	-

**Питание минтая.** Материал по питанию минтая, собранный в октябре–ноябре разделили на размерные классы: 20–30 см (2–3 года), 30–40 см (4–5 лет) и 40–50 см (здесь и далее половозрелый, представляющий собой основную промысловую часть популяции), 50–60 и более 60 см длиной. Помимо этого материалы по питанию были сгруппированы по трем районам: северная часть Притауйского района, центральная (глубоководная) часть и район залива Шелихова (рис. 7).

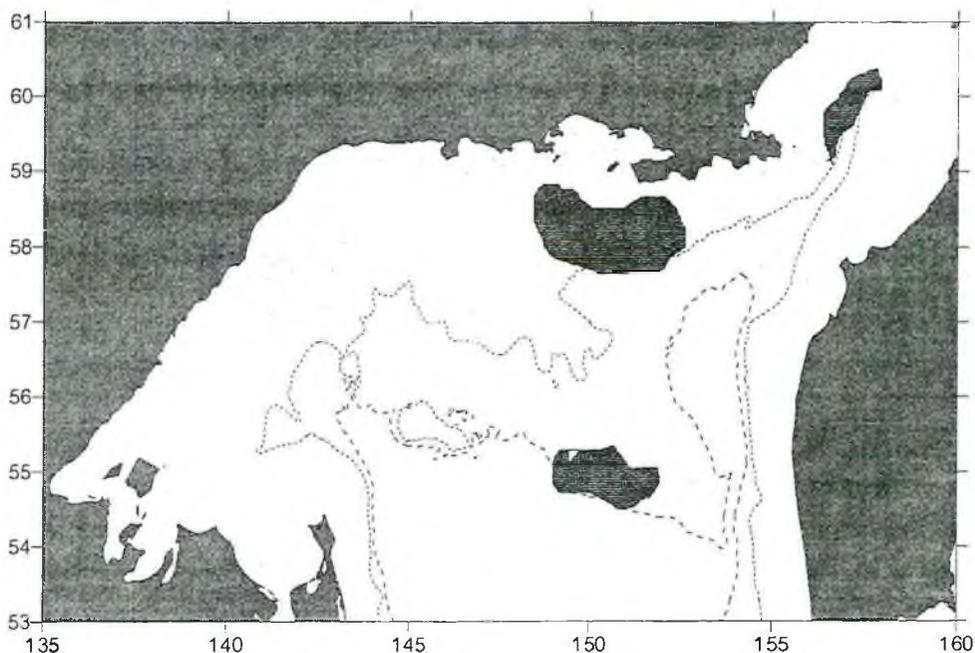


Рис. 7. Районы взятия проб по питанию минтая осенью 2003 г.

Для определения суточных пищевых рационов, все материалы были объединены. Это было вызвано тем, что минтай в течение суток в основном обитал в придонном слое, куда в светлое время опускается макропланктон (эвфаузииды и копеподы) и мелкий нектон.

Основную часть рациона неполовозрелого минтая длиной 20–30 см в Притауйском районе составляли эвфаузииды. Гиперииды преобладали в заливе Шелихова, а в центральной (глубоководной) части Охотского моря значение эвфаузиид и гиперидов в пище молоди минтая было ниже, но здесь существенную часть рациона занимали копеподы, из которых преобладал *Neocalanus plumchrus*, а также мелкие формы кальмара.

Накормленность минтая длиной 20–30 см в Притауйском районе была невысокой — 136‰. В желудках свежая пища присутствовала в течение суток, что указывало на непрерывность питания. Днем в пище доминировали эвфаузиевые (*Thysanoessa raschii*) и копеподы (*Neocalanus plumchrus*), ночью эвфаузиевые и гипериды (табл. 11).

Аналогичная картина наблюдалась и в питании молоди минтая в центральной (глубоководной) части моря, и в заливе Шелихова, но интенсивность питания в этих районах была значительно выше по сравнению с

Притауйским, где средний ИНЖ был равен 196,3 и 202‰ соответственно (табл. 12, 13).

Т а б л и ц а 11

Состав пищи минтая в Притауйском районе в октябре–ноябре 2003 г.

Район Длина, см	Притауйский									
	20–30		30–40		40–50		50–60		60–70	
Состав пищи	‰	%	‰	%	‰	%	‰	%	‰	%
<b>Euphausiacea:</b>	<b>108,9</b>	<b>80,2</b>	<b>67,0</b>	<b>65,4</b>	<b>37,9</b>	<b>30,5</b>	<b>44,2</b>	<b>12,3</b>	<b>40,6</b>	<b>7,5</b>
<i>Thysanoessa raschii</i>	108,9	80,2	53,6	52,3	29,5	23,8	44,2	12,3	40,6	7,5
<i>Thysanoessa longip.</i>	-	-	9,7	9,5	6,5	5,2	-	-	-	-
<i>Thysanoessa inermis</i>	-	-	3,7	3,6	1,9	1,5	-	-	-	-
<b>Mysidae</b>	-	-	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>12,1</b>	<b>9,8</b>	-	-	-	-
<b>Hyperiidae</b>	<b>13,5</b>	<b>10,0</b>	<b>13,8</b>	<b>13,5</b>	<b>47,9</b>	<b>38,7</b>	<b>105,2</b>	<b>29,3</b>	<b>102,3</b>	<b>18,9</b>
<i>Themisto japonica</i>	4,3	3,2	11,6	11,3	1,5	1,2	-	-	-	-
<i>Themisto libellula</i>	9,2	6,8	1,8	1,8	44,9	36,3	105,2	29,3	102,3	18,9
<i>Prima macropa</i>	-	-	0,4	0,4	1,5	1,2	-	-	-	-
<b>Copepoda</b>	<b>8,5</b>	<b>6,3</b>	<b>7,4</b>	<b>7,2</b>	<b>5,9</b>	<b>4,8</b>	-	-	-	-
<i>Calanus glacialis</i>	-	-	1,3	1,3	1,5	1,3	-	-	-	-
<i>Neocalanus plumch.</i>	6,2	4,6	3,2	3,1	1,9	1,5	-	-	-	-
<i>Calanus cristatus</i>	-	-	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Metridia okhotensis</i>	2,3	1,7	2,1	2,1	1,8	1,5	-	-	-	-
<i>Metridia pacifica</i>	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>Pareuchaeta japonica</i>	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Bradyidius pacificus</i>	-	-	0,2	0,2	0,4	0,3	-	-	-	-
<i>Calanoida sp.</i>	-	-	0,1	0,1	0,3	0,2	-	-	-	-
<b>Decapoda</b>	<b>3,1</b>	<b>2,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,3</b>	<b>12,9</b>	<b>10,4</b>	<b>21,9</b>	<b>6,1</b>	<b>36,8</b>	<b>6,8</b>
<i>Pandalus sp.</i>	2,2	1,6	3,2	3,1	10,2	8,2	15,4	4,3	31,4	5,8
<i>Crangon sp.</i>	-	-	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Decapoda</i> (кревет.)	0,9	0,7	0,7	0,7	2,7	2,2	6,5	1,8	5,4	1,0
<b>Pteropoda</b>	-	-	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	-	-	-	-
<i>Limacina helicina</i>	-	-	0,4	0,3	0,2	0,1	-	-	-	-
<b>Polychaeta sp</b>	-	-	-	-	-	-	<b>1,1</b>	<b>0,3</b>	<b>5,4</b>	<b>1,0</b>
<i>Sagitta elegans</i>	-	-	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	-	-	-	-
<b>Cephalopoda sp</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>2,1</b>	<b>0,6</b>	<b>4,3</b>	<b>0,8</b>
<b>Pisces</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>7,3</b>	<b>7,1</b>	<b>4,8</b>	<b>3,9</b>	<b>184,6</b>	<b>51,4</b>	<b>352,0</b>	<b>65,0</b>
<i>Clupea pallasii</i>	-	-	1,3	1,3	-	-	-	-	-	-
<i>Mallotus villosus</i>	-	-	3,3	3,2	3,6	2,9	107	29,8	101,22	18,7
<i>Leurog. shmidtii</i>	0,8	0,7	2,2	2,1	-	-	40,3	11,2	-	-
<i>Ammod. hexapterus</i>	0,5	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-
<i>Theragra chalcogram</i>	-	-	0,2	0,2	1,2	1,0	37,4	10,4	250,8	46,3
<b>ИНЖ, ‰</b>	<b>135,6</b>		<b>102,5</b>		<b>123,9</b>		<b>359,1</b>		<b>541,4</b>	
Вес пищ-го комка., г	1,2		3,6		4,3		39,5		125	
Сред. длина	22,4		38,2		42,6		54,3		65,3	
Сред. масса рыб, г	90,6		352		490		1100		2700	
Кол-во желудков	34		43		31		11		7	

Состав пищи минтая в заливе Шелихова Охотского моря  
в октябре–ноябре 2003 г.

Район	Залив Шелихова							
	20–30		30–40		40–50		50–60	
Длина, см	% <sub>00</sub>	%						
Состав пищи	% <sub>00</sub>	%						
<b>Euphausiacea</b>	<b>75,9</b>	<b>37,4</b>	<b>38,8</b>	<b>29,6</b>	<b>67,9</b>	<b>35,4</b>	<b>34,2</b>	<b>10,0</b>
<i>Thysanoessa raschii</i>	75,9	37,4	36,9	28,1	44,8	23,4	34,2	10,10
<i>Thysanoessa longipes</i>	-	-	0,6	0,5	22,3	11,6	-	-
<i>Thysanoessa inermis</i>	-	-	1,3	1,0	0,8	0,4	-	-
<b>Mysidae</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>31,9</b>	<b>24,3</b>	<b>12,1</b>	<b>6,3</b>	-	-
<b>Hyperiididae</b>	<b>84,4</b>	<b>41,5</b>	<b>44,9</b>	<b>34,2</b>	<b>57,9</b>	<b>30,2</b>	<b>115,2</b>	<b>33,7</b>
<i>Themisto japonica</i>	19,2	9,4	-	-	29,5	15,4	-	-
<i>Themisto libellula</i>	65,2	32,1	44,9	34,2	26,5	13,8	115,2	33,7
<i>Prima macropa</i>	-	-	-	-	1,9	1,0	-	-
<b>Copepoda</b>	<b>20,4</b>	<b>10,1</b>	<b>8,5</b>	<b>6,5</b>	<b>25,3</b>	<b>13,2</b>	-	-
<i>Calanus glacialis</i>	4,6	2,3	2,1	1,6	19,3	10,1	-	-
<i>Neocalanus plumchrus</i>	11,3	5,6	0,4	0,3	1,3	0,7	-	-
<i>Metridia okhotensis</i>	-	-	4,3	3,3	4,0	2,0	-	-
<i>Metridia pacifica</i>	4,2	2,1	0,3	0,2	-	-	-	-
<i>Bradyidius pacificus</i>	-	-	1,4	1,1	0,5	0,3	-	-
<i>Calanoida sp.</i>	-	-	-	-	0,2	0,1	-	-
<b>Decapoda</b>	-	-	<b>6,7</b>	<b>5,1</b>	<b>5,8</b>	<b>3,0</b>	<b>11,9</b>	<b>3,5</b>
<i>Pandalus sp</i>	-	-	1,5	1,2	3,1	1,6	5,4	1,6
<i>Crangon sp.</i>	-	-	0,6	0,5	-	-	-	-
<i>Decapoda</i> (креветки)	-	-	4,5	3,4	2,7	1,4	6,5	1,9
<b>Pteropoda</b>	-	-	-	-	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	-	-
<i>Limacina helicina</i>	-	-	-	-	0,2	0,1	-	-
<b>Polychaeta sp</b>	-	-	-	-	-	-	<b>2,1</b>	<b>0,6</b>
<i>Sagitta elegans</i>	-	-	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>6,3</b>	<b>3,3</b>	-	-
<b>Cephalopoda sp</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	-	-	<b>2,5</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,6</b>
<b>Pisces</b>	<b>20,2</b>	<b>10,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>13,8</b>	<b>7,2</b>	<b>176,6</b>	<b>51,6</b>
<i>Clupea pallasii</i>	-	-	-	-	10,0	5,2	-	-
<i>Mallotus villosus</i>	20,2	10,0	-	-	2,6	1,4	110	32,3
<i>Leuroglossus shmidti</i>	-	-	-	-	-	-	40,5	11,9
<i>Theragra chalcogram.</i>	-	-	0,3	0,2	1,2	0,6	26,1	7,7
<b>ИНЖ, ‰</b>	<b>202,9</b>		<b>131,2</b>		<b>191,8</b>		<b>342,1</b>	
Вес пищ-го комка, г	2,1		4,3		9,7		37,4	
Средн. длина рыб, см	24,3		37,2		45,2		54,3	
Средняя масса рыб, г	105		328		508		1100	
Кол-во желудков.	10		12		27		11	

Таблица 13

**Состав пищи минтая в центральной части Охотского моря  
в октябре–ноябре 2003 г.**

Район Длина, рыбы, см Состав пищи	Центральная часть Охотского моря					
	20–30		30–40		40–50	
	‰	%	‰	%	‰	%
<b>Euphausiacea</b>	<b>59,7</b>	<b>30,4</b>	<b>126,1</b>	<b>39,8</b>	<b>105,1</b>	<b>31,9</b>
<i>Thysanoessa raschii</i>	25,2	12,8	65,5	20,7	52,7	16,0
<i>Thysanoessa longipes</i>	34,5	17,6	60,6	19,1	48,4	14,7
<i>Thysanoessa inermis</i>	-	-	-	-	4,0	1,2
<b>Mysidae</b>	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>30,9</b>	<b>9,4</b>
<b>Hyperiidae</b>	<b>25,1</b>	<b>12,8</b>	<b>50,0</b>	<b>15,8</b>	<b>82,0</b>	<b>24,9</b>
<i>Themisto japonica</i>	6,3	3,2	37,9	12,0	56,7	17,2
<i>Themisto libellula</i>	5,5	2,8	6,4	2,0	16,2	4,9
<i>Prima macropa</i>	13,3	6,8	5,7	1,8	9,1	2,8
<b>Copepoda</b>	<b>83,4</b>	<b>42,5</b>	<b>117,0</b>	<b>37,0</b>	<b>30,6</b>	<b>9,3</b>
<i>Neocalanus plumchr</i>	72,1	36,7	84,9	26,8	8,5	2,6
<i>Calanus cristatus</i>	2,3	1,2	15,7	5,0	1,3	0,4
<i>Eucalanus bungii</i>	-	-	-	-	1,0	0,3
<i>Metridia okhotensis</i>	9,0	4,6	13,2	4,2	2,6	0,8
<i>Pareuchaeta japonica</i>	-	-	3,2	1,0	12,9	3,9
<i>Bradyidius pacificus</i>	-	-	-	-	3,6	1,1
<i>Calanoiuda sp.</i>	-	-	-	-	0,7	0,2
<b>Pteropoda</b>	-	-	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>0,6</b>
<i>Limacina helicina</i>	-	-	0,7	0,2	2,0	0,6
<b>Oicopleura labrodar.</b>	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>
<b>Bivalvia</b>	-	-	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	-	-
<b>Cephalopoda sp</b>	<b>25,9</b>	<b>13,2</b>	<b>13,8</b>	<b>4,3</b>	<b>44,7</b>	<b>13,5</b>
<b>Pisces</b>	<b>2,2</b>	<b>1,1</b>	<b>7,6</b>	<b>2,4</b>	<b>32,9</b>	<b>10,0</b>
<i>Clupea pallasii</i>	2,2	1,1	7,6	2,4	32,9	7,7
<b>ИНЖ, ‰</b>	<b>196,3</b>		<b>316,5</b>		<b>329,5</b>	
Вес пищ-го комка, г	1,9		11,1		18,8	
Средн длина рыб, см	28,1		37,5		44,5	
Средн. масса рыб, г	100,6		352		570	
Кол-во желудков	7		10		23	

В питании минтая длиной 30–40 см эвфаузииды преобладали в Притауйском районе и в центральной части моря. На их долю приходилось 51–65% массы пищи. В то же время наряду с эвфаузиидами значительную долю в пи-

тании составляли гиперииды, копеподы, молодь креветок и рыбная пища, которая состояла из 4 видов рыб: молоди сельди и минтая, мойвы и серебрянки. Такое разнообразие спектра питания в Притайском районе, видимо, связано с перераспределением кормового планктона, и в первую очередь эвфаузиид. В заливе Шелихова рацион минтая примерно в равной степени состоял из эвфаузиид, мизид и гипериид (табл. 12). Наиболее интенсивно минтай питался в центральной части моря, ИНЖ составил 316,5‰. В Притауйском районе и заливе Шелихова накормленность рыб была значительно ниже и составляла 102,5 и 131,2‰ соответственно.

В питании половозрелого минтая длиной 40–50 см во всех исследуемых районах заметно (до 31%) снизилась доля эвфаузиид. Копеподы в рационе составляли от 2,8 до 13%. Увеличивается в составе пищи роль гипериид и нектона. Среди бентоса повсеместно встречались креветки, которых крупный минтай интенсивно потреблял в придонных слоях. Особенно велико их значение было в северной части Притауйского района и в заливе Шелихова. Интенсивность питания минтая наиболее высокой наблюдалась в центральной части Охотского моря и достигала 329,5‰, в заливе Шелихова значительно ниже — 191,8‰, и минимальная — 123,9‰ — была у особей в Притауйском районе.

Крупный и сверхкрупный минтай (50–60 см и более) встречался в уловах в заливе Шелихова и Притауйском районе. Пищевой спектр этой группы рыб преимущественно состоял из рыбной пищи: мойвы — 32% и серебрянки — 11,9%. Кроме того, в рационе присутствовали эвфаузииды от 7 до 12% и гиперииды от 18 до 33%. Интенсивность питания крупного минтая была высокой во всех исследуемых районах. ИНЖ у минтая достигал до 329,5‰ — в центральной части моря и до 541,4‰ — в Притауйском районе.

В северной части Охотского моря в суточной ритмике питания минтая (по доле свежей пищи в желудках) прослеживалось три пика пищевой активности. Если днем с 12 до 14 часов значительной активности в питании не выявлено, то в более поздние часы подъема трала с 16 до 18 отмечалось активное питание. Значения суточных пищевых рационов (СПР) представлены в таблице 14.

Т а б л и ц а 14

Значения суточных рационов минтая в северной части Охотского моря в октябре–ноябре 2003 г. (% от веса тела)

Размерные классы	20–30 см	30–40 см	40–50 см	50–60 см	60–80 см	средняя
Суточный рацион, %	2,4	2,6	1,2	1,5	2,3	2,0

Полученные значения величины суточных рационов молоди и половозрелого минтая вполне сопоставимы с данными ТИНРО-центра, полученными в 2001 и 2002 годах, что обусловлено хорошим состоянием кормовой базой в последние годы. Основу рациона разновозрастного минтая составлял планктон — 76,8%, среди которого преобладали эвфаузииды и гиперииды (табл. 15). Всего в сутки весь минтай в северной части Охотского моря употреблял до 56 тыс. тонн кормовых объектов, среди которых крупный половозрелый минтай в сутки интенсивно употреблял около 10,8 тыс. тонн различных видов рыб. При сопоставлении с запасами основных групп кормового планктона наблюдается максимальный пресс на эвфаузиид. Соотношение: «биомасса кормового зоопланктона / 2-месячный рацион рыб» составило всего 4,4, что свидетельствует о возможном дефиците кормового планктона, и в первую очередь эвфаузиид.

Т а б л и ц а 1 5

Суточное потребление кормовых объектов (тыс. тонн) минтаем в северной части Охотского моря в октябре–ноябре 2003 г.

Пищевые объекты	Всего		Планктон тыс. тонн	Соотношение: планктон /2-х мес. рацион
	Тыс. тонн	%		
Эвфаузииды	19,5	34,18	6191,5	5,4
Мизиды	1,29	2,3	8,26	0,007
Гиперииды	14,11	25,18	1653	2
Копеподы	5,94	10,6	2950,5	8,3
Декаподы	2,18	3,9	408	3,1
Птероподы	0,08	0,14	16	3,3
Хетогнаты	0,18	0,32	385	35,6
Полихеты	0,07	0,12	32,4	7,5
Ойкоплеуры	0,03	0,05	12,4	7,2
<b>Планктон</b>	<b>43,03</b>	<b>76,8</b>	<b>11657,06</b>	<b>4,5</b>
Кальмары	2,09	3,73	-	-
<b>Рыбы</b>	<b>10,81</b>	<b>19,3</b>	-	-
Прочие	0,1	0,18	-	-
<b>Сумма</b>	<b>56,03</b>	<b>100</b>	-	-
Биомасса минт.(тыс. т)	2800			

## ВЫВОДЫ

1. Цветение фитопланктона в 2003 г. было более мощным, по сравнению с осенним периодом 2002 г. Суммарная биомасса сетного фитопланктона на обследованной акватории моря составила 8016 тыс. тонн. Плотность растительного планктона пределах обследованной акватории составила  $1603,2 \text{ т/км}^2$ , что в 5 раз выше по сравнению с осенним периодом 2002 г.

В межгодовом аспекте биомасса фитопланктона обнаруживала зависимость от развития конкретной гидрологической обстановки: от теплосодержания и динамики водных масс. В 2003 г. на шельфе Притауйского района зафиксированы положительные аномалии температуры воды, что и вызвало всплеск бурного развития фитопланктона в осенний период. Благодаря чему фитофаги из зоопланктонного сообщества имели хорошие условия для откорма и подготовки к зимнему периоду.

2. Из трех зоопланктонных сообществ высокого ранга в осенний период наиболее высокопродуктивными были неритическое и глубоководное (средняя биомасса зоопланктона составляла  $834,1$  и  $879,4 \text{ мг/м}^3$ ), наименее — шельфовое ( $382,6 \text{ мг/м}^3$ ). Максимальная биомасса основного пищевого объекта пелагических рыб — эвфаузиид — наблюдалась в глубоководных участках моря.

3. Среди зоопланктона мелкой фракции доминировали два вида: *Pseudocalanus minutus* и *Acartia longiremis*. В составе мелкой фракции планктона отмечалось присутствие яиц науплий, калиптопис эвфаузиевых, что указывало на их размножение. Из других групп планктеров в небольшом количестве присутствовали велигеры двустворок, науплии и стадии циприс усонюгих рачков, а также личинки крылоногих моллюсков — *Limacina helicina*. Средняя биомасса мелкого планктона составила  $161,1 \text{ мг/м}^3$ .

4. В планктоне средней фракции преобладали *Calanus glacialis* и *Metridia okhotensis* (III–IV стадии). На их долю в разных участках моря приходилось от 9 до 54% биомассы. Кроме того, средняя фракция, как правило, содержала значительное количество крупных половозрелых особей *Pseudocalanus minutus*, *Acartia longiremis* и *Centropages abdominalis*. Величина биомассы средней фракции в 2003 г. была выше по сравнению с 2002 г. ( $169,6 \text{ мг/м}^3$ ) и составила —  $254,7 \text{ мг/м}^3$ .

5. Крупный планктон был представлен, главным образом, холодноводными видами копепод и эвфаузевоых. Их распространение зависело от заноса последних из северной части моря с преобладанием *Calanus glacialis* и *Metridia okhotensis* в северной части Притауйского района и *Neocalanus plumchrus* в глубоководных районах.

6. Общий запас зоопланктона в Притауйском районе (на площади выполненной съемки) составил в 4042,5 тыс. тонн (в том числе по фракциям: мелкой — 915,5 средней — 1444, крупной — 1683,0 тыс. тонн). Суммарные количественные показатели планктонных сообществ северной части Притауйского района осенью 2003 г. были выше по сравнению с тем же периодом 2002 г. примерно в три раза. Заметные изменения коснулись следующих компонентов зоопланктона: на большей части акватории увеличилась биомасса эвфаузиид и копепод, их доля в крупной фракции и запас были значительными, и создаваемая ими кормовая база была достаточно высокой.

7. Состав пищи рыб был разнообразным, но ее основу составляли несколько групп: среди зоопланктонных организмов повсеместно преобладали эвфаузииды и калянусы, из нектона — рыбы, а из бентических — креветки. Колебания интенсивности питания сельди в различных районах зависели не столько от состояния кормовой базы, сколько от ее жирности, при увеличении которой интенсивность питания понижалась. В сутки сельдь потребляла 27,5 тыс. тонн кормовых объектов, среди которых доминировали эвфаузииды (39,1%) и копеподы (37,7%).

8. В Северо-Охотоморской подзоне минтай в сутки выедал 56 тыс. тонн корма. Основу его рациона составлял планктон — 76,8%. Кроме того, минтай в сутки интенсивно употреблял до 10,81 тыс. тонн различных видов рыб.

9. При сопоставлении суточного рациона сельди и минтая с запасами основных групп кормового планктона отмечено, что максимальному прессу подвержены эвфаузииды.

10. Суммарные количественные показатели планктонных сообществ показывают, что кормовая база рыб на исследованной акватории была благоприятной, что нашло отражение в достаточно высокой накопленности, темпе роста, жирности и упитанности как сельди, так и минтая в нагульный период.

## ЛИТЕРАТУРА

- Волков А. Ф.* Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. Владивосток: ТИНРО. 1984. 34 с.
- Волков А. Ф.* О методике взятия проб зоопланктона. // Изв. ТИНРО. 1996. Т. 119. С. 306–311
- Методическое пособие по изучению питания рыб в естественных условиях. М. Наука. 1974. 254 с.
- Руководство по изучению питания рыб. Сост. В. И. Чучукало и А. Ф. Волков. Владивосток: ТИНРО. 1986. 32 с.
- Новикова Н. С.* О возможности определения суточного рациона рыб в естественных условиях. // Вестн. МГУ. 1949. № 9. С. 107–111.
- Коган А. В.* О суточном рационе и ритме питания чехони Цимлянского водохранилища. // Зоол. журн. 1963. Т. 42. Вып. 4. С. 596–601.
- Шунтов В. П., Волвенко И. В., Волков А. Ф. и др.* Новые данные о состоянии пелагических экосистем Охотского и Японского морей. // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 134–177.
- Виноградов М. Е.* Распределение зоопланктона в западных районах Берингова моря. // Труды ВНИРО. 1956. Т. 7. С. 173–203.
- Бродский К. А.* Зоогеографическое районирование пелагиали дальневосточных морей в северной части Тихого океана (по Calanoida). // Докл. АН СССР. 1955. Т. 102. №3. С. 649–652.
- Волков А. Ф.* Количественные показатели кормовой базы рыб эпипелагиали Охотского моря (Комплексные исследования экосистемы Охотского моря). М: ВНИРО. 1997. С. 216–219.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ СЕВЕРНОЙ КРЕВЕТКИ (*PANDALUS BOREALIS EOUS* MAKAROV, 1935) ПРИТАУЙСКОГО РАЙОНА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*К. В. БАНДУРИН*

В 2003 г. специалистами МагаданНИРО было продолжено изучение североохотоморских креветок. В результате выполнения научных программ удалось охватить исследованиями значительную акваторию северной части Охотского моря. Большую часть времени работы проводились в режиме мониторинга промысловых скоплений северной креветки в ставшем уже традиционным Притауйском районе. В текущем году, наряду с комплексом стандартных работ по оценке биологического состояния и распределению креветок, были выполнены эксперименты по оценке влияния изменения гидростатического давления и температуры во время подъема и опускания креветок со дна до борта судна и обратно. В настоящем обзоре рассматриваются результаты выполненного эксперимента.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Эксперименты по оценке выживаемости северной креветки были выполнены в сентябре, декабре 2003 г. в период проведения мониторинговых исследований с борта специализированного судна-креветколова СРТМ-К «Полесск».

Для этих целей сразу после подъема трала на борт судна, отбирали от 11 до 16 экземпляров наиболее активных, не поврежденных разноразмерных особей северной креветки и помещали их в пластмассовую емкость с забортовой водой. Емкость представляла собой пластмассовый бидон с герметичной крышкой, объемом около 3 л. До половины емкости были сделаны многочисленные отверстия диаметром 10 мм. В дальнейшем бидон помещали в сетку и привязывали к селективной решетке. Затем выполнялось промысловое траление. Во время эксперимента фиксировали: продолжительность нахождения креветок на борту судна, продолжительность пребывания креветок в воде, температуру воздуха, температуру поверхностного и придонного слоя воды. После траления экспериментальных особей вынимали из бидона и в морской воде визуально оценивали их состояние по следующим признакам: движения ходильных ног — перепопод, движения плавательных ног — плеопод, характерные сокращения абдомена и движения жабр. Жизнеспособными считали особей, у которых был отмечен хоть один положительный признак.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В последнее время проводятся активные исследования по оценке степени воздействия промысла на используемые запасы промысловых беспозвоночных, в том числе и различные прикладные эксперименты. В частности, недавно проведены исследования по оценке смертности камчатского краба в районе Западной Камчатки в результате «незримого промысла», когда смертность краба в ловушках росла пропорционально времени застоя ловушек и достигала 50% после 20 суток. Здесь же оценивалось влияние фактора изменения давления при неоднократных спусках-подъемах ловушек. Было установлено, что после второго подъема краба на судно смертность может составить 7,7%, а после 6 подъемов 80–90% (Иванов, Соколов, 2003). Подобные эксперименты, по оценке влияния фактора декомпрессии на равношипного краба, недавно проведены специалистами МагаданНИРО. Исследованиями было установлено, что в диапазоне глубин 400–550 м после вторичного подъема ловушек уровень выживаемости крабов был достаточно высок, погибло 2% самцов и 12% самок, остальные особи выжили и находились в физиологически активном состоянии. С увеличением глубины до 600–800 м смертность от декомпрессии пропорционально возрастала как у самцов (8%), так и у самок (22%) (Михайлов и др., 2003).

Оценка смертности креветок от воздействия перепада давления и температур, проводилась во время эксперимента по мечению гребенчатой креветки в Татарском проливе. В полностью зашитую ловушку, которая затем прикреплялась к промысловому порядку, помещались 10–20 особей гребенчатой креветки. Экспериментальная ловушка находилась на дне до трех суток. Далее порядок ловушек поднимался на борт судна, и в опытной ловушке оценивалось количество выживших креветок. В результате было установлено, что неблагоприятным фактором, влияющим на выживаемость гребенчатой креветки при выпуске в море, является перепад температур придонных и поверхностных слоев воды, который не должен быть более 7° С. При температуре поверхностного слоя воды более 10° С, а придонного — около 3° С смертность при повторном подъеме составляла 70–80%. При температуре поверхностного слоя воды менее 10° С, а придонного 2,5° С смертность при повторном подъеме составляла не более 5% (Шмигирилов, Новомодный, 2001).

Сведений по выживаемости северной креветки в литературе не встречено. Вместе с тем, доля креветок, которая отсортировывается и выпускается в море во время тралового промысла, может быть очень существенной. Особенно при работе добывающих судов на скоплениях с большой долей мелко-размерных особей и в период линьки. Например, как показали исследования специалистов КамчатНИРО, во время промысла северной креветки, в силу требований покупателей к готовой продукции, без всякого учета выбрасываются не только креветки непромысловых размеров, линялые, поврежденные, но и особи размером от 90 мм до 103 мм. Недоучет вылова северной креветки в Камчатско-Курильской подзоне в октябре 2001 г. составлял 56,4% массы улова, в ноябре 47,6%, в декабре 35,6% (Куцак, Лысенко, 2001).

Ранее предполагалось, что особи северной креветки Притауйского района, пойманные тралом и поднятые на борт судна, в отличие от крабов и брю-

хоногих моллюсков, при возврате обратно в море, не выживают. В ходе технологического процесса (в бункере-накопителе, в сортировочной машине и далее) креветки предположительно погибают в течение 20–30 минут, а при последующем нахождении на воздухе у большинства из них происходит процесс автолиза, выражающийся в изменении цвета мышечных волокон и жабр (Михайлов и др., 2003). Вместе с тем интересно было установить, выживают ли креветки, которые выпускаются в море сразу же после подъема трала.

С этой целью в текущем году был проведен ряд экспериментов, в результате которых было установлено, что практически все креветки после погружений на глубину около 200 м оказались живыми по большинству оценочных критериев, и лишь 6% особей, являющихся мелкоразмерными самцами, были мертвы (табл. 1). Наиболее часто у креветок после эксперимента из выделенных признаков отмечали движение жабр, практически у всех половых групп в равной степени. Движение ходильных ног — перепопод было отмечено у несколько меньшего количества особей, причем у самцов этот признак встречался существенно реже, чем у самок. Еще реже у креветок отмечали движение плеопод и характерные сокращения абдомена, а у самцов эти признаки отмечены не были. То есть младшевозрастные группы креветок, являющиеся мелкоразмерными самцами, характеризовались меньшей жизнестойкостью в сравнении с более крупными самками. Также меньшей жизнестойкостью характеризовались особи с мягкими покровами. Поскольку результаты экспериментов существенно не отличались друг от друга, было выполнено лишь шесть серий. Перепад температур придонных и поверхностных слоев воды в Притауйском районе в сентябре составлял в среднем около 9° С, в декабре около 2° С. Видимо такая разница температур не оказывает существенного воздействия на выживаемость креветок, даже с учетом холодного промежуточного слоя с температурой около –1° С, который в данном районе, в августе–ноябре, занимает промежуточные глубины от 30 до 80 м. С другой стороны, креветки в момент эксперимента находились в сравнительно герметичной емкости, а скорость опускания и поднятия трала составляла около 40–50 метров в минуту. Следовательно, возможный температурный стресс, испытываемый подопытными креветками не совсем такой, какой был бы при естественном, более медленном опускании на дно.

Существенным фактором, влияющим на выживаемость креветок при естественном опускании на дно, является возможное выедание морскими птицами и пелагическими рыбами. Выедание креветок, смываемых за борт судна морскими птицами, видимо, весьма существенно. Отмечено, что в течение всего периода промысла за каждым добывающим судном следует значительная стая птиц, которая питается приловом, отсортированным и выпущенным за борт судна.

Большая часть креветок, не съеденных птицами, по всей видимости, съедается пелагическими рыбами, из которых наиболее активно потребляет креветок минтай. Как показали трофологические исследования комплексной экспедиции ТИПРО-центра в 1997 г., минтай размером 10–60 см выедает на севере Охотского моря около 400 тыс. тонн северной креветки (Шунтов и др., 1998). Притауйский район как раз относится к тем участкам, где отмечаются особенно плотные скопления минтая. Поэтому доля креветок, дошедших до дна живыми, вероятно, очень невелика.

Таблица 1

Результаты экспериментов по выживаемости северной креветки Притауйского района в сентябре–декабре 2003 г.

Дата	Время нахождения креветок, мин.		Глубина, м	Температура, °С			Кол-во креветок с положительным значением оценочного критерия, экз.				Кол-во мертвых креветок, экз.	Экз.
	в воде, на борту судна	в воде, во время траления		Поверхность воды	Придонный слой воды	Воздух	1	2	3	4		
1.09	90	100	181	+9	+0,4	+9	11	10	6	2	0	11
3.09	60	170	198	+11	+0,4	+10	9	9	5	3	4	13
8.09	20	160	188	+9	+0,6	+13	12	11	5	5	1	13
15.09	30	155	209	+10	+0,6	+13	11	11	2	4	0	11
3.12	40	210	213	+3	+0,8	0	15	13	1	6	0	15
5.12	30	240	234	+3	+0,7	0	16	13	2	6	0	16

Оценочные критерии: 1 — движения жабр; 2 — движения персейпод; 3 — движения плеопод; 4 — сокращения абдомена

Так же на снижение выживаемости влияет то обстоятельство, что в связи с особенностями промысла отсортированные креветки попадают в воду за борт судна, в лучшем случае, через 10–30 минут после выборки трала, так как скорость подающего транспортера довольно медленная и сортировка всего улова занимает около 40–60 минут. В большинстве же случаев некондиционная креветка выбрасывается за борт уже после укладки продукции, то есть через 2–3 часа, когда все особи уже мертвы.

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что, несмотря на полученные экспериментальные данные о возможном выживании северной креветки при незамедлительном выпуске особей за борт судна, лишь некоторые креветки опускаются до дна, причем большее их число не жизнеспособно.

На основании полученных данных, как и в случае с камчатским крабом западно-камчатского шельфа, видимо, так же можно говорить о «незримом промысле». Правда, в несколько другом смысле, то есть когда не учитывается довольно значительная часть улова креветок, причем в большей степени это относится к мелкоразмерным, непромысловым особям.

В качестве рекомендации, в целях рационального освоения запасов северной креветки, при подведении итогов суточного вылова необходимо учитывать не только величину вылова, определенную по коэффициентам пересчета готовой продукции, но также вылов непромысловых и некондиционных особей, которые не используются для изготовления продукции. Такой вылов, например, можно определять по доле непромысловых особей, полученной по результатам биологических анализов, которые выполняются ежесуточно при работе судна в режиме научно-поисковых работ и контрольного лова. С другой стороны, требования к качеству продукции на каждом конкретном судне различны и, соответственно, доля некоммерческих (не пошедших в обработку) особей может существенно меняться. Кроме того, этот показатель может меняться в зависимости от района работ. Поэтому полученные выводы необходимо рассматривать как предварительные. Для установления же официальных мер регулирования необходимо проведение дальнейших исследований.

## ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований установлено, что практически все особи северной креветки после поднятия и немедленного погружения на глубину до 234 м сохраняют жизнеспособность по большинству оценочных критериев. Меньшей жизнестойкостью обладают младшевозрастные группы этого вида, являющиеся мелкоразмерными самцами в сравнении с более крупными самками. Также меньшей жизнестойкостью характеризуются линяющие особи с мягкими покровами.

2. Практически все особи северной креветки в силу особенностей технологического цикла, который длится минимум 40–60 минут, смываются за борт судна уже не жизнеспособными. К тому же, довольно значим фактор выедания выпущенных мертвых и ослабленных креветок морскими птицами, а также пелагическими и донными рыбами. Поэтому, можно предположить, что, несмотря на полученные экспериментальные данные о возможном выживании северной креветки при незамедлительном выпуске особей за борт

судна, лишь некоторые креветки опускаются до дна, причем большее их число не жизнеспособно.

#### ЛИТЕРАТУРА

Иванов Б. Г., Соколов В. И. Аномалии в развитии вторичных половых признаков у северной креветки *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae). // Зоол. журн. Т. 76. 1997. №2. С. 1–9.

Куцак О. В., Лысенко В. Н. (MS). Северная креветка, Камчатско-Курильская подзона. // Прогноз общих допустимых уловов (ОДУ) промысловых беспозвоночных в дальневосточных морях. Владивосток. 2001. 221 с.

Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2003. 284 с.

Шмигирилов А. П., Новомодный Г. В. Результаты мечения гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* Brandt и проблемы оценки ее запаса в Татарском проливе. // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. 2001. С. 227–235.

Шунтов В. П., Волвенко И. В., Волков А. Ф., Надточий В. А., Лапко В. В., Ильинский Е. Н., Иванов О. А., Чучкало В. И., Кузнецова Н. А., Фигуркин А. Л., Темных О. С., Чеблукова Л. В., Найдуква Т. П., Смирнов И. П., Горничных А. В. (MS). Современный статус биологических ресурсов Охотского моря. // Сводный отчет о результатах исследований комплексной экспедиции в 1997 г. Владивосток. ТИПРО-центр. 1998. 421 с.

**К ВОПРОСУ О МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ  
СЕВЕРНОЙ КРЕВЕТКИ (*PANDALUS BOREALIS* EOUS  
MAKAROV, 1935) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

К. В. БАНДУРИН

В настоящее время северная креветка является важным объектом промысла в Дальневосточных морях, и знание ее популяционной структуры приобретает особую важность. Одна из первых работ по морфологической изменчивости вида в основных районах распространения была выполнена не так давно. По материалам из Охотского (районы Западной Камчатки и восточного Сахалина), Японского и Берингова морей, используя признаки внешней морфологии тела (11 признаков и 10 индексов) и многомерный статистический анализ была изучена степень изменчивости и обособленности скоплений северной креветки (Картавцев и др., 1992). Подробное морфометрическое исследование популяций северной креветки из районов восточного Сахалина и Татарского пролива было выполнено С. Д. Букиным (2002).

В северной части Охотского моря, промысел креветок возобновлен с 1999 г. Главным объектом лова является северная креветка *Pandalus borealis* Притауйского района, вылов которой составил в 2003 г. более 1,7 тыс. т. Пространственное расположение этого скопления практически неизменно из года в год. В результате продолжения проведения широкомасштабных исследований в северной части Охотского моря специалистами МагаданНИРО в 2002 и 2003 гг., были обнаружены достаточно плотные скопления северной креветки в сопредельном — ИONO-Кашеваровском районе. В связи с разобщенностью обнаруженных группировок северной креветки и перспективностью их промыслового использования, возникла необходимость более подробно рассмотреть морфологическую изменчивость данного вида. В конечном итоге результаты морфометрических исследований, очевидно, позволят более четко определить статус ИONO-Кашеваровской группировки северной креветки. В случае подтверждения самостоятельности и локализованности этой группировки, ее можно будет рассматривать как самостоятельную единицу запаса.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Материал для данной работы был собран в августе–ноябре 2003 г. в ходе проведения исследований креветок северной части Охотского моря с борта специализированного добывающего судна-креветколова «Полесск» (ООО «Океанпродукт-Магадан»).

Для выяснения морфологической изменчивости креветок на анализ из уловов тралов отбирали неповрежденных разноразмерных особей (разного пола), из Притауйского района и участка банки Ионы — банки Кашеварова (рис. 1).

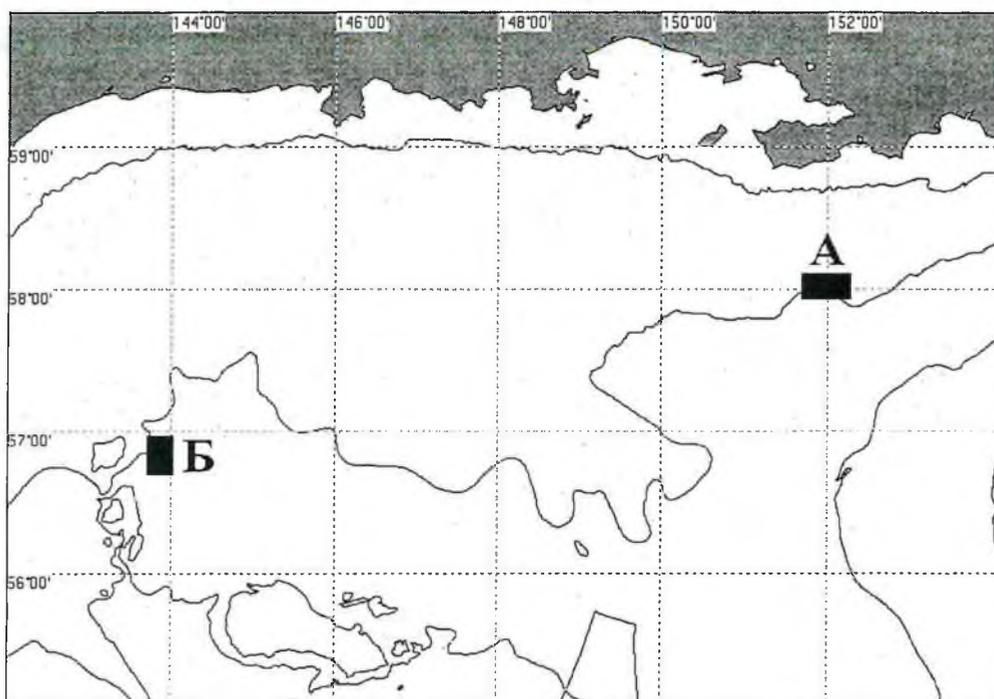


Рис. 1. Районы отбора выборок северной креветки на морфометрический анализ: А — Притауйский район, Б — Ионо-Кашеваровский район

Морфометрический анализ проводили по схеме, предложенной К. А. Згуровским и И. А. Аликиным (1986) и дополненной С. Д. Букиным (2002). Электронным штангенциркулем, с точностью до 0,1 мм, измеряли 15 пластических признаков (рис. 2). Кроме того, просчитывали три меристических признака:  $Nu$  — количество подвижных шипов по верхнему краю рострума и средней линии карапакса,  $Nd$  — количество зубцов по нижнему краю рострума,  $Nt$  — количество пар шипов на тельсоне.

Все измерения выполнены автором по указанной методике. В общей сложности морфологическому анализу подвергнуты 142 экз. северной креветки из Притауйского района и 99 экз. из Ионо-Кашеваровского района.

Статистическая обработка данных проводилась согласно методикам, рекомендованным в соответствующей литературе (Урбах, 1964; Лакин, 1990). Для нивелирования размерной изменчивости пластические признаки были переведены в индексы, выраженные в % от длины карапакса ( $Lc$ ). Счетные признаки не индексировали. В дальнейшем проводили попарное сравнение с использованием параметрических критериев Стьюдента и Фишера. Поскольку для северной креветки характерен протерандрический гермафродитизм, когда в начале онтогенеза особи функционируют, как самцы, затем меняют пол и становятся самками, соответственно размеры функциональных

групп различаются и подавляющее большинство, как признаков, так и индексов, изменяются. Поэтому попарное сравнение проводили отдельно по самцам и самкам, переходных особей не рассматривали из-за малого количества выборки. Счетные признаки сравнивали без разделения по половым группам из-за отсутствия полового диморфизма.

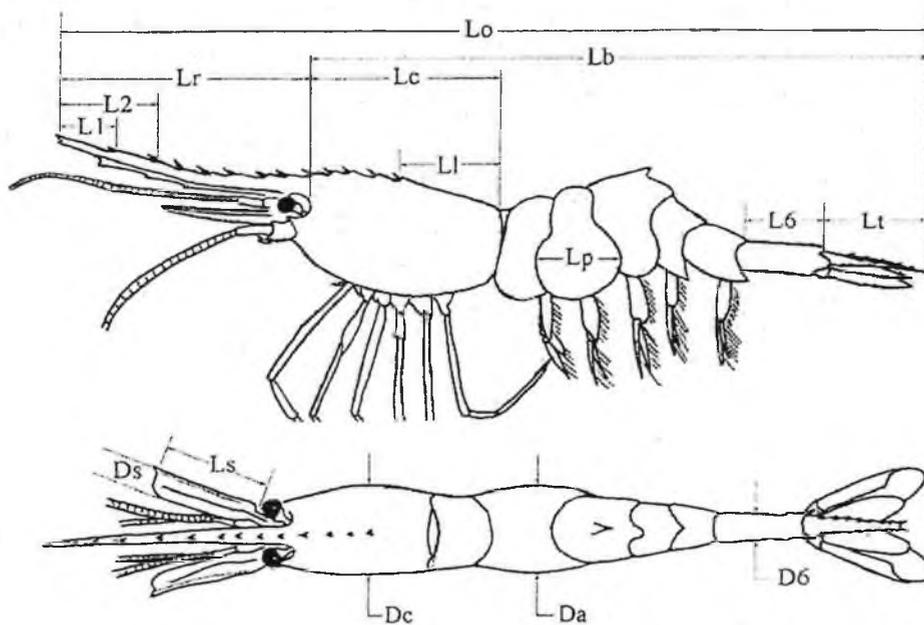


Рис. 2. Морфометрические промеры креветок по схеме, предложенной К. А. Згуровским и И. А. Аликиным (1986) с некоторыми дополнениями по С. Д. Букину (2002)

Примечание: *Lb* — промысловая длина; *L0* — общая (биологическая) длина; *Lc* — длина и *Dc* — ширина карапакса; *Lr* — длина рострума; *Lt* — длина тельсона; *Lp* — длина плеврита 2-го членика брюшка; *Ls* — длина и *Ds* — ширина скафоцерита; *Da* — ширина брюшка; *L6* — длина и *D6* — ширина 6-го членика брюшка; *L1* — расстояние до 1-го и *L2* — 2-го шипов рострума, *Ll* — расстояние от заднего края карапакса до последнего шипа на срединной линии головогруди

Известно, что попарный анализ отдельных признаков позволяет описать только локальные различия и дает возможность рассмотреть изменчивость лишь одного отдельного параметра без учета их групповых взаимосвязей. Кроме того, сочетание достоверных и недостоверных отличий по каждому признаку затрудняет однозначное толкование полученных результатов (Букин, 2002). Поэтому, для определения степени отличий по всему комплексу признаков использовали дискриминантный анализ, реализованный в программе STATISTICA6.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты попарного сравнения показали, что особи северной креветки из Притауйского и ИONO-Кашеваровского районов достоверно различают-

ся по большему количеству морфометрических признаков. Однако различия по некоторым пластическим признакам и их уровень значимости для самцов и самок из двух районов существенно отличается (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Результаты попарного сравнения пластических признаков северной креветки Притауйского и ИONO-Кашеваровского районов северной части Охотского моря**

Признак	Самцы		Fф tф	Самки		Fф tф
	Притауйский район	ИONO-Кашеваровский район		Притауйский район	ИONO-Кашеваровский район	
Lo	<u>546.6–612.0</u>	<u>559.2–615.1</u>	1,35	<u>511.4–584.0</u>	<u>517.6–585.5</u>	1,12
	576,5±2,50	587,0±5,82	1,66	554,6±1,68	553,5±1,65	0,48
Lb	<u>388.8–415.8</u>	<u>397.4–421.2</u>	2,40*	<u>384.6–409.5</u>	<u>384.9–415.5</u>	1,01
	402,9±0,82	408,9±3,04	2,15*	397,3±0,59	399,6±0,62	2,73**
Lr	<u>147.5–202.1</u>	<u>154.7–190.8</u>	1,29	<u>113.2–182.2</u>	<u>120.1–178.5</u>	1,19
	173,5±2,08	172,5±3,67	0,22	157,0±1,41	153,4±1,35	1,83
Lt	<u>66.7–89.4</u>	<u>78.4–85.3</u>	3,26*	<u>76.2–87.8</u>	<u>71.6–93.6</u>	1,85**
	83,0±0,56	82,5±0,62	0,62	82,8±0,27	81,7±0,39	2,22*
Lp	<u>46.2–52.7</u>	<u>46.8–51.8</u>	1,08	<u>56.7–71.5</u>	<u>57.3–72.6</u>	1,57*
	50,2±0,21	50,1±0,44	0,18	62,9±0,30	63,6±0,30	2,60*
Ls	<u>73.9–93.6</u>	<u>77.7–93.5</u>	1,37	<u>71.9–87.0</u>	<u>75.2–88.4</u>	1,33
	86,1±0,57	86,8±1,32	0,48	81,1±0,32	81,5±0,29	0,93
Ds	<u>18.8–21.2</u>	<u>19.2–21.6</u>	2,30*	<u>18.4–22.9</u>	<u>18.5–22.9</u>	3,64***
	20,0±0,10	20,2±0,29	0,68	20,7±0,15	20,4±0,08	0,35
Da	<u>39.6–50.6</u>	<u>42.0–45.8</u>	2,30*	<u>43.5–55.5</u>	<u>45.0–56.6</u>	1,24
	44,2±0,34	44,0±0,38	0,31	49,0±0,32	50,8±0,30	4,17***
Dc	<u>48.1–56.2</u>	<u>47.3–52.7</u>	3,30*	<u>48.4–58.1</u>	<u>47.3–55.6</u>	1,18
	51,5±0,24	49,7±0,50	3,20**	52,7±0,19	51,0±0,22	5,87***
L6	<u>60.2–69.5</u>	<u>60.6–68.5</u>	1,27	<u>56.5–65.9</u>	<u>58.2–64.2</u>	1,57*
	64,5±0,29	63,6±0,66	1,30	61,4±0,17	60,9±0,14	2,60*
D6	<u>17.3–20.5</u>	<u>18.5–20.1</u>	2,00	<u>18.7–22.8</u>	<u>17.8–21.0</u>	1,28
	19,5±0,10	19,1±0,14	2,25*	20,1±0,08	19,5±0,07	5,64***
L1	<u>8.9–65.1</u>	<u>35.9–59.9</u>	3,03*	<u>9.7–100.7</u>	<u>8.9–61.0</u>	1,64*
	42,1±1,85	44,5±2,12	0,85	36,0±1,42	32,1±1,16	2,12*
L2	<u>22.5–85.1</u>	<u>49.4–77.5</u>	2,19	<u>20.9–116.3</u>	<u>22.9–76.2</u>	1,82**
	58,5±2,02	59,6±2,72	0,30	50,8±1,54	46,7±1,19	2,10*
L1	<u>59.7–67.5</u>	<u>62.2–66.4</u>	1,48	<u>60.9–67.6</u>	<u>62.2–68.9</u>	1,11
	63,5±0,27	65,0±0,45	2,79**	64,5±0,12	64,9±0,14	2,29*

Примечание: над чертой — размах колебаний, под чертой — среднее значение и ошибка; сравнение по критериям Фишера (над чертой) и Стьюдента (под чертой); различия достоверны:

\* — при  $p < 0,05$ , \*\* — при  $p < 0,01$ , \*\*\* — при  $p < 0,001$

У самцов в Притауйском районе достоверно больше: длина тельсона ( $Lt$ ), ширина брюшка ( $Da$ ), ширина карапакса ( $Dc$ ) и ширина 6 членика брюшка ( $D6$ ); достоверно меньше длина тела ( $Lb$ ), ширина скафоцерита ( $Ds$ ), расстояние до 1 шипа по верхнему краю рostrума ( $L1$ ) и расстояние от заднего края карапакса до последнего шипа рostrума ( $Ll$ ). У самок северной креветки Притауйского района также достоверно больше: длина тельсона ( $Lt$ ), ширина карапакса ( $Dc$ ), ширина 6 членика брюшка ( $D6$ ), и, кроме того, длина 6 членика брюшка ( $L6$ ) и расстояние до 2 шипа по верхнему краю рostrума ( $L2$ ); достоверно меньше промысловая длина тела ( $Lb$ ), расстояние до 1 шипа по верхнему краю рostrума ( $L1$ ) и, кроме того, длина плеврита 2-го членика брюшка ( $Lp$ ). В отличие от самцов, у самок Притауйского района ширина скафоцерита ( $Ds$ ) и расстояние до 1 шипа по верхнему краю рostrума ( $L1$ ) достоверно больше.

У самцов Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов достоверные различия по критериям Стьюдента и Фишера имеются только для двух признаков — промысловой длины тела ( $Lb$ ) и ширины карапакса ( $Dc$ ). По остальным признакам, если и имеются различия то, по какому-либо одному критерию. У самок по двум критериям достоверно различаются: длина тельсона ( $Lt$ ), длина плеврита 2-го членика брюшка ( $Lp$ ), длина 6 членика брюшка ( $L6$ ) и расстояния до 1 и 2 шипов по верхнему краю рostrума ( $L1, L2$ ). Кроме того, уровень значимости различий у самок существенно выше, чем у самцов.

Попарное сравнение меристических признаков показало наличие достоверных различий между креветками Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов только по количеству пар шипов на тельсоне ( $Nt$ ) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Результаты попарного сравнения меристических признаков северной креветки Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов северной части Охотского моря**

Признак	Притауйский район	Ионо-Кашеваровский район	$\frac{F\phi}{t\phi}$
$Nu$	$\frac{12-20}{15,5\pm 0,12}$	$\frac{11-19}{15,3\pm 0,14}$	$\frac{1,06}{0,93}$
$Nd$	$\frac{5-10}{7,9\pm 0,08}$	$\frac{5-10}{7,9\pm 0,09}$	$\frac{1,06}{0,03}$
$Nt$	$\frac{7-12}{9,7\pm 0,08}$	$\frac{8-12}{9,6\pm 0,07}$	$\frac{1,73^{**}}{0,99}$

Примечание: \*\* — различия достоверны при  $p < 0,01$

Применение дискриминантного анализа для сравнения всего комплекса пластических признаков показало, что наиболее значимый вклад в различие креветок вносит дифференциация по половому признаку. Наибольшие расстояния Махаланобиса были отмечены между центроидами морфометрических выборок самцов и самок Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов. То есть наиболее значимы различия между самцами и самками одного и того же района. Достоверные различия между креветками одного пола двух

районов отмечены только для самок, у самцов различия недостоверны (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Квадраты расстояний Махаланобиса между центроидами выборок северной креветки (ниже диагонали) и F-значения удаленности центроидов друг от друга (выше диагонали)

Район	Притауйский район самки	Притауйский район самцы	Ионо-Кашеваровский район самки	Ионо-Кашеваровский район самцы
Притауйский район самки	–	59,24***	16,04***	22,74***
Притауйский район самцы	31,92	–	81,04***	6,04
Ионо-Кашеваровский район самки	5,64	44,92	–	23,10***
Ионо-Кашеваровский район самцы	40,09	11,87	41,07	–

Примечание: \*\*\* — различия достоверны при  $p < 0,001$

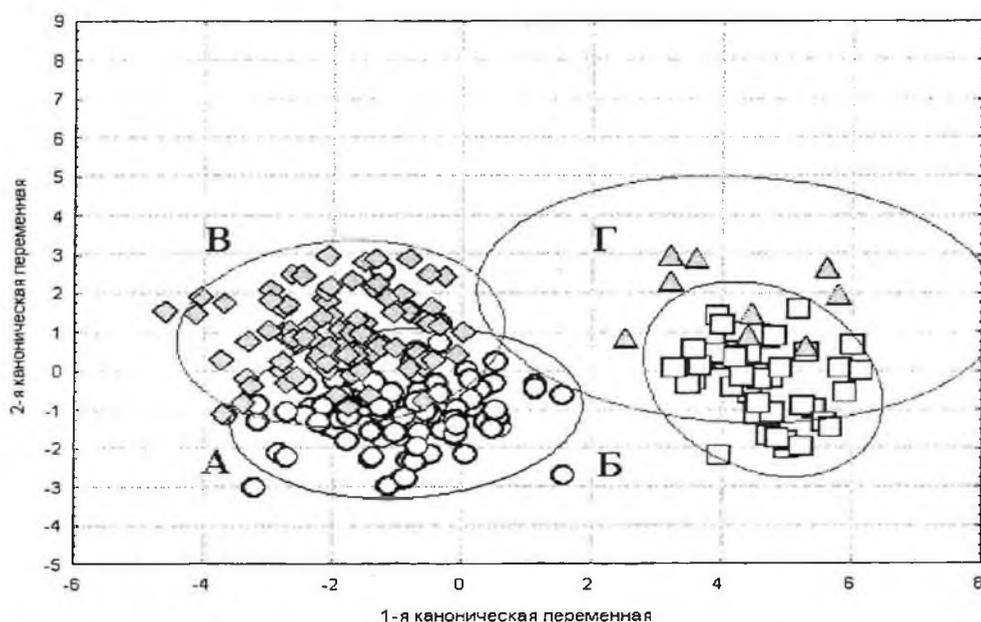


Рис. 3. Взаиморасположение морфометрических выборок северной креветки в плоскости канонических переменных

Примечание: А — Притауйский район самки, Б — Притауйский район самцы, В — район о. Ионы самки, Г — район о. Ионы самцы

Наглядно различия между сравниваемыми группами креветок видны на рисунке 3, где по оси абсцисс (1-я каноническая переменная) представлены различия между самцами и самками северной креветки Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов, а по оси ординат (2-я каноническая переменная) различия креветок одинаковых половых групп двух районов.

Согласно матрицам факторных весов, полученных в ходе исследований, наибольший вклад в разграничение между самцами и самками северной креветки вносят длина плеврита 2-го членика брюшка ( $Lp$ ) и ширина карапакса ( $Dc$ ). Наибольший вклад в разграничения между одинаковыми половыми группами креветок из Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов вносят ширина карапакса ( $Dc$ ) и промысловая длина тела ( $Lb$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований показывают, что выборки креветок двух районов различаются по большинству исследованных морфологических характеристик.

Наиболее сильные различия были выявлены между самцами и самками северной креветки обоих районов. Исследования внутригрупповой изменчивости мы не проводили, однако такие различия, по всей видимости, вызваны аллометрией роста креветок, когда в процессе онтогенеза относительные пропорции тела изменяются. Подробное изучение изменения морфометрических признаков креветок Татарского пролива с возрастом показало, что у северной креветки наблюдается значительная аллометрия роста. В процессе роста происходит опережающее увеличение длины плеврита 2 членика брюшка, ширины скафоцерита и 6 членика брюшка. Практически не изменяются ширина карапакса, длина 6 членика брюшка и расстояние от заднего края карапакса до последнего шипа на головогрудь. Длина тельсона, ширина и вес абдомена не изменяются у всех размерно-функциональных групп, кроме самок с наружной икрой, у которых они значительно увеличиваются. Все прочие признаки у старших особей относительно меньше, чем у младших. Весовой рост у северного чилима имеет небольшую положительную аллометрию (Букин, 2002).

Межгрупповые различия креветок Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов выражены существенно слабее. Причем с ростом креветок количество отличительных признаков увеличивается. Анализируя меньшее количество различий у мелкоразмерных самцов, в сравнении с более крупными самками двух районов можно предположить, что:

1. На ранних стадиях развития, условия среды обитания креветок не различаются. Выход личинок креветок в планктон, которые формируют скопления в Притауйском и Ионо-Кашеваровском районах, происходит в одном участке. В пользу такой точки зрения может служить общая циклоническая направленность течений северной части Охотского моря, когда вполне возможен перенос части личинок северной креветки, которые держатся в планктоне 3–4 месяца, из Притауйского района в Ионо-Кашеваровский район, где они могут оседать и впоследствии формировать локальную группировку взрослых особей.

2. С другой стороны, выход личинок в планктон может проходить как в Притауйском, так и в Ионо-Кашеваровском районах, где внешние условия несколько различаются. Однако на ранних стадиях развития не успевают оказать существенного влияния на формирование структур тела, в связи с чем различия у мелкоразмерных самцов двух районов минимальны. С ростом креветок, комплекс факторов внешней среды оказывает большее влияние на формирование различных структур тела и взрослые особи, являющиеся самками, уже достоверно различаются. Косвенно это может свидетельствовать о сравнительно низкой миграционной активности взрослых креветок и приуроченности скоплений к локальным участкам. В пользу самостоятельности Ионо-Кашеваровской группировки северной креветки, говорит также наличие собственного локального круговорота в этом районе и наличие ярко выраженных градиентных зон по краям банки Кашеварова (Карпушин и др., 1997), которые вполне могут обеспечить самостоятельность данной группировки.

В целом наши предположения об изменчивости вида в пределах ареала обитания, согласуются с положениями К. В. Беклемишева (1969) — «наследственно недифференцированные части одной видовой суперпопуляции, претерпевают модификационные морфологические изменения под воздействием трансформации населенной ими водной массы».

Предварительно оценивая популяционную структуру исследуемых группировок можно отметить что, по всей видимости, правильны оба предположения. В силу удаленности и наличия благоприятных гидрологических условий Ионо-Кашеваровская группировка северной креветки вполне может быть самостоятельной. Однако общая циклоническая направленность течений и сроки нахождения личинок креветок в планктоне, позволяют, по крайней мере, некоторому количеству личинок Притауйского района достигать Ионо-Кашеваровского и там оседать, тем самым, делая возможным обмен генетической информацией. В Притауйском районе, видимо обитает самовоспроизводящаяся, локальная группировка северной креветки, что подтверждается стабильностью промыслово-биологических показателей на протяжении последних пяти лет.

Используя терминологию К. В. Беклемишева (1969), Притауйскую группировку северной креветки можно отнести к «основе ареала» с замкнутой циркуляцией, где вид может существовать неопределенно долго вне зависимости от его наличия или отсутствия в других частях моря (хотя на площади обширных ареалов может оказаться несколько таких циркуляций).

Предварительные данные выполненных морфометрических исследований говорят о том, что Ионо-Кашеваровскую группировку, можно отнести к «стерильной области выселения», где размножение не компенсирует смертности, а популяция поддерживается креветками, приносимыми из Притауйского района. Хотя, вполне возможно, последующие исследования по распределению, плотности скоплений и особенностям обитания покажут, что Ионо-Кашеваровская группировка, как и Притауйская, является самовоспроизводящейся группировкой — «основой ареала».

В этой связи, несомненно, интересны выводы, что северная креветка в пределах обследованного ареала Охотского (районы Западной Камчатки и восточного Сахалина), Японского и Берингова морей, представлена небольшим числом локальных популяций, а морфологическая гетерогенность попу-

ляций поддерживается эколого-этологическими факторами. И не столько географическая принадлежность, сколько близость гидрологических и экологических условий определяет фенотипическое сходство креветок (Картавцев и др., 1992).

## ВЫВОДЫ

1. Результаты попарного анализа отдельных признаков северной креветки из Притауйского и Ионо-Кашеваровского районов, а также анализ данных с применением методов многомерной статистики показали, что по значительному количеству признаков в этих двух районах имеются достоверные отличия между самками северной креветки, различия между более мелкими самцами недостоверны.

2. Наиболее значимый вклад в различие рассматриваемых выборок вносит дифференциация по половому признаку. С высокой степенью достоверности различаются самцы и самки обоих районов. Такие различия, по всей видимости, обусловлены аллометрией роста креветок, за счет изменений в онтогенезе относительных пропорций тела.

3. Предварительно оценивая популяционную структуру исследуемых группировок можно отметить что, Притауйскую группировку северной креветки, по терминологии К. В. Беклемишева (1969), можно отнести к «основе ареала» с замкнутой циркуляцией, где вид может существовать неопределенно долго вне зависимости от его наличия или отсутствия в других частях моря. Ионо-Кашеваровская группировка, стоит ближе к «стерильной области выселения», где размножение не компенсирует смертности, а популяция поддерживается креветками, приносимыми из Притауйского района. Хотя вполне возможно, что последующие исследования по распределению, плотности скоплений и особенностям обитания покажут, что Ионо-Кашеваровское скопление, как и Притауйское, является самовоспроизводящейся группировкой — «основой ареала».

## ЛИТЕРАТУРА

Бандурин К. В. Новый район промысла креветки *Pandalus borealis* в северной части Охотского моря. // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. 2001. С. 211–216.

Беклемишев К. В. Экология и биогеография пелагиали. // Москва: «Наука». 1969. 192 с.

Букин С. Д. Распределение и биология северного чилима *Pandalus borealis eous* Макагов в водах, прилегающих к острову Сахалин. // Кандидатская диссертация. Южно-Сахалинск. 2002. 115 с.

Згуровский К. А., Аликин И. А. Распределение и популяционная структура углохвостой креветки в дальневосточных морях. // Тез. докл. 4-ой Всес. конф. по промысл. беспозвоночным. М.: ВНИРО. 1986. С. 45–46.

Карпушин М. А., Сапожников В. В., Толмачев Д. О. Подъем вод над банкой Кашеварова и его влияние на вынос биогенных элементов в эвфоти-

ческий слой. // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО. 1997. С. 29–35.

Картавец Ю. Ф., Згуровский К. А., Федина Ж. М. Морфологическая изменчивость северной креветки *Pandalus borealis* в дальневосточных морях и ее сопряженность с популяционной структурированностью вида. // Биология моря. №3–4. 1992. С. 53–61.

Лакин Г. Ф., Биометрия. М.: Высшая школа. 1990. 351 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 375 с.

Урбах В. Ю. Биометрические методы. М.: Наука. 1964. 415 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫСЛОВОГО ОСВОЕНИЯ ЗАПАСОВ  
КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES OPILIO* (FABRICIUS) В  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

А. Н. КАРАСЕВ

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время при определении общего допустимого улова (ОДУ) краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Fabricius) используется коэффициент промыслового изъятия, равный 0,1 (10%), как и для большинства промысловых беспозвоночных. По мнению некоторых российских ученых (Михеев, 1999; Иванов, 2001, 2002), такой единый подход можно назвать по сути предосторожным. О невысокой степени эксплуатации запасов краба-стригуна опилио высказывалось и в наших работах (Михайлов и др., 2003:106). Мнение специалистов едино: вылов краба-стригуна может быть существенно увеличен и при этом популяции не будет нанесено ущерба.

В Северо-Западной Атлантике коэффициент изъятия опилио колеблется от 0,3 до 0,5, в Беринговом море при определении возможного вылова США установили пределы коэффициента изъятия, составляющие 0,2–0,3 (Иванов, 2002). В России изъятие более 10% применялось лишь для камчатского краба западнокамчатской популяции, вылов которого на протяжении более чем двух десятилетий (с 1977 г.) составлял 30% от промыслового запаса и лишь с 2002 г. по настоящее время, исходя из осторожного подхода к эксплуатации этой популяции, находящейся в последние годы в депрессивном состоянии, изымается 15% промысловых крабов (Камчатский краб..., 2002).

В настоящей работе проведен анализ многолетнего вылова и изменений в размерном составе краба-стригуна *C. opilio* из уловов ловушек в северной части Охотского моря, даны расчеты скорости роста популяции и обсуждаются особенности биологии краба-стригуна, учет которых в перспективе может привести к увеличению коэффициента его изъятия и объема вылова.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Материалом для настоящей работы послужили результаты контрольного лова и НИР в северной части Охотского моря, проводившихся МагаданНИРО в период с апреля по декабрь 1995–2003 гг. в координатах от 55°15' до 58°10' с. ш. между 145°30' и 153°30' в. д. Лов осуществляли конусовидными и прямоугольными промысловыми ловушками, обтянутыми делью с ячейей от 50 до 60 мм. При проведении биологических анализов *C. opilio* у крабов из-

меряли ширину карапакса (с точностью до 1 мм), высоту клешни (до 0,1 мм), определяли личинную категорию (ЛК). Крабы каждой из личинных категорий характеризовались следующими признаками:

2-я ЛК — карапакс и панцирь ног сверху светлых, бледных оттенков коричневого цвета, с нижней стороны — ярко-белого цвета, без царапин; панцирь ног тонкий и хрупкий, при сильном сжатии двумя пальцами 6-й членик первой ноги (перейопода) сжимается и иногда трескается, мерусы обычно не выдерживают веса тела и сгибаются; ткань мышц сильно обводнена; эпибионты, имеющие известковые структуры (балянусы, спирорбисы, мшанки — далее «эпибионты»), на панцире отсутствуют. Такие крабы считаются некоммерческими;

3-я ранняя ЛК — особи имеют новый, твердый панцирь; нижняя сторона тела однородного бледно-желтого цвета, без каких-либо царапин или с редкими и слабо заметными царапинами светло-бежевого цвета; эпибионты иногда присутствуют, но сами организмы или их колонии имеют очень малые размеры — главным образом до 8–10 мм в диаметре. Идеальный внешний вид и умеренное наполнение позволяет в большинстве случаев использовать их для изготовления продукции;

3-я средняя ЛК — панцирь твердый; нижняя сторона тела имеет чуть более темный оттенок желтого, чем у предыдущей категории, с умеренным количеством хорошо заметных на ногах коричневых царапин; эпибионты иногда многочисленны и могут достигать более крупных размеров, чем у предыдущей категории. Это обычно коммерческие крабы (если немного травм);

3-я поздняя ЛК — панцирь твердый; нижняя сторона тела — желтая или темно-желтая, с большим количеством царапин и коричневыми пятнами. Это особи, как правило, некоммерческие;

4-я ЛК — особи с мягким карапаксом и ногами; на панцире с брюшной и спинной стороны присутствуют темные черные пятна; характер и интенсивность обрастаний различны. Особи, потерявшие способность линять.

Разработанная Л. Жадамеком с коллегами (Jadamec et al., 1999) классификация категорий крабов по возрасту панциря имеет большое сходство с нашей. Выделяемые ими пять категорий крабов, которые обычно облавливаются ловушками (*recently molted*, *new-shell*, *old-shell*, *very old-shell*, *graveyard*), вместе с продолжительностью пребывания в этих состояниях практически полностью соответствуют нашим пяти категориям (2-я, 3-я ранняя, 3-я средняя, 3-я поздняя и 4-я ЛК).

Общее количество проанализированных самцов составило около 284 тыс. экз., самок — около 11,3 тыс. экз.

Кроме того, анализировали пробы самок из ловушек с ячейей 30 мм, отобранные в ходе экспериментов 1997–1998 гг. В пробах было 1216 половозрелых самок.

Под размером краба всегда подразумевали ширину карапакса.

Для исследования размерного состава функционально зрелых и незрелых самцов разделение их на «узкопалых» и «широкопалых» проводили по методу, подробно изложенному Б. Г. Ивановым и В. И. Соколовым (1997).

Под «промысловым запасом» краба-стригуна, или «промысловой частью популяции», понимали ту часть общего запаса самцов популяции, кото-

рая хорошо облавливаются ловушками и имеет размер особей, равный или превышающий промысловую меру (100 мм).

Для исследования степени ежегодного пополнения уловов ловушек крабами, впервые вошедшими в промысел, в уловах самцов с шириной карапакса 100 мм и более определяли долю крабов, находившихся во 2-й и 3-й ранней личиночных категориях, согласно оценкам продолжительности этих личиночных стадий (Михайлов и др., 2003:102). Крупных самцов — более 120 мм по ширине карапакса — при этом считали так же, как и самцов размером от 100 до 120 мм, впервые вступившими в промысел. Основанием так считать явилось то, что, будучи до линьки узкопальными крабами, они могли присутствовать в уловах из-за особой селективности ловушек (Hoenig, Dawe, 1991) в таком незначительном количестве, которым можно пренебречь (Михайлов и др., 2003:93; рис. 34). Соответственно, самцов в 3-й средней, 3-й поздней и 4-й ЛК размером более 100 мм считали крабами, пополнившими промысловую часть популяции в предыдущие годы.

«Коммерческими» (товарными, принимаемыми на судах в обработку) крабами являлись самцы, отбираемые из общих уловов по размеру и массе, личиной категории, наполнению ходильных конечностей мышечной тканью и степени травмированности. Как правило, коммерческими на судах считались крабы более 110–115 мм по ширине карапакса, находившиеся в 3-й ранней и 3-й средней ЛК, с наполнением более 75–80% и имевшие первые четыре нетравмированные конечности (считая с передней части краба) на какой-либо одной стороне тела.

Коммерческие уловы (уловы товарного краба) рассчитывались по материалам контрольного лова, общие уловы — по ежедневному учету крабов в ловушках, который вели научные сотрудники. При обобщении данных уловы на прямоугольную ловушку были приведены к уловам на конусовидную ловушку в соответствии с соотношением их эффективных площадей облова соответственно, 16100 и 3300 м<sup>2</sup> (Михайлов и др., 2003). Также были использованы данные по вылову краба-стригуна опилио в Северо-Охотморской подзоне в 1995–2003 гг., предоставленные ФГУ «Охотскрыбвод».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Динамика средних уловов коммерческих крабов на ловушку и годового вылова.** В северной части Охотского моря в последние 9 лет (с 1995 по 2003 г.) общий допустимый улов (ОДУ) краба-стригуна *S. opilio*, определявшийся специалистами МагаданНИРО по результатам ловушечных съемок, постепенно повышался с 7,1 до 12,7 тыс. т. В соответствии с увеличением объемов ОДУ расширялись возможности его добычи предприятиями рыбной отрасли, в результате чего официальный вылов краба вырос с 5,8 до 10,6 тыс. т в год (рис. 1). Браконьерский вылов краба, который усилился в последние 3–4 года, по нашей оценке составляет не более 20% от официального вылова. Столь невысокий уровень незаконного вылова обусловлен удаленностью района промысла от мест сбыта продукции, невысокими суточными уловами и низкой ценой стригуна опилио на рынке по сравнению с ценой на другие виды крабов.

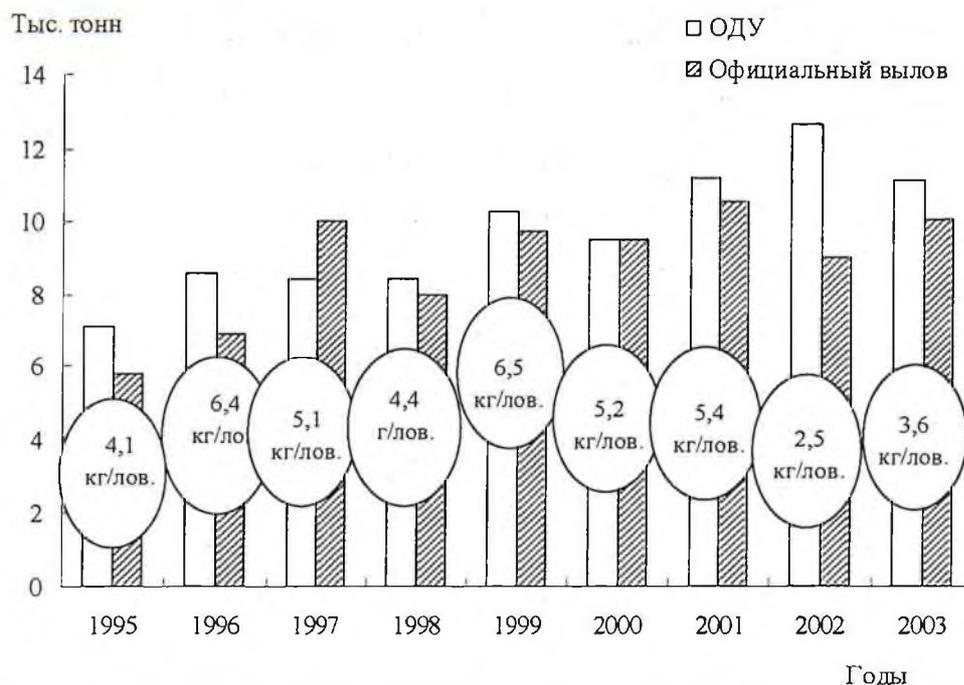


Рис. 1. ОДУ, годовой вылов и средний улов коммерческого краба-стригуна *Chionoecetes opilio* на конусовидную ловушку в северной части Охотского моря в 1995–2003 гг.

Проблем у рыбодобывающего флота в освоении ресурсов краба-стригуна опилио в эти годы не отмечалось. Все выделенные ресурсы с 1997 по 2003 г., как правило, осваивались на 90–100%. Лишь в 2002 г. ОДУ был выбран на 71%. Причиной этому стало особое биологическое состояние крабов промысловой части популяции.

Большую часть уловов в 2002 г. представляли самцы в 3-й ранней ЛК, которые по неустановленным причинам не успели за достаточно длительный период после линьки нарастить мышечную ткань до нормального состояния, когда краб становится товарным. На промысле краба-стригуна из уловов отбирают самцов не только по размеру (причем минимальная коммерческая мера на судах обычно существенно выше промысловой меры), но также по степени травмированности и главным образом по личочной категории и наполнению ходильных конечностей мышечной тканью (обычно берут в обработку крабов 3-й ранней и 3-й средней ЛК, имеющих наполнение не менее 75–80%). В связи с данными требованиями рынка к продукции и биологическим состоянием стригуна опилио, доля коммерческого (товарного) краба в 2002 г. была очень низкой и в июле составляла 25% улова, в августе — 40%, в октябре — 50%. В предшествующие годы средняя доля коммерческого краба на различных участках варьировала от 65 до 95% от общего улова. В результате в 2002 г. средний коммерческий улов составил 2,5 кг на конусовидную ловушку, что в 2,2 раза ниже, чем в 2001 г. (5,4 кг/лов.). В 2003 г. по данным

контрольного лова, который проводил МагаданНИРО, уловы немного повысились и средняя их величина составила 3,6 кг/лов.

**Динамика общего улова на ловушку и размерного состава.** Несмотря на значительно возросшее промысловое изъятие краба-стригуна *S. opilio* в последние 8 лет (1996–2003 гг.), по сравнению с предшествующими годами (1991–1995 гг.), каких-либо существенных изменений в среднем общем улове и размерном составе самцов не отмечалось. В отдельные годы происходило более обильное пополнение промысловой части популяции на одних участках обитания при слабом пополнении на других, что могло быть связано с разной миграционной активностью крабов, перемещавшихся из шельфовой зоны на участки материкового склона, где ведется основной промысел и с некоторыми другими причинами. Однако на всем пространстве промыслового района средний общий улов самцов, по нашим расчетам, был близок к среднемуголетнему значению 17 экз. на конусовидную ловушку, колеблясь в довольно узком диапазоне от 15 до 20 экз./лов. (рис. 2). Эти колебания составляют  $\pm 18\%$  от среднемуголетней величины. Понижения общих уловов до 15–16 экз./лов. наблюдались как 5–6 лет назад (1997–1998), так и в последние годы (2002–2003), что является серьезным аргументом в пользу естественных причин вышеуказанных колебаний уловов крабов.

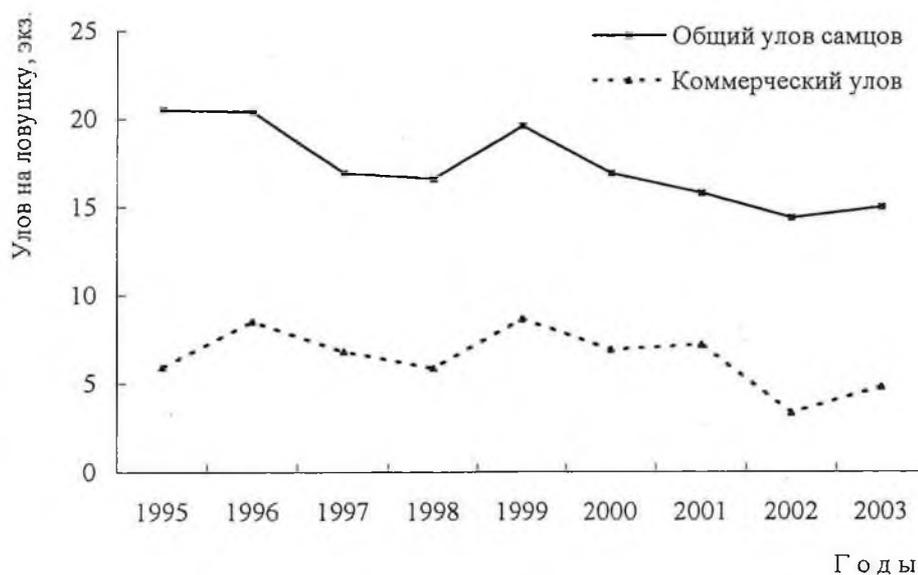


Рис. 2. Многолетняя динамика общего и коммерческого уловов самцов краба-стригуна *S. opilio* на конусовидную ловушку (экз./лов.) в северной части Охотского моря в период с 1995 по 2003 гг.

Следует отметить, что последний период пониженных общих уловов, наблюдаемый с 2000 по 2003 г. — более продолжительный, а минимальный улов (14,5 экз./лов.) на 13% ниже, чем это было в предыдущий период (1997–1998). Среди вероятных причин отмеченного снижения уловов можно назвать и интенсивный промысел в предшествующие годы (особенно, если вдобавок невысок был уровень пополнения). Однако степень этого понижения незна-

чительная и, поэтому, состояние запасов краба не должно вызывать никаких опасений. Кроме того, по последним данным уже намечилось очередное увеличение общего среднего улова, составившего в 2003 г. 15,0 экз./лов.

Средний размер самцов из уловов на традиционных участках промысла в течение многих лет изменялся незначительно (рис. 3).

В соответствии с выявленной ранее закономерностью увеличения средних размеров самцов с увеличением глубины и в направлении с запада на восток (Карасев, 1998; Михайлов и др., 2003), с целью более корректного сравнения данные рассмотрены для различных районов и диапазонов глубин. Анализ материалов показывает, что на каждом участке промысла средний размер колеблется в пределах определенного узкого диапазона или относительно стабилен, проявляя тенденцию к незначительному увеличению или уменьшению. По крайней мере, значимого устойчивого снижения размеров (на 5–10 мм в год) нет, что, наоборот, теоретически должно быть в интенсивно эксплуатируемых популяциях. Таким образом, нами показано, что влияние проводящегося в северной части Охотского моря промысла стригуна опилио с ежегодным выловом до 11 тыс. т при 10% промысловом изъятии не отражается на его размерном составе.

Причину этого мы видим в особенностях процесса промыслового пополнения стригунов. По нашим наблюдениям в отдельных обширных районах промысла в 1995–2002 гг. средняя доля самцов, впервые вступивших в промысел, в уловах самцов промыслового размера (более 100 мм) колебалась от 40 до 90% (рис. 4), что позволяет сделать вывод о достаточно высоком ежегодном пополнении той части крабов промыслового запаса, которая хорошо облавливается ловушками — не менее 40% от их общей численности. Причем это ежегодное пополнение значительно превышает промысловую убыль. Впервые вступившие в промысел крабы, благодаря своей массовости, стремятся восстановить природное соотношение численности размерных групп.

Другая особенность процесса пополнения заключается в том, что в ловушечных уловах размерный состав самцов, впервые вступивших в промысел и самцов, пополнивших промысловый запас в предыдущие годы, практически не отличаются друг от друга (рис. 5). В этом и состоит главная причина одновершинности кривой размерного распределения самцов стригунов, которую обычно получают на массовом материале из уловов ловушек (Иванов, Соколов, 1997; Михайлов и др., 2003; Селин, Лысенко, 2003).

В то же время самцы менее 100 мм не играют существенной роли в формировании размерного состава крабов, заходящих в ловушки (рис. 6).

Основной причиной того, что в уловах они составляют небольшую долю — в среднем 11% от общего числа самцов, является селективность этих орудий лова по размеру. Причем избирательность ловушек во многих случаях рассматривается как проявление внутривидовых отношений крабов. Крупные самцы часто сталкиваются с мелкими по пути в ловушку и в этих стычках всегда одерживают победу, поэтому приманки достигают наиболее крупные особи (Miller, 1990; Hoenig, Dawe, 1991: fig. 1, 2).

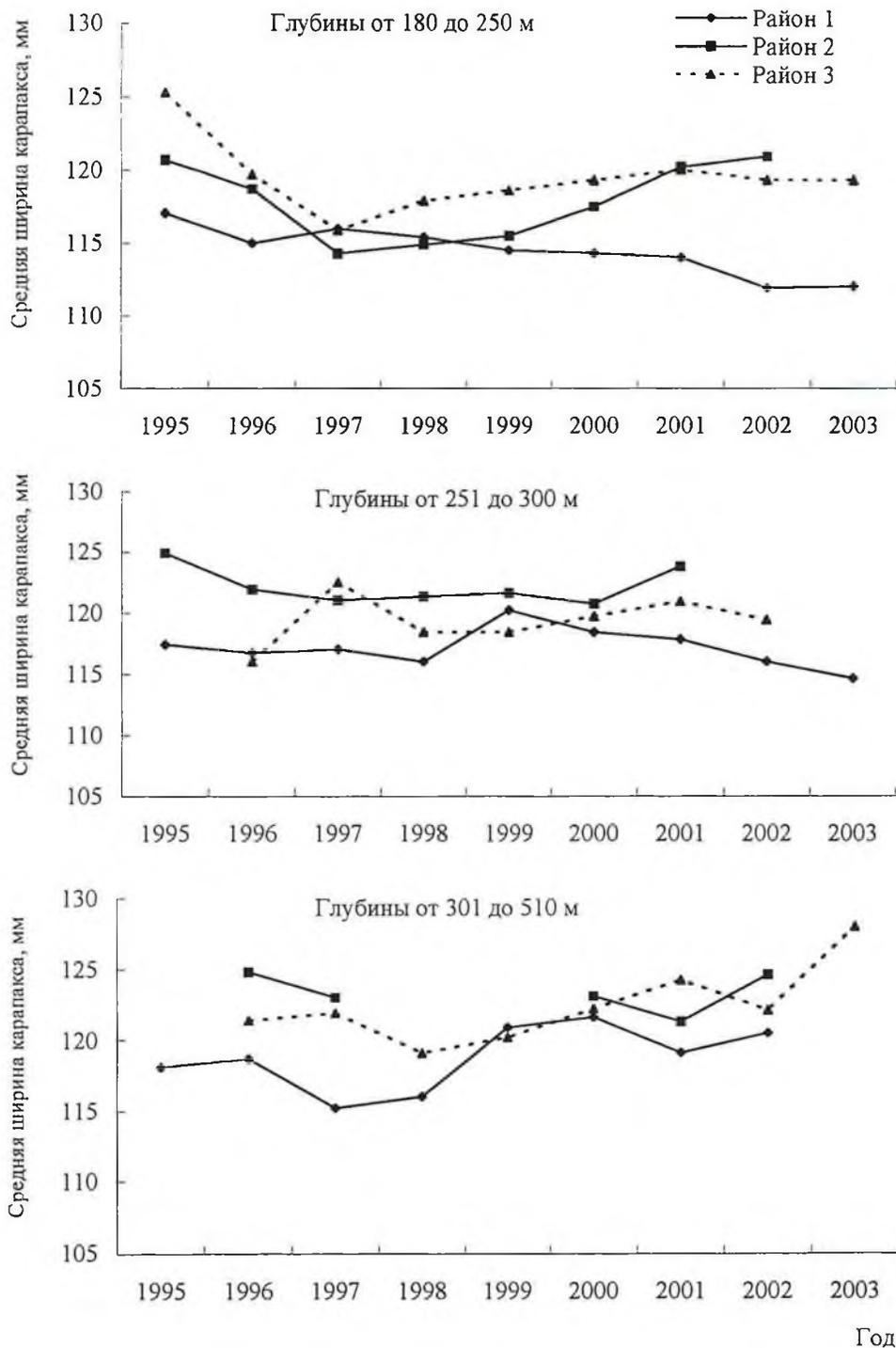


Рис. 3. Межгодовая динамика среднего размера самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* из уловов ловушек на различных глубинах в традиционных промысловых районах северной части Охотского моря. Район 1 ограничивался координатами 55°15'–56°50' с. ш., 145°30'–151°30' в. д., район 2 — 57°00'–58°00' с. ш., 149°00'–151°30' в. д., район 3 — 57°20'–58°10' с. ш., 151°30'–153°30' в. д.



Рис. 4. Межгодовая динамика доли впервые вступивших в промысел самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* среди крабов промыслового размера в уловах ловушек в двух традиционных районах промысла в северной части Охотского моря (координаты районов те же, что на рис. 3)



Рис. 5. Размерный состав рекрутов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* и остальной части крабов промыслового запаса из уловов ловушек в районе 1 (А, 1995 г.) и в районе 3 (Б, 2002 г.) в северной части Охотского моря (координаты районов те же, что на рис. 3.)

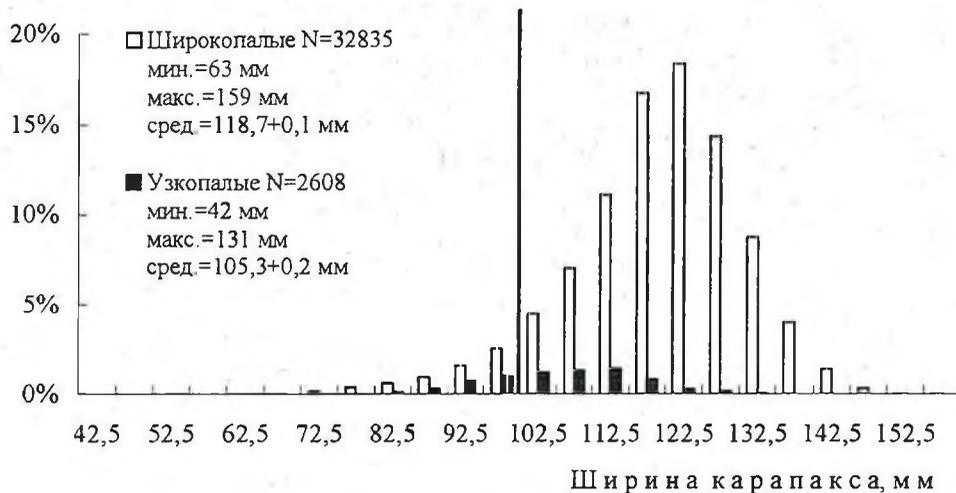


Рис. 6. Размерный состав самцов *Chionoecetes opilio* в уловах ловушек в промысловых районах северной части Охотского моря в 2002 г. Вертикальная линия обозначает промысловую меру

Кроме того, существует другой вид селективности ловушек в отношении стригунов. В массовом количестве самцы начинают заходить в ловушки, только претерпев «терминальную линьку» (Сопан, Сомеау, 1986) и тем самым, достигнув предельных размеров. Далее, спустя 4 года, крабы погибают (Михайлов и др., 2003). Несмотря на то, что в северной части Охотского моря самцы, претерпевшие терминальную линьку и ставшие «широкопалыми», имели в уловах ловушек широкий размерно-весовой диапазон — размер от 46 до 166 мм и массу от 45 до 2000 г, на долю широкопалых самцов промыслового размера (более 100 мм) в уловах приходилось в среднем 83%, а особой менее промысловой меры («пигмеев», так называют их канадские рыбаки) — 8% от общего числа самцов (рис. 6). Промысловые широкопалые крабы, таким образом, являются основой уловов ловушек, отпугивая не только часть «пигмеев», но главным образом основную массу самцов, не прошедших терминальной линьки (Ноеніг, Дауэ, 1991). Эти так называемые «узкопалые» самцы в северной части Охотского моря в уловах имели размеры от 36 до 131 мм и составляли 9% от общего улова самцов по численности: 6% улова были более, а 3% — менее промысловой меры.

Таким образом, размерный состав уловов в ловушках определяют в основном промысловые самцы: те из них, кто впервые вступил в промысел, и те, кто пополнил промысловую часть популяции в предыдущие годы. От их размеров и соотношения в уловах зависит итоговое значение среднего размера самцов.

Незначительное снижение среднего размера самцов в 2002 г., по сравнению с 2001 г. (на 2 мм), в районе с координатами 55°10'–58°10' с. ш., 145°30'–153°30' в. д. на глубине от 180 до 300 м (рис. 3, район 1) было связано с подходом нового многочисленного пополнения необычно малых размеров. Так, средний размер вошедших в 2002 г. в промысел крабов на участках с глубинами 180–250 м составил 112,8 мм, а крабов пополнения предыдущих лет — 119,3 мм. За последующий год размерный состав самцов не подвергся

изменению, с одной стороны, за счет более слабого, чем в 2002 г., пополнения крупными крабами (средний размер 116,6 мм) и, с другой стороны, за счет преобладания в уловах 2003 г. крабов, пополнивших промысловую группу в 2002 г. и предшествующие годы и отличавшихся в среднем невысокими размерными характеристиками (средний размер 114,7 мм). Рассмотренный случай снижения средних размеров на одном из промысловых участков показывает, что основную роль в формировании размерного состава играет не пресс промысла, а не зависящие от человеческой деятельности природные факторы, которые определяют численность краба-стригуна и средний размер достижения самцами функциональной половозрелости.

Учитывая наличие достаточно высокого ежегодного промыслового пополнения краба-стригуна опилио, которое определяет стабильность средних размеров и уловов самцов, а также довольно короткий срок пребывания крабов в составе промыслового запаса, возможно установить для опилио больший, чем 0,1, коэффициент изъятия.

**Расчет коэффициента изъятия.** Мы рассчитали величину коэффициента изъятия, исходя из репродуктивных возможностей популяции. Было использовано уравнение годовой скорости роста численности популяции Р. Риклефса (1979), модифицированное Е. М. Малкиным (1995):  $\lambda = R^{1/\tau}$ , где  $R$  — продолжительность репродуктивного периода,  $\tau$  — средний возраст генерации.

Половозрелые самки в Охотском море в промысловых ловушках имели размер от 33 до 98 мм. Средний размер самок из уловов ловушек, обтянутых мелкоячейной делью (30×30 мм), составил 68 мм. Этот показатель принимали за размер массового созревания, т.к. самки становятся половозрелыми только после терминальной линьки. В зал. Св. Лаврентия (северо-западная Атлантика) самки достигают размера 68 мм в возрасте около 8 лет (7,5 года от момента перехода к донному образу жизни)(Alunno-Bruscia, Sainte-Marie, 1998). В силу того, что северная часть Охотского моря и указанный район северо-западной Атлантики относятся к гомологичным зоогеографическим провинциям одной высокобореальной широтной зоны Мирового океана (Несис, 1982) и имеются некоторые материалы о сходстве темпа роста крабов (самцов) в этих районах (Михайлов и др., 2003:82), полученные данные по возрасту самок из северо-западной Атлантики были взяты нами для расчета скорости роста североохотоморской популяции.

Основываясь на многолетних наблюдениях за состоянием наружных покровов самок с отложенной икрой, мы полагаем, что самки в Охотском море так же, как и самцы (Михайлов и др., 2003), после терминальной линьки живут около 4 лет (т. е. продолжительность репродуктивного периода составляет 4 года). Принимая во внимание сходство экологических условий северной части Охотского моря и северо-западной Атлантики, инкубационный период икры у самок в Охотском море составляет чуть более 16–19 месяцев (Sainte-Marie, 1993) или даже 2 года (Михайлов и др., 2003, с. 95). При этих обстоятельствах за свою жизнь самки успевают дать 2 (реже — 3) поколения потомства. Средний возраст генерации при этом составляет 9 лет (среднее арифметическое между возрастом первого (8 лет) и последнего (10 лет) икрометания). Поставив эти значения в приведенное выше уравнение Риклефса, мы получили величину 1,167, т. е. численность популяции за один год увели-

чивается в 1,167 раза, и, следовательно, годовой прирост численности составляет 16,7%. Таким образом, при ежегодном изъятии из промыслового запаса 16,7% самцов, популяция должна поддерживать свою численность на постоянном уровне.

Однако ряд особенностей биологии краба, его пространственное распределение и используемые методы учета запасов, отмеченные ниже, позволяют увеличить полученный показатель изъятия 16,7%:

1. С позиции имеющихся в настоящее время наших знаний можно утверждать, что в силу недостаточно полной изученности пространственного распределения краба-стригуна *S. opilio* его промысловый запас в северной части Охотского моря всегда недооценивался, так как истинные масштабы района обитания крабов промыслового размера стали известны лишь в последние годы по мере детального изучения популяции краба. Фактическое изъятие краба из промыслового запаса было значительно ниже рекомендуемых 10%, и по экспертной оценке оно составляло не более 5%. Недоучет запасов происходит вследствие невозможности за один или два промыслового сезона охватить учетными ловушечными съемками огромные пространства шельфа и материкового склона, где может проводиться промысел. Траловые донные съемки очень дороги, и их никто не финансирует. При этих обстоятельствах задача полного учета промысловых запасов всей популяции будет еще какое-то время оставаться нерешенной.

2. Наличие терминальной линьки у самцов обуславливает короткий период жизни после нее, который составляет около 4 лет (Михайлов и др., 2003). Другими словами, крабы, которые обычно облавливаются ловушками, имеют высокую естественную смертность. В целях рационального использования промысловых запасов краба-стригуна необходимо увеличение изъятия.

3. Из этих четырех лет жизни после терминальной линьки краб остается привлекательным коммерческим объектом в течение главным образом двух лет. Позже его панцирь приобретает нетоварный вид (цвет). Поэтому в годы, следующие за годом наибольшей численности пополнения, например, в 2003 и 2004 г., необходимо дополнительно увеличивать коэффициент изъятия.

4. Удаленность многих участков промысловых концентраций самцов от районов размножения очень большая — от 30 до 70 миль, и, очевидно, что многие самцы *S. opilio* как вида маломигрирующего (Михайлов и др., 2003) так и не успевают до конца жизни принять участие в размножении.

5. Самки имеют семяприемники, где сперма от одного единственного спаривания может долго храниться (по крайней мере, не менее 2-х лет) и успешно использоваться для оплодотворения по крайней мере двух кладок (Watson, 1970). Многие ученые на основании полученных косвенных данных делают предположения, что срок хранения первой порции спермы ограничивается 4 годами (Kon, Sinoda, 1992 с ссылкой на Kobayashi, 1983) и даже 5–6 (Sainte-Marie, Sainte-Marie, 1999). При этом, как они считают, спермы должно хватать не менее чем на 3 кладки. Выяснение этого вопроса может быть не так уж и важным, ведь обычно самки хранят половые продукты от многих самцов (у них обнаружено до 6 эякулятов от 5 разных самцов), и среди них есть и свежие, и достаточно старые (Sainte-Marie, 1993; Urbani et al., 1998). Эта особенность биологии размножения крабов-стригунов позволяет им не снижать популяционную продукцию личинок в годы возможного резкого па-

дения численности репродуктивно активных самцов. Вероятно, возможность длительного хранения спермы появилась у крабов в процессе эволюции как приспособление к высоким естественным колебаниям численности, направленное на поддержание ее на оптимальном уровне.

6. Самки, определяющие численность поколений, не подвергаются воздействию промысла (хэндлингу) вследствие ускользания сквозь ячейку крабовых ловушек, а также нежелания самих рыбаков вести промысел на участках с высокой концентрацией самок, т. к. прилов товарных самцов там очень низкий.

7. Промысел не затрагивает прекративших расти репродуктивно активных морфометрически половозрелых самцов размером менее промысловой меры 100 мм, которые не входят в промысловый запас. Тем не менее, так же, как и крупные самцы, они спариваются с самками и вносят весомый вклад в размножение. По данным ловушечной съемки, проведенной в промысловых районах общей площадью 56,3 тыс. км<sup>2</sup> в 2002 г., среди морфометрически зрелых самцов на 200 млн. экз. размером более 100 мм приходилось 30 млн. экз. крабов размером менее 100 мм. Отношение численности последних к общей численности крабов промыслового запаса (220 млн. экз.) составляет 13,6%. Таким образом, изъятие дополнительно 13,6% крабов из промыслового запаса будет компенсировано в репродуктивном процессе за счет половозрелых особей размером менее промысловой меры.

Таким образом, согласно приведенных данных можно рассчитывать на увеличение изъятия краба-стригуна по крайней мере до 30,2% (сумма 16,7% за счет роста популяции и 13,5% за счет компенсационного участия в размножении маломерных половозрелых самцов). С учетом всех вышеуказанных предпосылок и зарубежного опыта организации промысла, мы не исключаем возможность увеличения ежегодного промыслового изъятия краба в ближайшем будущем в размере до 30% от его промыслового запаса, рассчитанного по данным ловушечной съемки. Однако для более взвешенного подхода к определению коэффициента изъятия необходимо уточнить ряд данных: продолжительность репродуктивного периода самок, количество кладок, образуемых самкой в течение жизни, средний размер (возраст) половозрелых самок, а также уточнить наши оценки численности и биологического состояния популяции по результатам донной траловой съемки. Этим альтернативным методом необходимо оценить численность самцов промыслового запаса и долю рекрутов, провести сравнение уловов, размерного состава и биологического состояния самцов и самок из уловов ловушек и донного трала, приблизительно оценить долю изъятия краба из промыслового запаса в прошлые годы.

Промысел краба-стригуна в северной части Охотского моря имеет большие перспективы. Промысловый запас его в 2005 г. прогнозируется в объеме 160 тыс. т. До получения более взвешенного заключения при определении объема ОДУ необходимо придерживаться применяемой в настоящее время 10% доли изъятия.

## ВЫВОДЫ

1. Вылов краба-стригуна *C. opilio* в северной части Охотского моря в последние годы составляет 9–11 тыс. т в год. Несмотря на значительно возросшее промысловое изъятие краба-стригуна в последние годы, каких-либо существенных изменений в среднем общем улове на ловушку и размерном составе самцов не отмечалось.

2. Ловушечные уловы *C. opilio* в промысловых районах характеризуются высоким ежегодным пополнением крабами, впервые вошедшими в промысел — не менее 40% от общего числа самцов промыслового размера. В отдельных обширных районах средняя доля крабов пополнения в уловах ловушек достигала 90%.

3. Расчет скорости роста популяции *C. opilio* по Р. Риклефсу, проведенный исходя из ее репродуктивных возможностей, показал, что годовой прирост численности краба-стригуна составляет 16,7%.

4. Изъятие дополнительно 13,6% крабов из промыслового запаса, по нашему мнению, может быть компенсировано в репродуктивном процессе за счет половозрелых особей размером менее промысловой меры.

5. На основании выполненных предварительных расчетов, с учетом особенностей биологии краба-стригуна *C. opilio* и процессов пополнения промысловой части популяции, ее стабильного биологического состояния, а также зарубежного опыта организации промысла, теоретически возможно увеличение ежегодного промыслового изъятия краба в ближайшем будущем до 30% от его промыслового запаса, рассчитанного по данным ловушечной съемки. Однако, для более взвешенного, объективного подхода к этому ответственному шагу требуется уточнение некоторых биологических данных и проведение учета численности, определения биологического состояния крабов в районах промысла с помощью донного трала.

6. До получения окончательного заключения при определении объема ОДУ необходимо придерживаться применяемой в настоящее время 10% доли изъятия.

## БЛАГОДАРНОСТИ

В данной работе, кроме собственных материалов автора, использовался многочисленный статистический материал, собранный в рейсах сотрудниками МагаданНИРО, ВНИРО и ТИНРО-центра по научным программам МагаданНИРО. Без их вклада работа была бы невозможна, и автор приносит всем участникам рейсов свою глубокую признательность за нелегкий и добросовестный труд в море. Автор благодарен Б. Г. Иванову (ВНИРО), В. В. Волобуеву и В. И. Михайлову (МагаданНИРО), которые сделали очень полезные критические замечания по рукописи статьи.

## ЛИТЕРАТУРА

Иванов Б. Г. Проблемы промыслового использования крабов-стригунов *Chionoecetes spp.* в дальневосточных морях России. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы II науч-

ной конференции, г. Петропавловск-Камчатский, 9–10 апреля 2001 г. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камшат. 2001. С. 170–172.

Иванов Б. Г. Некоторые проблемы промысловой гидробиологии в России. // Тезисы докладов VI Всероссийской конференции по промысловым беспозвоночным, г. Калининград (пос. Лесное), 3–6 сентября 2002 г. М.: Изд-во ВНИРО. 2002. С.17–20.

Иванов Б. Г., Соколов В. И. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Crustacea Decapoda Brachyura Majidae) в Охотском и Беринговом морях. // *Arthropoda Selecta*. 1997. Vol. 6 (3/4). P. 63–86.

Камчатский краб — 2002 (путинный прогноз). Владивосток: ТИПРО-Центр. 2002. 74 с.

Карасев А. Н. Особенности распределения и биологии краба-стригуна опилио в северной части Охотского моря. // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее», г. Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. В 2 т. Т. 1. Магадан: ОАО «Северовостокзолото». 1998. С. 118–120.

Малкин Е. М. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций. // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35. №4. С. 537–540.

Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2003. 286 с.

Михеев А. А. Расчет оптимального изъятия донных беспозвоночных. // Рыбное хозяйство. 1999. №5. С. 41–43.

Несис К. Н. Зоогеография Мирового океана: сравнение зональности пелагиали и регионального членения шельфа (по головоногим моллюскам). // Морская биогеография. М.: Наука. 1982. С. 114–134.

Риклефс Р. Основы общей экологии: пер. с англ. М.: Мир. 1979. 424 с.

Селин Н. И., Лысенко В. Н. Потери конечностей у самцов краба-стригуна из Охотского моря. // Вопросы рыболовства. 2003. Т. 4. № 1(13). С. 50–63.

Conan G., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1986. Vol. 43. P. 1710–1719.

Alunno-Bruscia M., Sainte-Marie B. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1998. Vol. 55. P. 459–477.

Hoening J., Dawe E. Relative selectivity of four sampling methods using traps and trawls for male snow crabs. CAFSAC Res. 1991. Doc. 91/32. 17 p.

Jadamec L. S., Donaldson W. E., Cullenberg P. Biological field techniques for *Chionoecetes* crabs. Fairbanks: Alaska Sea Grant College Program. 1999. 80 p.

Kobayashi K. On spawning and hatching of water tank bred zuwai crabs and the process of growth of this species from the larval stage to adulthood. // Saibaigyogyo Gi-jutsukaihatsu Kenkyu. 1983. V. 12 (1). P. 35–45 (in Japanese).

Kon T., Sinoda M. Zuwai crab population. // *Mar. Behav. Physiol.* 1992. Vol. 21. P. 185–226.

Miller R. J. Effectiveness of crab and lobster traps. // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1990. Vol. 47. P. 1228–1251.

Sainte-Marie B. Reproductive cycle and fecundity of primiparous and multiparous female snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the northwest Gulf of Saint Lawrence. // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1993. Vol. 50. P. 2147–2156.

Sainte-Marie B., Raymond S., Brêthes J.-C. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1995. Vol. 52. P. 903–924.

Sainte-Marie G., Sainte-Marie B. Morphology of the spermatheca, oviduct, intermediate chamber, and vagina of the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*). // Can. J. Zool. 1998. Vol. 76. P. 1589–1604.

Urbani N., Sainte-Marie B., Sevigny J.-M., Zadworny D., Kuhnlein U. Sperm competition and paternity assurance during the first breeding period of female snow crab (*Chionoecetes opilio*) (Brachyura: Majidae). // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1998. Vol. 55. P. 1104–1113.

Watson J. Maturity, mating, and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio*. // J. Fish. Res. Board Can. 1970. Vol. 27. P. 1607–1616.

## БИОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ КРАБОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

*М. В. ПЕТРОВ*

В северной части Охотского моря разведаны и успешно осваиваются промышленностью запасы нескольких видов промысловых беспозвоночных. Из крабов это синий, равношипый, стригун опилио. Не меньший интерес проявляет промышленность к северной креветке и трубачам. В последние годы специалистами МагаданНИРО были рекомендованы для освоения промышленностью запасы глубоководного краба-стригуна ангулятуса. Помимо него были обнаружены скопления крабов Коуэза и Верилла. Разведанные запасы этих видов пока невелики, но, тем не менее, уже сейчас возможно их освоение в качестве прилова к равношипому крабу и стригуну ангулятуса.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили данные, полученные в ходе проведения учетных ловушечных съемок с июня по октябрь 2001–2002 гг. Исследования проводились на акватории склона банки Кашеварова на судах РТМ «Дальокеан-1» и СТР «19 съезд ВЛКСМ». Вылов осуществлялся конусовидными крабовыми ловушками («японской» конструкции) с одним входным отверстием наверху. Диаметр нижнего основания усеченного конуса 1,35 м, верхнего — 0,75 м, высота — 0,56 м. Диаметр входного отверстия с отсекателем — снаружи 0,54 м, внутри 0,41 м, с ячеей 50 мм. Ловушки собраны в порядки по 150–173 в каждом, расстояние между ловушками составляло 40 м. В качестве приманки использовались сельдь и минтай.

Для проведения биологических анализов отбирали не менее 100 экземпляров крабов основного вида и все экземпляры других видов крабов, которые попадали в ловушки. Для каждой пробы указывали количество отобранных для анализа ловушек, точные координаты, глубину и по общепринятой на Дальнем Востоке методике проводили биологический анализ (Родин и др., 1979).

Кроме того, указывали точное положение отсутствующих и регенерированных конечностей. Определялась степень развития наружной икры самок краба-стригуна:

- 1) неполовозрелые самки с узким абдоменом — «JUV» («ювенис»);
- 2) «икра оранжевая» — ИО;
- 3) «икра оранжевая с глазком» — ИОГ;

4) «икра бурая» (коричневая или черная, при близком рассмотрении видны глазки) — ИБ;

5) «икра оранжевая и бурая», в кладке присутствует свежая оранжевая икра и темная икра с глазком в различном соотношении — ИОБ;

6) «личинки выклюнулись» — ЛВ, половозрелые особи, на плеоподах есть остатки икры с глазком, составляющие приблизительно 1–10% кладки, или нет; как правило, на карапаксе имеется большое количество организмов-обрастателей, панцирь старый.

Кроме того, по 4-бальной шкале оценивается полнота кладки:

1 — икры в кладке приблизительно от 1 до 25%;

2 — от 26 до 50%;

3 — от 51 до 75%;

4 — от 76 до 100%.

#### КРАБ-СТРИГУН АНГУЛЯТУС — *CHIONOECETES ANGULATUS*

**Видоспецифичные признаки.** Карапакс уплощенный, грушевидной формы, членики ходильных ног сплюснутые. Боковой край карапакса закруглен. Два боковых гребня на верхней поверхности карапакса, один из которых начинается от заглазничного шипа, а другой — от середины сердечной области, сходятся к боковому краю панциря под острым углом и заканчиваются одним большим шипом. В центре карапакса между жаберными областями имеется впадина, в центральной части которой есть линия из мелких шипиков. Живые крабы имеют ярко-оранжевый цвет.

Глубоководный краб-стригун ангулятус является самым массовым видом крабов батииали северной части Охотского моря. Его ареал захватывает северо-западную часть Тихого океана и на юго-востоке доходит до побережья американского штата Орегон (Rathbun, 1925). На юго-западе он достигает южных Курильских островов и острова Хоккайдо.

Широтные границы распространения *Chionoecetes angulatus* определяются сдерживающим влиянием температурного фактора, а районы образования высокой численности — целым комплексом факторов — гидрологией, характером грунтов, наличием кормовой базы т. д. (Слизкин, Сафронов, 2000). Немалую роль здесь играет и межвидовая конкуренция в пограничных областях соприкосновения его ареала с мощными популяциями более мелководных крабов — равношипного и стригуна опилю.

По этому виду глубоководных крабов за последние два года удалось собрать данные, которые позволили сделать первые выводы о его биологии и особенностях распределения в Северо-Охотоморской подзоне. В 2002 г. было выполнено два рейса по крабу-стригуну ангулятусу в период с июня по октябрь 2002 г. Исследования проводились на акватории склона банки Кашеварова, на судах РТМ «Дальокеан-1» и СТР «19 съезд ВЛКСМ». Было выполнено 195 учетных станций, проанализировано 10175 экземпляров краба-стригуна ангулятуса. Он встречался в широком диапазоне глубин от 120 до 1600 м, однако плотные скопления на обследованных участках североохотоморской акватории зарегистрированы на глубинах 600–750 м. Наибольшие концентрации самцов этого вида были обнаружены к югу и востоку от банки

Кашеварова. Уловы на этих акваториях колебались от 1,9 до 20,3 кг на японскую ловушку.

Максимальный размер самцов, зарегистрированных в уловах ловушек, составил 168 мм, средний 128 мм. В уловах преобладали самцы размером 120–135мм.

Ежегодно основная масса самцов была представлена 3 личиночной категорией, доля 2 и 4 категорий изменялась как по годам, так и в зависимости от района исследований (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Биологическая характеристика самцов краба стригуна-ангулятуса северной части Охотского моря 1995–2001 гг.

	1995	1996	1997	1997 (грал)	1998	2000	2001
Количество экземпляров	1306	684	643	782	14	2517	2934
Средний размер, мм	126	131	121	118	112	123	126
Средний вес, г	705	715	629	343	908	547	737
Личинные категории, %							
2	1	4	3	23	2	4	0
3	96	92	88	65	91	88	93
4	3	4	9	12	7	8	7
Травмированность, %	43	59	47	41	64	40	41

Травмируемость конечностей у самцов этого вида была неизменно высокой и варьировала от 30 до 73% в зависимости от глубины, времени проведения съемки и местоположения участка исследований. Принимая во внимание тот факт, что влияние промысла на популяцию в настоящее время ничтожно мало, можно с большой долей уверенности предположить, что столь высокий уровень травмированности объясняется естественными причинами.

Очевидно, что в условиях достаточно большой плотности крабов на дне, в популяции ангулятуса особенно жестко проявляется фактор внутривидовой конкуренции. Подтверждением этому служит рекордный, по сравнению с другими видами, уровень индивидуальной травмированности особей. Следует отметить, что частота травмируемости отдельных конечностей была, как правило, сходной как с правой, так и с левой стороны тела краба.

В 2002 г. из 10175 промеренных особей краба-стригуна ангулятуса только 125 экземпляров пришлось на долю самок. По аналогии с крабом-стригуном опилио можно предположить, что самки и молодь ангулятуса образуют отдельные локальные скопления, которые в последствии будут обнаружены.

Большинство самок находилось во 2 и 3 личинных категориях, и несли на плеоподах оранжевую икру. К сожалению, имеющихся в нашем распоряжении данных слишком мало, чтобы с уверенностью судить о протекании репродуктивного цикла этого вида и особенностях его расселения по северо-охотоморской акватории.

Кроме того, полностью неясной остается связь между отдельными группировками и популяционная структура вида, местоположение и степень стационарности репродуктивных ядер, интенсивность миграций и обмена особями в отдельных группировках и многое другое.

В последние годы интерес рыбодобывающих компаний к глубоководным видам крабов постоянно растет. Поэтому их пока еще не в полной мере освоенные запасы в ближайшем будущем могут составить существенный резерв для развития крабового промысла.

В настоящее время широкомасштабный промысел краба-стригуна ангулятуса не ведется, его запасы осваиваются только в режиме контрольного лова и НИР. Полученная в 2001–2002 гг. биологическая и промысловая информация свидетельствует о стабильном состоянии популяции этого вида, и наличии запаса, который может обеспечить рентабельное ведение промышленного лова.

#### КРАБ ВЕРИЛЛА — *PARALOMIS VERRILLI*

**Видоспецифичные признаки.** На карапаксе и ногах располагаются мелкие бугорки. Шипы обрамляют по внешнему краю карапакс, переднюю и заднюю части члеников ног. Рострум небольшой, спереди разделен на три шипика. Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, разветвлен на несколько мелких шипиков. Живые крабы имеют оранжево-красный цвет панциря. Отдельные членики ног часто окрашены неравномерно.

В настоящее время промысел краба Верилла в северной части Охотского моря не ведется, поэтому необходимость проведения исследований по изучению распространения и биологии этого вида глубоководных крабов сегодня особенно актуальна.

Распределение краба Верилла на акватории Северо-Охотоморской подзоны до сих пор почти не изучено.

В отличие от стригуна ангулятуса краб Верилла на акватории Северо-Охотоморской подзоны впервые удалось исследовать только в 2002 г. Этот краб нередко встречался в уловах во время выполнения учетных ловушечных съемок по крабу-стригуну ангулятусу и равношипому крабу. В период выполнения учетной съемки численность этого краба в уловах колебалась от 3 до 50 экземпляров на японскую ловушку.

Средний улов самцов с шириной карапакса более 100 мм составил 7,9 кг/лов на японскую ловушку, что является хорошим показателем для организации рентабельного промысла. Согласно этим данным, рассчитана общая биомасса самцов всех размерных групп, которая составила на площади 1,5 тыс. кв. км — 3629 т.

Наибольшие концентрации самцов этого вида были обнаружены на южной акватории банки Кашеварова на глубинах от 660 до 1010 м.

Анализ размерного состава уловов краба Верилла показал, что размер крабов по ширине карапакса варьировал от 59 до 122 мм. Средний размер самцов составил 96 мм, 42% самцов имело ширину карапакса более 100 мм. Доля самцов и самок соответственно, составила 87,2% и 12,8% (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Биологическая характеристика краба Верилла северной части  
Охотского моря в 2002 г.**

	<b>Самцы</b>	<b>Самки</b>
Соотношение полов (%)	87,2	12,8
Средний размер (мм)	96	86
Мин. — макс. размеры (мм)	59–122	51–110
Средний вес (г)	552	361
Мин. — макс. вес (г)	120–1180	180–620
Линочные категории, %	2 3	1,3 0,9
Травмированность, %	98,7	99,1
Зараженность, (саккулина), %	3	5
Кол-во экз.	0,1	4
	155	731

Большинство проанализированных самок находилось в третьей линочной категории (99,1%). По стадиям зрелости икры самки краба Верилла разделялись следующим образом: ИО — 80,5%, ИГ — 9,7%, ЛВ — 1,8%, БИ — 8,0%.

Травмированность конечностей самцов у этого вида невелика, и составила 3% от общего количества особей.

До настоящего времени запас этого вида не затронут промыслом. Истинное состояние этого ресурса еще предстоит выяснить в ходе проведения дальнейших исследований.

При проведении работ по крабу стригуну ангулятусу прилов краба Верилла достигает 30% от улова, поэтому осваивать оба вида целесообразно в режиме двувидового промысла.

**КРАБ КОУЭЗА — *LITHODES COUESI***

**Видоспецифичные признаки.** На карапаксе и ногах располагаются относительно небольшие шипы. Лишь по внешнему краю карапакса у крупных особей шипы достигают длины 5–10 мм. Краб имеет относительно высокий панцирь с выпуклыми жаберными и желудочной областями. Нижний шип рострума направлен вниз и вперед, верхний — вперед и вверх. Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, не разветвлен. У живых крабов ноги имеют цвет от оранжево-красного до темно-бордового. Карапакс как правило, окрашен в светлые тона розового цвета. Нередко встречаются особи с пятнистым панцирем. Распределение краба Коуэза на акватории Северо-Охотоморской подзоны практически не изучено.

В 2002 г. в результате проведения научно-исследовательских работ по изучению распределения и биологических характеристик краба-стригуна ангулятуса были получены данные по другому виду глубоководных крабов — крабу Коуэза. Наиболее плотные скопления краба Коуэза на акватории банки Кашеварова в 2002 г. зарегистрированы на изобатах 750–900 м в районе, ог-

раниченном координатами 54°59'–55°07' с.ш., 146°06'–146°42' в.д., максимальные уловы здесь достигали 3,9 кг на японскую ловушку. В среднем 0,9 кг на японскую ловушку. Доля краба Коуэза в уловах краба стригуна ангулятуса на этом участке составляла в среднем около — 5%.

Так как методика определения личочных категорий для этого вида краба еще недостаточно разработана, первые данные, полученные по личочным категориям, нуждаются в проверке при проведении последующих научно-исследовательских работ. По стадиям зрелости икры самки краба Коуэза разделялись следующим образом: ИО — 53,8%, ИГ — 16,3%, ЛВ — 1,9%, БИ — 28,0%. Анализ размерного состава краба Коуэза по материалам 2002 г. показал, что большая часть проанализированных самцов имела ширину карапакса от 52 до 176 мм), при среднем значении 127 мм. Соотношение самцов к самкам в уловах составило 51% к 49%. Краткая биологическая характеристика краба Коуэза приведена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

**Биологическая характеристика краба Коуэза северной части  
Охотского моря в 2002 г.**

Характеристики	Самцы	Самки
Отношение полов, %	51	49
Средний размер, мм	127	120
Колебания размеров, мм	52–176	56–162
Средний вес, г	984	810
Макс. — мин. вес, г	100–2300	140–1820
Травмированность, %	1	2
Зараженность, (саккулина), %	2	2

Травмированность конечностей самцов у этого вида невелика, и составляет 1% от общего количества проанализированных экземпляров, что, видимо, обусловлено естественными причинами.

Характерно, что наиболее тонок панцирь у самок краба Коуэза. На воздухе панцирь икрыных самок деформируется даже под тяжестью собственного веса. Из-за непрочности панциря во время промысловых операций большинство самок травмируется. При освобождении ловушек от улова и падении самок с высоты около полуметра на сортировочный стол панцирь самок обремененных икрой повреждается, оголяя внутренние ткани. При возвращении поврежденных самок в море они становятся легкой добычей хищников. Следовательно, возвращенные в море, якобы в целях сохранения живыми, самки неизбежно погибнут.

В числе объективных причин, по которым можно рекомендовать к промыслу самок краба Коуэза, значатся: состояние внешних покровов тела, не позволяющее вернуть в море самок живыми, и преобладание в уловах

самок над самцами, в таких пропорциях как 2:1 — 4:1 в зависимости от диапазона глубин. Таким образом, краб Коуэза, надо полагать, единственный вид среди промысловых крабов, у которого по объективным причинам можно рекомендовать к вылову особей обоих полов (Слизкин, Сафронов, 2000)

Промысел краба Коуэза в настоящее время не ведется и в ближайшее время состояние этого вида останется на прежнем уровне. Величина и состояние запасов глубоководных крабов в северной части Охотского моря позволяет надеяться на быстрое их вовлечение в промысел. Продолжение исследований батиаля приведет к получению новых знаний о распределении и биологии этих промысловых объектов, которые будут использованы для организации эффективного и рационального промысла.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н.* Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2003. 284 с.

*Слизкин А. Г., Сафронов С. Г.* Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 2000. 180 с.

## К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ РАЗМЕРА КРАБОВ И ЕЕ ПРИКЛАДНОМ ЗНАЧЕНИИ

А. Д. АБАЕВ, И. А. БОЛОТИН

Необходимость проведения реконструкции размера крабов обусловлена не только теоретическими, но практическими интересами. Прежде всего, крабы являются особенно важными объектами как промышленного, так и любительского рыболовства.

При вскрытии нарушения правил рыболовства и оценке ущерба запасам крабов перед органами рыбоохраны всегда встает вопрос об определении размера и веса крабов, пошедших на изготовление продукции. В связи с этим, в адрес МагаданНИРО неоднократно обращались и обращаются рыбоохранные организации с просьбой проведения экспертизы по реконструкции размера крабов.

Наиболее распространенной продукцией крабов на внутреннем и международном рынках являются свежемороженые или варено-мороженые конечности, отделенные от головогруды. Очевидно, что у особей одного вида, различающихся по размерам карапакса, различными будут и размеры конечностей, даже если это особи одного возраста.

Какова бы ни была природа координации или пропорциональности роста частей тела, формально в качестве фактора, определяющего размеры какой-либо его части, мы можем рассматривать общие размеры тела (Мина, Клевезаль, 1976). Если зависимость частей тела от общих размеров организма очевидна, то для того, чтобы точнее определить форму зависимости, необходимо провести специальные исследования. Такие исследования проводят, представляя размерную характеристику (линейный размер) части тела как функцию общих размеров или размеров другой части тела и называют относительным ростом части тела.

Широкое систематическое изучение этой проблемы началось после выхода в свет в 1932 г. Книги Гексли «Проблемы относительного роста». В основе теоретических построений Гексли лежал тот факт, что во многих случаях соотношение размера органа (точнее, части тела ( $y$ )) и размера организма в целом ( $x$ ) удается весьма точно описать уравнением степенной зависимости:  $y = bx^a$ .

По классификации Ричардса и Кэвенэ (Richards, Kavanagh, 1945) достаточно использовать значения пары измерений признаков (в нашем случае ширины карапакса и длины мероподита ходильной ноги) особей крабов разного размера и возраста, чтобы предсказать наиболее вероятный размер карапакса с чаще всего ассоциирующейся длиной мероподита.

Таким образом, цель нашей работы заключалась в определении взаимозависимости между этими признаками и возможности реконструирования

размера и веса камчатского (*Paralithodes camtschatica*), синего (*Paralithodes platypus*) и колючего (*Paralithodes brevipes*) крабов.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран при проведении ловушечной съемки в районах северного и западного побережья Охотского моря в период с августа по октябрь 2001 г. Орудиями лова служили ловушки японского образца, собранные в порядок из 60–100 штук.

Биологический анализ проводили по общепринятой методике (Родин и др., 1979). Кроме того, у самцов крабов с нормально развитыми и нетравмированными конечностями измеряли длину мероподита ( $L_m$ ) третьей пары ног с точностью до 1 мм. Утерянные в процессе аутономии и регенерирующие конечности животных в данной работе не использовались. Все промеры проводились одним оператором. Схема измерения мероподита крабов представлена на рисунке 1.

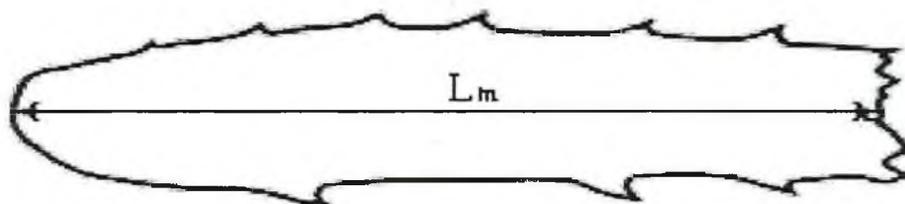


Рис. 1. Схема измерения длины мероподита крабов третьей пары ноги

За период исследований проанализировано 3183 самцов краба. Из них 2345 экз. камчатского, 478 экз. синего и 360 экз. колючего крабов. Обработка и анализ первичных данных проведены с помощью стандартных статистических и математических пакетов программы «Microsoft Excel».

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры исследованных самцов камчатского краба варьировали от 67 до 165 мм по ширине карапакса и весом от 200 до 2550 г; синего краба — от 70 до 164 мм, весом от 200 до 2680 г и колючего краба — от 71 до 151 мм, весом от 250 до 1950 г. Распределение крабов по ширине карапакса в исследуемых выборках представлено на рисунке 2.

В целом, у исследуемых видов крабов хорошо проявляется видоспецифичность как линейного, так и весового роста. Это обусловлено в первую очередь тем, что жесткий экзоскелет не допускает свободного увеличения размеров, в связи с этим линейный рост протекает в основном в период линьки, т.е. происходит сохранение линейных размеров в периоды между линьками и резкое увеличение их в период линьки. Вес тела, напротив, увеличивается в межлинные периоды и остается постоянным (или даже не-

сколько уменьшается) в период линек. Поэтому для увеличения репрезентативности выборки и уменьшения возможной ошибки в данной работе использовались промеры особей только на 3-й линочной стадии.

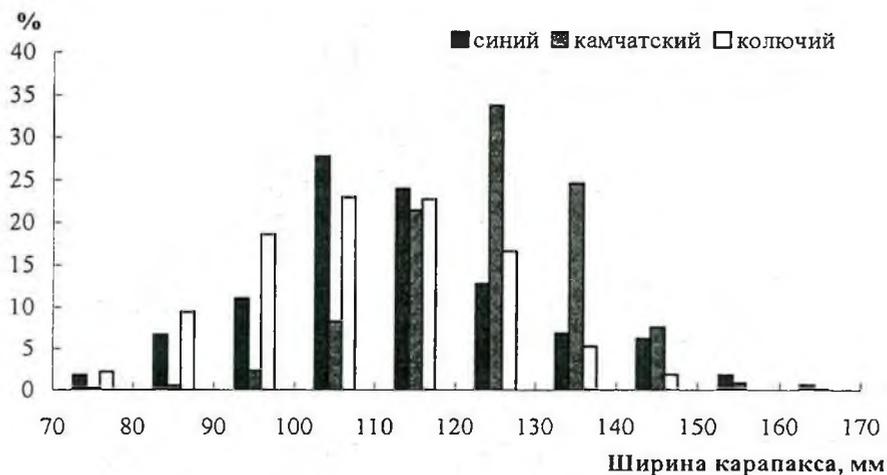


Рис. 2. Распределение самцов крабов по ширине карапакса в исследуемых выборках

В результате статистической обработки материала были получены зависимости длины мероподита от ширины карапакса камчатского, синего и колючего крабов. Уравнения, описывающие, эти зависимости имеют вид:

$$L_m = 0.6406L^{1.0448} \quad (R^2 = 0.8677) \text{ для камчатского краба (рис. 3),}$$

$$L_m = 0.2997L^{1.2026} \quad (R^2 = 0.9191) \text{ для синего краба (рис. 4),}$$

$$L_m = 0.4591L^{1.0339} \quad (R^2 = 0.9143) \text{ для колючего краба (рис. 5).}$$

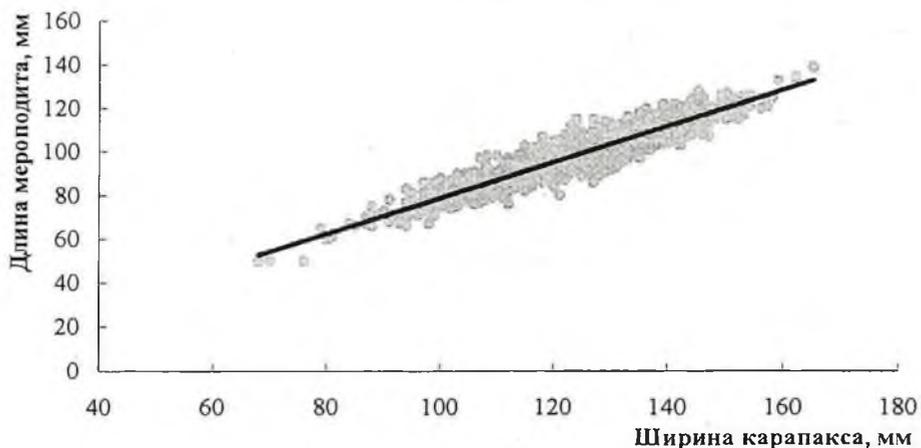


Рис. 3. Зависимость длины мероподита от ширины карапакса самцов камчатского краба

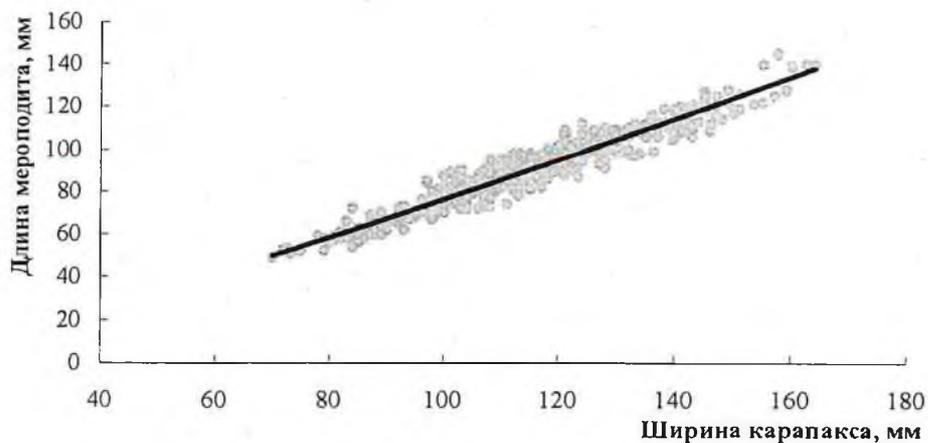


Рис. 4. Зависимость длины мероподита от ширины карапакса самцов синего краба

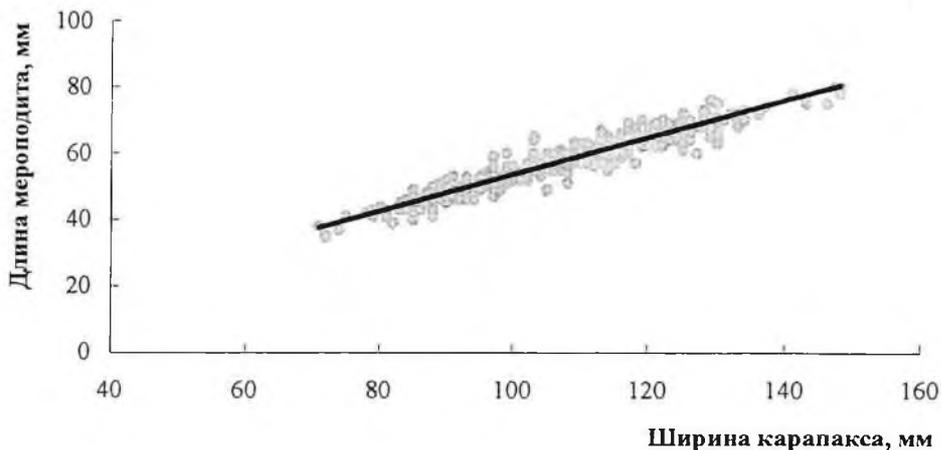


Рис. 5. Зависимость длины мероподита от ширины карапакса самцов колючего краба

Полученные нами данные по крабам, подтверждают выводы Гексли о степенной зависимости исследуемых признаков и близки к результатам аналогичных исследований камчатского краба из сахалино-курильского региона (Клитин, 1998), и данным Марукавы (Marukawa, 1933). В частности, Марукава отмечал, что после достижения самцами ширины карапакса 80 мм наблюдается изометрический рост мероподита третьей пары ходильных ног, относительная длина которого остается неизменной и составляет 75% ширины карапакса. По нашим данным, рост мероподита камчатского краба почти изометричен по отношению к ширине карапакса, составляя в среднем 79,5% ее величины.

У колючего краба так же, как и у камчатского, наблюдается сходный характер зависимости между размерами карапакса и мероподита. Его видовая особенность проявляется в том, что длина мероподита в среднем составляет 53,8% ширины карапакса.

В отличие от камчатского и колючего крабов у синего проявляется положительная аллометрия, т.е. рост мероподита опережает рост карапакса. Его длина в среднем достигает 78% ширины карапакса.

Более быстрый относительный рост конечностей по сравнению с размерами карапакса свидетельствует о более быстром накоплении ими объема и массы в сравнении с другими органами. А так как конечности самцов являются основным источником крабового мяса (в них содержится около 82% всего мяса краба), то по мере роста самцов их «наполнение» также должно подчиняться уравнению положительной аллометрии.

Следует отметить, что полученные зависимости, описывают основную тенденцию, однако практического применения они не имеют, так как продукция состоит из конечностей краба, а ширина карапакса неизвестна. Конечно, из полученных уравнений можно ее рассчитать, но возникают чисто технические трудности в извлечении корня  $n$ -ой степени. Поэтому для упрощения практических расчетов были выведены обратные зависимости, которые имеют вид:

$$L = 2.7366L_m^{0.8305} \text{ для камчатского краба,}$$

$$L = 3.6758L_m^{0.7643} \text{ для синего краба,}$$

$$L = 2.97L_m^{0.8843} \text{ для колючего краба.}$$

По сравнению с линейными параметрами вес тела более изменчив и зависит от многих факторов, отражающих изменения физиологического состояния организма: накормленности, стадии линьки и др. Тем не менее, соотношение между весом ( $W$ ) и шириной карапакса ( $L$ ) описывается уравнением, в котором вес фигурирует в качестве функции ширины карапакса и имеет вид:  $W = aL^b$ .

По фактическим данным, определив коэффициенты  $a$  и  $b$ , были получены зависимости, которые описываются следующими уравнениями:

$$W = 0.002L^{2.7309} \quad (R^2 = 0,8677) \text{ для камчатского краба (рис. 6);}$$

$$W = 0.0019L^{2.7639} \quad (R^2 = 0,9378) \text{ для синего краба (рис. 7);}$$

$$W = 0.002L^{2.7679} \quad (R^2 = 0,9556) \text{ для колючего краба (рис. 8).}$$

Далее, для проверки полученных уравнений и определения точности расчетов, по фактической длине мероподита, используя уравнения, рассчитали массу крабов, составляющих исследуемую выборку, и сравнили с фактической массой. В результате отношение между фактической и расчетной массами тела для камчатского краба составило — 1,0005, для синего краба — 1,0051 и для колючего — 1,0042 или 0,05%, 0,51% и 0,42% соответственно.

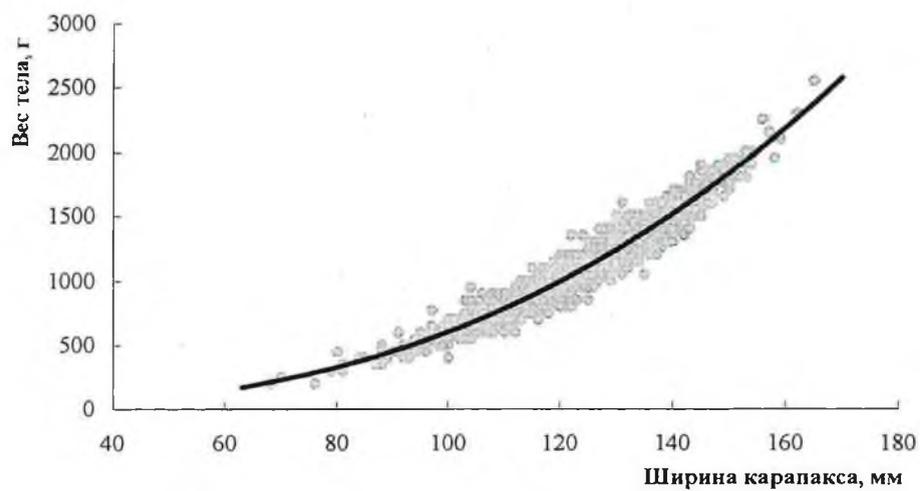


Рис. 6. Зависимость веса тела от ширины карапакса самцов камчатского краба

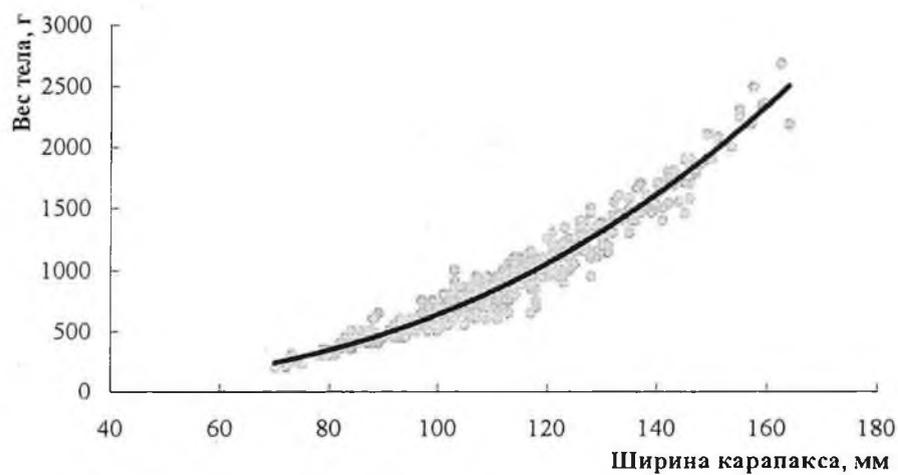


Рис. 7. Зависимость веса тела от ширины карапакса самцов синего краба

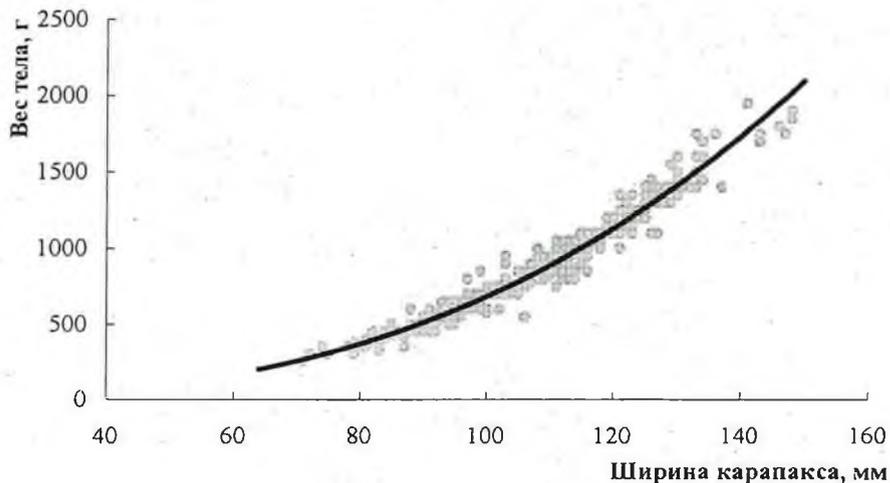


Рис. 8. Зависимость веса тела от ширины карапакса самцов колочего краба

### ВЫВОДЫ

Таким образом, исследования показали, что полученные уравнения хорошо описывают взаимосвязь между шириной карапакса и мероподитом, а также между шириной карапакса и весом тела и могут быть использованы при реконструкции размерного и весового состава самцов камчатского, колочего и синего крабов. Необходимо отметить, что в силу ряда обстоятельств исследованиями была охвачена только часть самцов (в основном промыслового размера) в 3-й линочной стадии. В то время как в последние годы все чаще инспекторами рыбоохраны изымается продукция маломерных крабов. Для более полного выявления указанных зависимостей необходимо продолжение таких работ, которые бы охватывали все размерные классы молодых и взрослых крабов обоих полов на всех линочных стадиях.

### ЛИТЕРАТУРА

- Клигин А. К. Результаты многомерного анализа морфометрических измерений камчатского краба из Сахалино-Курильского региона. // Изв. ТНИИРО. 1998. Т. 124. С. 785–797.
- Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука. 1976. 291 с.
- Родин В. Е. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИИРО. 1979. 59 с.
- Huxley J. Problems of relative growth. London. 1932. 276 p.
- Marukawa H. Biological and fishery research on Japanese king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius). // Journ. Imp. Fish. Exp. Stat. Tokyo. 1933. Vol. 37. №4. 152 p.
- Richards O. W., Kavanagh A. J. The analysis of growing form. // Essays on growth and form. Oxford Univ. Press. 1945. P. 188–229.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КОЛЮЧЕГО КРАБА В  
ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ПОЛУОСТРОВА ТАЙГОНОС  
(СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ОХОТСКОГО МОРЯ)***Н. С. НЕЕВИНА*

Со времени организации лаборатории прибрежных биоресурсов в МагаданНИРО (2000 г.) накоплен значительный материал по распределению, биологии и ресурсам колючего краба (*Paralithodes brevipes*) в прибрежных водах северной части Охотского моря. За период проведенных работ исследованиями был охвачен значительный район побережья, входящий в Северо-Охотоморскую и Западно-Камчатскую рыбопромысловые подзоны между 139°00' и 160°34' в.д. Однако наибольший объем материала, регулярные сезонные наблюдения проведены на участке акватории, примыкающей к побережью северо-восточной части Северо-Охотоморской подзоны — традиционному району прибрежного промысла колючего краба.

У берегов Магаданской области, в пределах Западно-Камчатской подзоны, промышленного лова колючего краба не существует до настоящего времени, а исследования начали проводиться только в последние годы. Немаловажными причинами такового положения дел является недостаточная изученность акватории, слабая подготовленность флота к работе в отдаленных районах, его малая автономия плавания, нерентабельность работы в отдаленных районах, частое отсутствие на судах технических средств контроля, что является обязательным условием выполнения НИР, ограниченность времени проведения исследований судосутками в неблагоприятных климатических условиях.

Тем не менее, нам все же удалось впервые в 2001 г. организовать специализированную экспедицию по изучению колючего краба в районе п-ова Тайгонос. Результаты исследований приведены в данном сообщении.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Лов крабов проводился с 13 по 25 июня с трех маломерных судов типа МРС ловушками конусовидной формы японского образца. Работы велись в прибрежье западной части п-ова Тайгонос в границах координат 60°31'–61°45' с. ш.; 159°07'–160°34' в. д. на глубинах от 0 до 40 м.

Сбор промысловой и биологической информации проводился в соответствии с «Руководством по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей» (Родин и др., 1979) в рамках Программы НИР МагаданНИРО. Первичные данные по биометрическому и биологическому анализам заносились в специальный журнал, дальнейшая обработка проводилась в камеральных условиях. Выполнено 116 учетных станций, выставлено 7368

ловушек конической формы японского образца, проведено 22 биологических анализа, проанализировано 1429 экз. колючего краба.

Карты распределения крабов строились с помощью компьютерной программы Е1Мара (МагаданНИРО).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Колючий краб обитает в северо-западной части Охотского моря на самых минимальных глубинах, не более 30 м (Мясоедов, 1978). У побережья Восточной и Западной Камчатки он распространен на глубинах менее 20–25 м (Слизкин, Сафронов, 2000; Желтоножка, Желтоножка, 2001). В южных районах видового ареала колючий краб распространяется значительно глубже, чем у камчатских берегов, у тихоокеанского побережья о. Шикотан несколько десятков особей колючего краба было добыто с глубины 340 м (Слизкин, Сафронов, 2000).

По нашим данным, в прибрежных водах северной части Северо-Охотоморской подзоны колючий краб встречается практически повсеместно на глубинах до 30–40 м, основные его концентрации — на глубинах 10–15 м. На больших глубинах (до 60 м) отмечены лишь единичные экземпляры этого вида. Предпочитает биотопы у скалистых берегов, в бухтах и заливах. Уловы промысловых особей по разным годам в районах исследований Северо-Охотоморской подзоны варьировали от 0 до 21,1 кг на коническую ловушку японского образца, составив в среднем 2,4 кг/лов. (Неевина, 2002, 2003).

Скопления колючего краба в районе п-ова Тайгонос отмечены на глубинах до 37 м. Показатели уловов промысловых особей на коническую ловушку здесь варьировали от 0 до 2,7 кг, в среднем составив 0,6 кг (рис. 1).

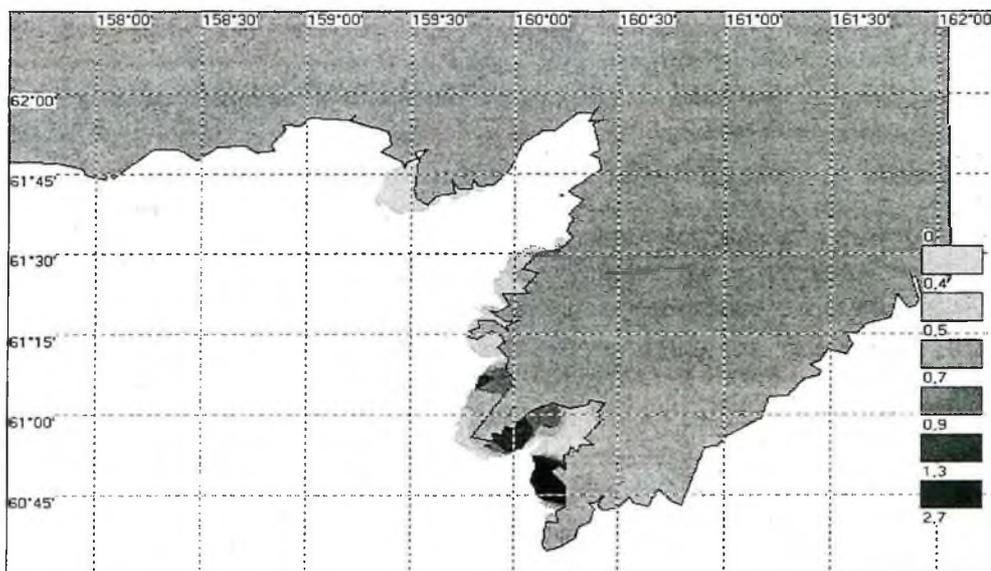


Рис. 1. Распределение колючего краба (кг/лов.) в районе п-ова Тайгонос (Западно-Камчатская подзона в границах Магаданской области) по данным ловушечных съемок МагаданНИРО в 2001 г.

В прилове к колючему крабу были отмечены другие виды крабов, доля которых в уловах составила: синего — 2,3%, камчатского — 7,7%, пятиугольного волосатого — 0,3%.

При исследованиях колючего краба на восточном побережье Камчатки соотношение самок к самцам составило 1:10 (Желтоножка, Желтоножка, 2001).

По результатам наших исследований, в северной части Охотского моря наблюдалась аналогичная ситуация: основная часть уловов колючего краба также была представлена самцами, доля которых составила: в зал. Одян — 92%, в зал. Шельтинга — 82%, в районе п-ова Тайгонос — 88% (рис. 2). Предположительно, самки образуют обособленные от самцов скопления, концентрирующиеся на больших глубинах, или же мигрируют на малые глубины в отличные от наших исследований сроки.

Размерно-весовые показатели самцов колючего краба в районе п-ова Тайгонос выше, чем в уловах из основных промысловых районов Северо-Охотоморской подзоны: в зал. Шельтинга и зал. Одян. Ширина карапакса крабов варьировала от 59 до 170 мм (ср. 119 мм), вес от 140 до 2960 г (ср. 1186 г.). Размер промысловых особей по ширине карапакса колебался от 100 до 170 мм (ср. 129 мм), вес — от 500 до 2960 г (ср. 1400 г). Самки представлены размерами от 64 до 118 мм (ср. 93 мм) и весом от 140 до 1000 г (ср. 542 г) (табл. 1).

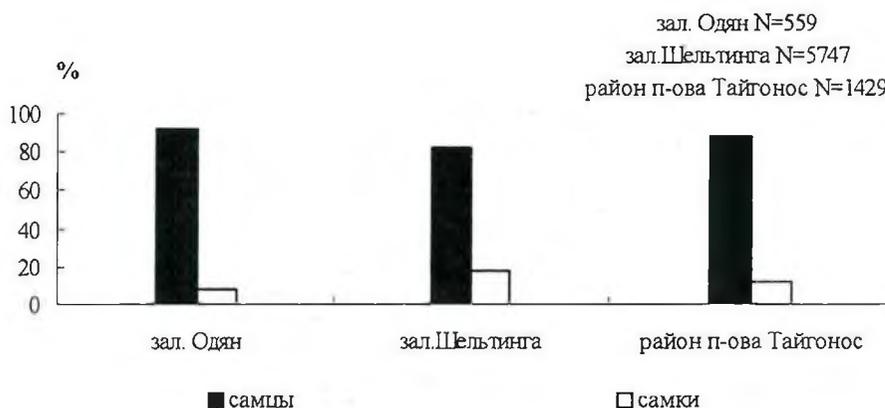


Рис. 2. Соотношение полов колючего краба в основных районах Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзон Охотского моря по данным 2001 г.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели колочего краба в основных промысловых районах Северо-Охотоморской подзоны и в районе п-ова Тайгонос (Западно-Камчатская подзона)

Пол	Северо-Охотоморская подзона						Западно-Камчатская подзона		
	зал. Шельтинга		N	зал. Одян		N	Район п-ова Тайгонос		N
	ширина карапакса, мм	масса, г		ширина карапакса, мм	масса, г		ширина карапакса, мм	масса, г	
самцы	$\frac{103,6 \pm 0,343}{170}$	$\frac{823,8 \pm 6,4}{80-2960}$	4702	$\frac{110,7 \pm 0,5}{80-146}$	$\frac{849,7 \pm 12,0}{240-1640}$	515	$\frac{119,2 \pm 0,6}{59-170}$	$\frac{1185,0 \pm 16,0}{140-2960}$	1269
в т.ч. самцы промысловые	$\frac{117,0 \pm 0,3}{100-170}$	$\frac{1099,8 \pm 7,2}{500-2960}$	2675	$\frac{115,1 \pm 0,4}{100-146}$	$\frac{944,6 \pm 10,5}{560-1640}$	416	$\frac{128,7 \pm 0,5}{100-170}$	$\frac{1400,8 \pm 14,7}{500-2960}$	971
в т.ч. самцы непромысловые	$\frac{85,8 \pm 0,2}{43-99}$	$\frac{459,6 \pm 3,6}{80-920}$	2027	$\frac{94,2 \pm 0,4}{80-99}$	$\frac{511,3 \pm 10,0}{240-990}$	99	$\frac{87,7 \pm 0,5}{59-99}$	$\frac{460,4 \pm 7,1}{140-720}$	298
самки	$\frac{86,1 \pm 0,3}{46-146}$	$\frac{449,1 \pm 5,8}{80-2400}$	1045	$\frac{99,5 \pm 1,0}{86-112}$	$\frac{638,7 \pm 26,0}{360-1000}$	44	$\frac{92,9 \pm 0,8}{64-118}$	$\frac{542,0 \pm 13,9}{140-1000}$	160

Среди самцов доминировали особи промыслового размера с шириной карапакса более 100 мм (72%). Значительную долю (50%) в уловах составили самцы с шириной карапакса 110–130 мм (рис. 3).

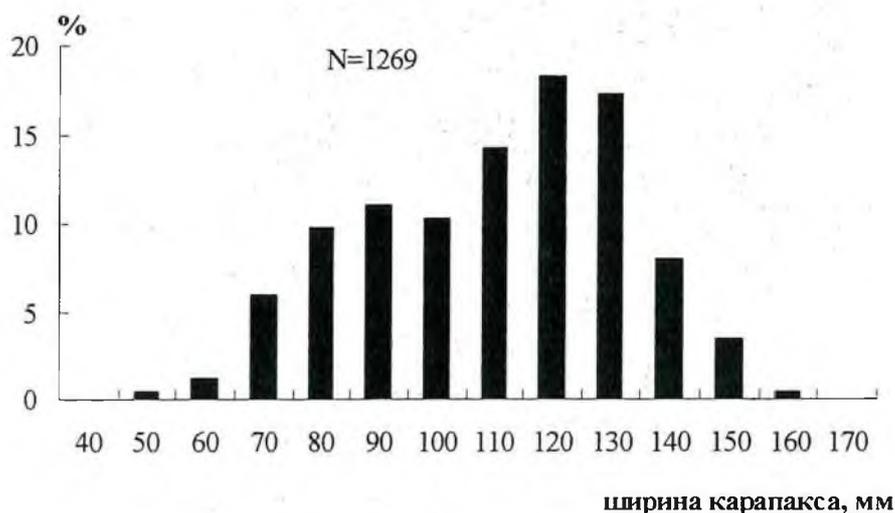


Рис. 3. Размерный состав самцов колючего краба в районе п-ова Тайгонос

Сравнительный анализ межлиночных стадий колючего краба из уловов в районе п-ова Тайгонос и зал. Шельтинга в июне 2001 г. показал, что в обоих районах исследований доля самцов во II стадии (только перелинявшие крабы) и в III ранней (III р.) стадии линьки достигала лишь 12–13%. Доля же таких самок была значительно выше и составляла 61–63% соответственно (рис. 4).

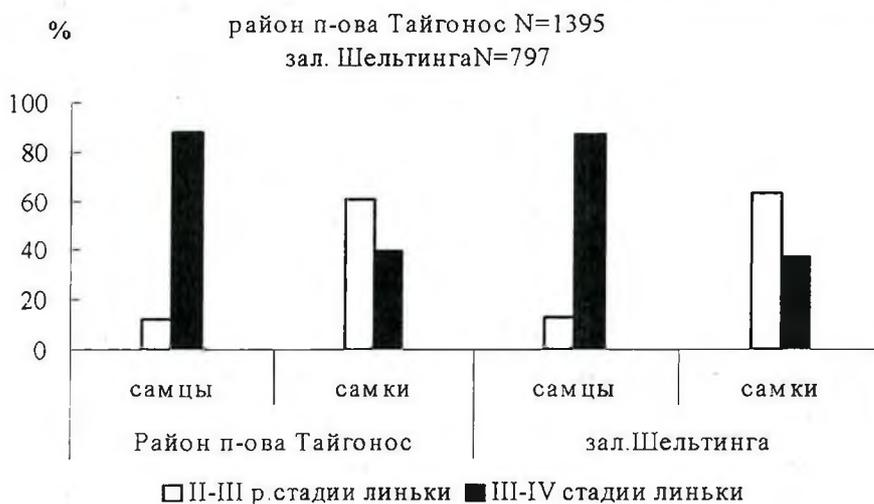


Рис. 4. Линька колючего краба в районе п-ова Тайгонос и в зал. Шельтинга в июне 2001 г.

Учитывая, что III ранней стадии линьки крабы достигают спустя 2–4 недели после сбрасывания панциря (Сметанин, 2002), можно предположить, что массовая линька самок в этих районах проходила в мае — начале июня. Очевидно, что среди самцов и самок массовая линька проходит в разные сроки.

Таким образом, прибрежную акваторию северной части Охотского моря (Западно-Камчатская подзона в границах Магаданской области) можно считать малоизученным районом. Однако, проведенные впервые в 2001 г. исследования дают основания предполагать, что здесь могут быть промысловые скопления коллового и других видов крабов. В целях разведки новых промысловых районов очевидна необходимость организации планомерных широкомасштабных исследований промысловых беспозвоночных в северо-восточной части Охотского моря.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Желтоножко О. В., Желтоножко В. В.* Исследования биологии коллового краба *Paralithodes brevipes* (Decapoda, Reptantia, Lithodidae) в бухте Саранной (Авачинский залив, восточное побережье Камчатки). // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. Сб. научн. тр. М.: Изд-во. ВНИРО. 2001. С. 136–139.

*Мясоедов В. И.* Новые сведения о распространении и условиях обитания крабов рода *Paralithodes* в Охотском море. // XIV Тихоокеан. науч. Конгресс., СССР, Хабаровск, авг. 1979 г. Ком. Ф. Мор. науки. Секция FIII. Биол. Продуктивность Тихого океана. Тез. докл. М.: Производств.-издат. комбинат ВИНТИ. С. 230–231.

*Неевина Н. С.* Коллочий краб северной части Охотского моря: особенности распределения, состояние и перспективы промысла. // Мат. Межд. науч.-практ. конф. Прибрежное рыболовство — XXI век. ч. I. Ю-Сахалинск: Сахалинское книжное изд-во. 2002. С. 71–78.

*Неевина Н. С.* Некоторые результаты исследований состояния запасов и промысла коллового краба в прибрежной зоне северной части Охотского моря в 2000–2001 гг. // Тез. докл. Международной конф. Современные проблемы океанологии шельфовых морей России 13–15 июня 2002. Ростов-на-Дону. Мурманск. 2002. С. 174–176.

*Неевина Н. С.* Коллочий краб северной части Охотского моря: состояние изученности, проблемы и перспективы промыслового освоения. // Тез. научн.-практ. конф. Водные биоресурсы России: решение проблем их изучения и рационального использования 11 сентября 2003 г. Москва. 2003.

*Родин и др.* Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 1979. 59 с.

*Слизкин А. Г., Сафронов С. Г.* Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пасифика. 2000. 180 с.

*Сметанин А. Н.* Пресноводные и морские животные Камчатки. Санкт-Петербург: Политехника, 2002. 237 с.

## НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ И ПРОМЫСЛУ ПЯТИУГОЛЬНОГО ВОЛОСАТОГО КРАБА В ТАУЙСКОЙ ГУБЕ ОХОТСКОГО МОРЯ

Е. Н. РЯБЧЕНКО

Изучение пятиугольного волосатого краба (*Telmessus cheiragonus* Tilesius 1812 г.) начато Магаданским отделением ТИНРО с 2000 г., одновременно при проведении учетной съемки по колючему и камчатскому крабам, в прибрежной зоне северной части Охотского моря. В результате выполнения исследований по программе НИР в 2002 г. были получены материалы по биологии и распределению вида.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы, собранные при проведении ловушечной съемки в Тауйской губе в период с 13 августа по 27 октября 2002 г., с судна ВРД 1008. Обследован район о. Недоразумения и бухт Веселая и Гертнера (рис. 1) на глубинах от 3 до 25 м.

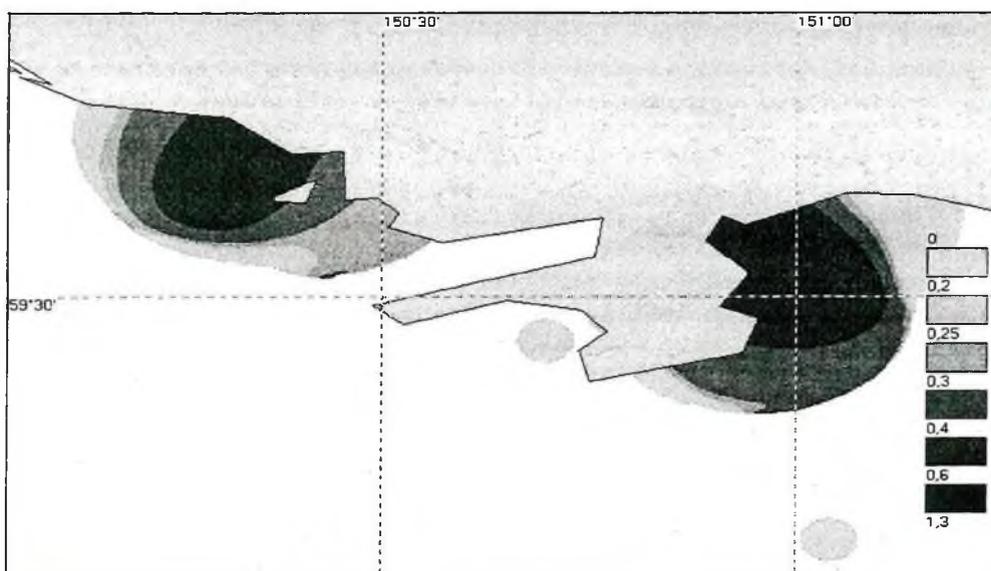


Рис. 1. Распределение волосатого краба (кг/лов.) в прибрежной зоне Тауйской губы, по данным ловушечных съемок 2002 г.

Лов пятиугольного волосатого краба, проводили стандартными коническими ловушками японского образца и коническими ловушками меньшего размера, т. е. переоборудованными ловушками для добычи брюхоногих моллюсков. Параметры ловушки: диаметр верхнего основания — 450 мм, входного отверстия — 160 мм, нижнего основания — 890 мм, высотой — 300 мм и ячея сетного полотна — 25 мм.

Биологический анализ краба выполнялся по общепринятой методике (Родин и др., 1979). Всего проанализировано 2741 экз. пятиугольного волосатого краба.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования 2000–2002 гг. показали, что в Тауйской губе пятиугольный волосатый краб образует локальные скопления в прибрежной зоне, проявляя избирательность в выборе биотопов. Место его обитания — зона литорали и sublиторали (на глубинах менее 50 м), где и проходят все стадии его жизненного цикла. По нашим наблюдениям обитает в бухтах и заливах с пологим дном, при этом предпочитает песчаные и илисто-песчаные грунты. Пятиугольный волосатый краб является теплолюбивой прибрежной формой, поэтому повышение плотности скоплений краба отмечается в приливно-отливной зоне, где наибольший прогрев воды.

Вместе с тем, его долю в составе биоценоза Тауйской губы оценить трудно, так как регулярные наблюдения и изучение его биологии и численности начаты сравнительно недавно.

**Размерно-весовой и половой состав.** Результаты проведенных исследований показали, что размерно-весовые показатели пятиугольного волосатого краба в уловах из разных участков Тауйской губы не имели резких различий.

Ширина карапакса краба варьировала от 26 до 112 мм, средний размер составлял 84 мм. Особь минимального размера 26 мм (вес 20 г) была поймана в районе о. Недоразумения, а особь максимального размера 112 мм (вес 365 г) — в районе б. Гертнера. У самцов, в размерных классах наблюдалось унимодальное распределение с модой 83–89 мм (рис. 2). Средний вес промысловых самцов составлял 205 г.

У данного вида отмечено проявление полового диморфизма (Слизкин, 2000), самки отличались от самцов своим внешним видом и меньшим размером. Более того, по нашим данным, отличие заключается в том, что самки с размером карапакса до 50–55 мм имеют выпуклость панцирной крышки, с увеличением размеров выпуклость становится более сглаженной. Ширина карапакса самок варьировала от 44 до 80 мм, составляя в среднем 62 мм. В размерных классах самок наблюдалось бимодальное распределение: 53–59 и 65–70 мм (рис. 2). Средний вес самок составил 65 г.

Ловушка является, пассивным орудием лова и показатели величины уловов и соотношение численности самок и самцов напрямую зависят от трофической активности краба. В данном случае соотношение полов более ярко выражено в летний и осенний периоды и выглядело следующим образом. В августе в ловушках преобладали самцы, соотношение составляло

100:3 (самцы/самки). В октябре доля самок возросла и соотношение составило 7:3 (самцы/самки) (рис. 3). Причиной диспропорции в данном случае служат различные сроки линек и активности питания самок и самцов, а также особенности биологии в годовом цикле жизни крабов (рис. 4).

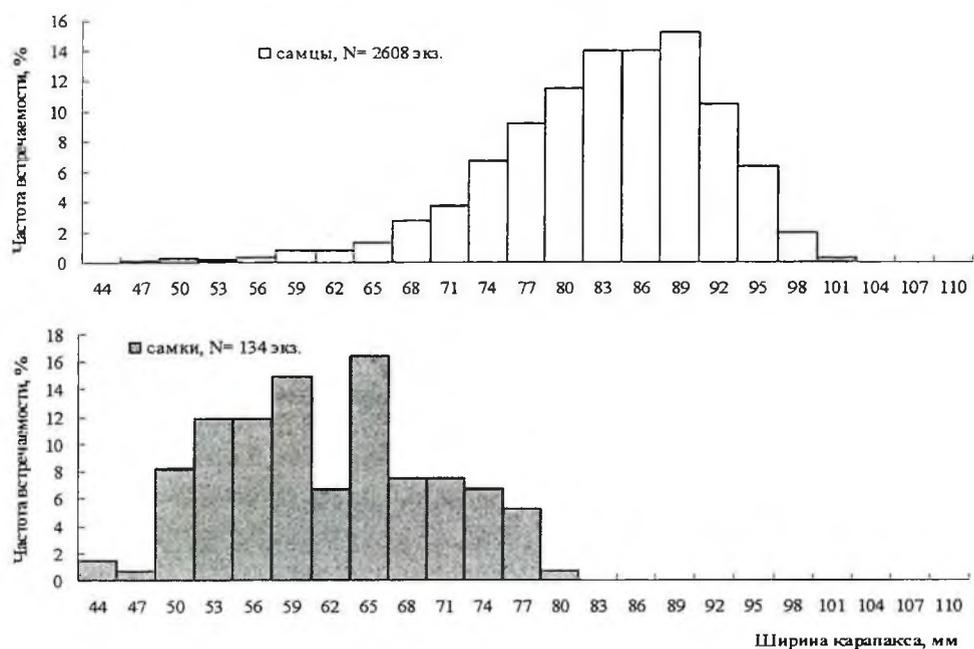


Рис. 2. Размерная структура пятиугольного волосатого краба в Тауйской губе Охотского моря

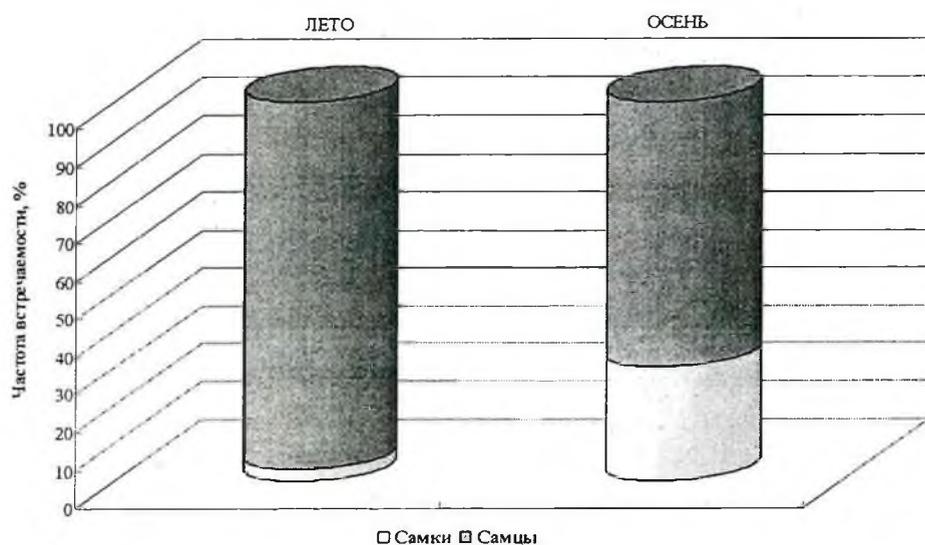


Рис. 3. Соотношение полов пятиугольного волосатого краба в летне-осенний период. Самцы (N=2608 экз.), самки (N=134 экз.)

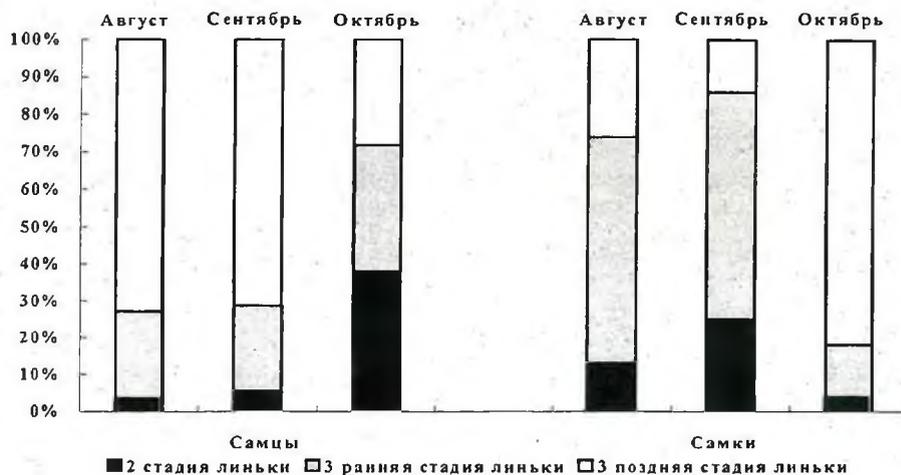


Рис. 4. Распределение пятиугольного волосатого краба по личным стадиям в летне-осенний период 2002 г. Самцы (N=2608 экз.), самки (N=134 экз.)

**Линька.** У пятиугольного волосатого краба прослеживалась сезонность личинных процессов и по своему характеру они более ярко выражены в августе и октябре (рис. 4). В августе в ловушках доминировали самцы на 3-й поздней личинной стадии, доля которых в уловах достигала 72%. Самцы на 3-й ранней личинной стадии встречались на протяжении всего периода исследований, но их количество не превышало 33%. Доля самцов на 2-й личинной стадии, составляла не более 3%. Осенью интенсивность личинного процесса повышалась. В октябре активно вступают в линьку самцы промыслового размера: их доля на 2-й личинной стадии достигала 38%. Особи, находящиеся на 1 и 4 личинных стадиях, были отмечены в уловах единично.

Динамика личинных процессов самок выглядела следующим образом: доля особей, находящихся на 2-й стадии линьки в августе и сентябре, составляла не более 25%, в октябре их количество снизилось до 4% и в уловах стали доминировать особи на 3-й поздней стадии линьки (82%). Самки на 3-й ранней стадии линьки встречались в течение всего периода работ. Летом их количество в уловах составляло не более 61%, а в октябре уменьшилось до 14% (рис. 4).

**Воспроизводство.** В течение всего периода наблюдений основная часть самок (93%) была представлена особями без наружной оплодотворенной икры. Самки с наружной оплодотворенной икрой на плеоподах были отмечены в сентябре, их количество в стадии «икра новая» составляло 2,4%, в стадии «икра глазчатая» 4,6%.

Высокая доля особей без наружной оплодотворенной икры объясняется биологической особенностью пятиугольного волосатого краба. Этот вид имеет способность производить внутреннее оплодотворение, т. е. при спаривании самец помещает в семяприемник самки половые продукты, а половое отверстие закупоривает секретом. При наличии благоприятных условий для воспроизводства, самка, имея половые продукты самца, сама проводит истинное оплодотворение (Слизкин, 2000).

**Характеристика промысла.** В течение всего периода исследований в уловах преобладали самцы промыслового размера, доля которых достигала 89%. Суточный вылов колебался от 11 до 471 кг, в среднем уловы составляли 152 кг. Максимальные уловы экз. на ловушку получены в августе, минимальные в октябре (табл.), поскольку в это время у основного количества промысловых самцов наблюдалась линька. Наибольшие уловы были отмечены на глубинах от 6 до 17 м.

При анализе материалов представленной популяции, из трех выделенных нами функциональных групп (промысловые самцы, молодь и самки), отмечена высокая частота встречаемости самцов промыслового размера до 70%, низкая доля молоди 25% и самок 5%.

При лове пятиугольного волосатого краба использовали следующую тактику. Порядки, состоящие из стандартных конических ловушек, выставляли в районах с благоприятной промысловой обстановкой. Порядки, состоящие из конических ловушек меньшего размера (до 108 шт.), более легких по весу и удобных в транспортировке и работе (среднее время выборки 23 мин), использовали при исследовании новых промысловых районов и смене участков лова. При высоких уловах время застоя сокращали (4–6 час) и подъем порядков проводили 2 раза в сутки (см. таблицу).

Надо учитывать, что технические характеристики конических ловушек меньшего размера с ячейей сетного полотна 25 мм, используемых в процессе исследований, в отличие от стандартных конических ловушек, где ячейя сетного полотна 40 мм, позволяли улавливать практически все размерные группы вида. Уловистость ловушек обоих типов была практически одинаковой (см. таблицу) и высокие уловы достигались за счет выборки большего количества ловушек, в среднем за сутки количество обработанных ловушек составляло 366 шт.

## ВЫВОДЫ

1. Результаты исследований показали, что в Тауйской губе пятиугольный волосатый краб образует локальные скопления в прибрежной зоне, проявляя избирательность в выборе биотопов. В настоящее время долю пятиугольного волосатого краба, в составе донного биоценоза Тауйской губы оценить затруднительно, так как регулярные наблюдения и изучение биологии и численности начаты сравнительно недавно.

2. Ловушка является пассивным орудием лова и показатели величины уловов и соотношения численности самок и самцов напрямую зависят от трофической активности краба. Летом в уловах преобладали самцы и соотношение полов составляло 100:3 (самцы/самки). В октябре доля самок возросла и соотношение, составило 7:3 (самцы/самки). Причиной диспропорции в данном случае служат различные сроки линьки самок и самцов и особенности их биологии и жизненной стратегии.

3. В уловах преобладали самцы промыслового размера, доля которых достигала 89%. Суточный вылов колебался от 11 до 471 кг, в среднем составил 152 кг. Максимальные уловы отмечены в августе, минимальные в октябре. Более высокие результаты уловов наблюдали на глубинах от 6 до 17 м.

Т а б л и ц а

Промысловые показатели конических ловушек за период исследований пятиугольного волосатого краба в 2002 г.

Тип ловушки	Количество ловушек в порядке (шт.)			Время застоя (час.)			Время выборки порядка (мин.)			Вылов экз. на ловушку			Кол-во станций.
	Мин.	Макс.	Ср. значение	Мин.	Макс.	Ср. значение	Мин.	Макс.	Ср. значение	Мин.	Макс.	Ср. значение	
Стандартная коническая	46	50	48	10	239	46	20	80	30	0,6	5,1	2,6	28
Уменьшенная коническая	36	108	79	4	120	24	10	80	23	0,1	6,3	1,9	140

## ЛИТЕРАТУРА

*Слизкин А. Г., Сафронов С. Г.* Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 2000. 180 с.

*Родин В. Е., Слизкин А. Г., Мясоедов В. Н., Барсуков В. Н., Мирошников В. В., Згуровский К. А., Канарская О. А., Федосеев В. Я.* Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 1979. 59 с.

*Исупов В. В.* Пятиугольный волосатый краб и краб-паук Анадырского залива. // Рыбное хозяйство. 1998. № 2. С. 44–45.

*Ниязов С. А.* Методико-биологические аспекты исследования трофической активности промысловых скоплений краба. // Рыбное хозяйство. 1991. № 1 С. 39–42.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ И ТЕМПОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ  
СМЕРТНОСТИ МОРСКОГО ЕЖА (*STRONGYLOCENTROTUS*  
*DROEBACHIENSIS*) БУХТЫ ГЕРТНЕРА (ТАУЙСКАЯ ГУБА)**

М. Н. БЕЛЫЙ, Р. Р. ЮСУПОВ

**ВВЕДЕНИЕ**

Морские ежи рода *Strongylocentrotus* (Sea urchin) — ценные промысловые животные, гонады которых являются дорогостоящей деликатесной продукцией и пользуются высоким спросом на мировом рынке. В связи с нетрадиционностью данного продукта для внутреннего рынка и удаленностью исследуемого региона от основного мирового потребителя продукции морских ежей — стран Юго-Восточной Азии, внимание этому ресурсу в северной части Охотского моря промышленными организациями и, соответственно, прикладной наукой, до конца 20 века практически не уделялось.

Первые исследования биологии, особенностей распределения морских ежей в прибрежье северной части Охотского моря были проведены МагаданНИРО совместно с ВНИРО и ТИРО-центром в 1997–1998 гг.

В ходе этих и последующих исследований было установлено, что морские ежи рода *Strongylocentrotus* являются достаточно распространенным объектом прибрежного комплекса морских акваторий, прилегающих к Магаданской области. Были определены основные районы скоплений и примерно оценен запас морских ежей на акватории прибрежья, примыкающего к Магаданской области. В то же время остаются слабо исследованными вопросы не только структурных особенностей группировок, но даже видовой состав морских ежей окончательно не определен. Безусловным можно считать, что наиболее массовым видом на глубинах до 20–30 м и основным объектом исследований является обыкновенный морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis*.

Исследования 2003 г., результаты которых явились основой для настоящей статьи, преследовали своей целью перейти от количественных характеристик к качественному анализу структуры запаса морского ежа, что является базисом современного подхода к оценке состояния ресурса и регламентированию его промышленного освоения.

Считаем, что необходимо обратить внимание на то, что имеющиеся материалы свидетельствуют о большой вариабельности темпов роста обыкновенного морского ежа в зависимости от района обитания, поэтому все рассчитанные параметры и зависимости следует относить именно к группировке ежа, обитающего на акватории бухты Гертнера. Продолжение исследований позволит установить, насколько особенности условий обитания

различных пространственных группировок морских ежей определяют их различия в темпах роста, и влияют на их соотношение с возрастом.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследований послужила единовременно собранная проба обыкновенного морского ежа в количестве 593 экземпляров. Работы проводились 20 апреля 2003 г. в бухте Гертнера путем тотального сбора морских ежей всех размерных групп с площади около 15 м<sup>2</sup>. Необходимо отметить некоторые моменты, которые характерны для данной группировки морского ежа. Поселение ежа приурочено к небольшой по площади каменистой площадке с глубинами от 2 до 6 м и является практически изолированным от других группировок, представляя собой своеобразный естественный резерват. Поселение — моновидовое, при этом в распределении ежа не было отмечено выраженной агрегированности по размерно-возрастным группам, характерной в той или иной степени для других районов, что и определило достаточно широкий диапазон возрастных групп, попавших в пробу.

Обработка пробы проводилась по стандартной схеме: определялись диаметр ( $D$ ) и высота ( $H$ ) панциря, общая масса ежа ( $M$ ), масса ( $m$ ) и цветность гонад, а также гонадно-соматический индекс (ГСИ).

Впервые для нашего региона была предпринята попытка определения возраста морских ежей по линиям роста на скелетных образованиях: интерамбулакральных и мадрепоровых пластинках. В целом определение возраста производилось в соответствии с методикой, предложенной В. А. Брыковым (1975). Пластинки очищали от иголок, шлифовали, прокаливали и (непосредственно перед просмотром под микроскопом) последовательно обрабатывали ксилолом и маслом. Возраст определяли, начиная с минимальных размеров панциря в пробе, что позволило проследить изменения в «картине» линий роста. Темная центральная зона не учитывалась, подсчет шел только по кольцам, причем, обычно, со 2–3 кольца они были сдвоенными и учитывались как одно. Для большей надежности возраст каждой особи определялся по нескольким пластинкам. У всех просмотренных экземпляров возраст был определен более полного года. Учитывая сроки массового нереста ежей (июль месяц), определенные для исследуемой акватории в ходе предыдущих исследований и ориентировочную продолжительность личиночного периода развития до метаморфоза — около 40 дней (Брегман, 2000), мы приблизительно оценили величину отрезка времени, превышающую полный год, в 6 месяцев. Таким образом, обозначения возраста 1+; 2+ ... равнозначны величинам 1,5; 2,5 ..., для большей достоверности расчетов использовались последние.

Исследования зависимостей между параметрами проводили с использованием стандартного статистического пакета программы Excel 2000. Чтобы исключить ошибку, связанную с широко варьирующим индивидуальным ГСИ, в расчетах использовалась не общая масса ежа ( $M$ ), а масса ежа без гонад ( $W = M - m$ ). Необходимо обратить внимание, что обычно при исследованиях морских ежей оперируют понятием общей массы, что на наш взгляд не совсем корректно, особенно при изучении возрастной структуры и роста. Общая масса ежа подвержена значительным колебаниям в зависимости от

стадии развития гонад, относительный вес которых изменяется от 3 до 30% в течение года. Таким образом, использовать общий вес ежа для сравнения разных возрастных групп как одного поселения, так и разных мест обитания, различающихся сроками и продолжительностью нереста, а также оценки динамики веса с возрастом практически невозможно.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В материалах исследований морской еж был представлен особями 13 возрастных групп, имеющих возраст 1+–13+ лет (рис. 1, табл. 1).

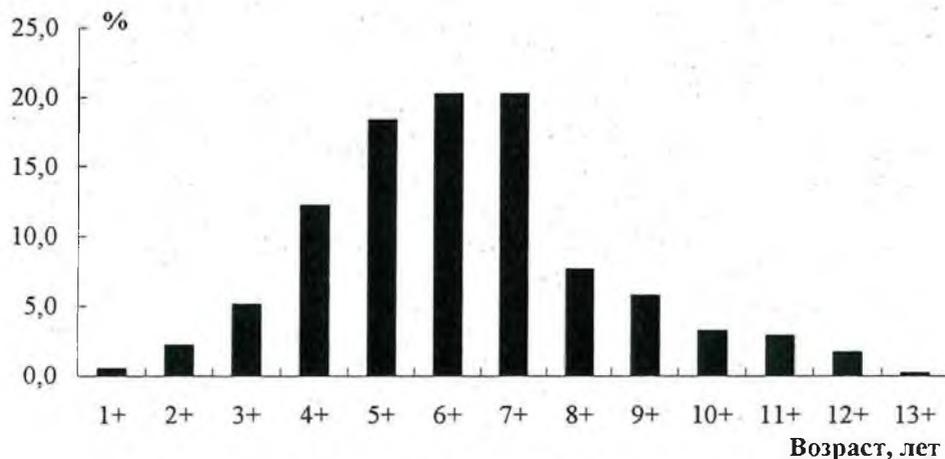


Рис. 1. Возрастная структура обыкновенного морского ежа (бухта Гертнера, 2003 г.)

Общая картина распределения особей по возрастным классам показала постепенное увеличение частоты встречаемости морских ежей возрастом вплоть до 7+, яркое доминирование возрастных классов 5+–7+ и относительно резкое снижение числа особей старшего возраста. В целом, возрастная структура и частота встречаемости морских ежей разного возраста имеет достаточно высокое сходство с ихтиологическими сборами. При этом принято (Засосов, 1970), что правая часть гистограммы распределения особей по возрастным классам соответствует кривой населения и дает возможность исследовать кривую смертности. Левая часть гистограммы, называемая кривой отбора, характеризует условия сбора материалов и связана с селективностью орудий лова. Таким образом, учитывая отсутствие промысла морского ежа данного поселения и селективности при отборе пробы, можно предположить, что доминирующим группам в пробе соответствует возраст наиболее полного расцвета жизненных и воспроизводственных сил, характеризующийся наименьшими показателями естественной смертности.

По нашему мнению, снижение частоты встречаемости морских ежей младших возрастных групп обусловлено, в первую очередь, причинами их малой доступности (вследствие небольших размеров) и особенностями поведения и стадий обитания (под камнями, в трещинах и других укрытиях), затрудняющих их поиск.

Таблица 1

**Биологические параметры обыкновенного морского ежа  
по возрастным группам**

Возраст	численность		D, мм	H, мм	M, г	W, г	m, г	ГСИ, %
	экз.	%						
1+	3	0,5	<u>15.7</u> 13-18	<u>8</u> 7-10	<u>1.7</u> 1-2	<u>1.7</u> 1-2	-	-
2+	13	2,2	<u>23.3</u> 19-27	<u>11</u> 9-14	<u>5.7</u> 3-10	<u>5.6</u> 3-9	-	-
3+	30	5,1	<u>27.1</u> 22-34	<u>14.1</u> 11-25	<u>10.7</u> 5-48	<u>10.2</u> 5-44	<u>0.5</u> 0-4	<u>3.5</u> 0-20
4+	72	12,1	<u>34.7</u> 22-43	<u>17.4</u> 11-25	<u>18.4</u> 5-33	<u>16.8</u> 5-31	<u>1.6</u> 0-5	<u>8</u> 0-20
5+	109	18,4	<u>40.7</u> 30-49	<u>21.3</u> 15-29	<u>28.2</u> 12-49	<u>25.1</u> 11-43	<u>3.1</u> 0-11	<u>10.3</u> 0-28
6+	120	20,2	<u>45.5</u> 38-52	<u>23.8</u> 15-28	<u>38.3</u> 19-52	<u>34</u> 16-49	<u>4.3</u> 0-14	<u>11</u> 0-29
7+	120	20,2	<u>49.8</u> 42-57	<u>26.3</u> 22-32	<u>48.6</u> 29-71	<u>43.4</u> 28-57	<u>5.3</u> 0-18	<u>10.7</u> 0-31
8+	45	7,6	<u>51.6</u> 46-57	<u>27.5</u> 23-33	<u>55</u> 37-71	<u>49.8</u> 33-66	<u>5.2</u> 0-13	<u>9.4</u> 0-22
9+	34	5,7	<u>53</u> 46-57	<u>28.7</u> 23-34	<u>59.2</u> 40-72	<u>51.6</u> 36-65	<u>7.5</u> 2-17	<u>12.7</u> 4-28
10+	19	3,2	<u>53.8</u> 49-61	<u>28.6</u> 25-33	<u>61.2</u> 48-84	<u>53.9</u> 40-69	<u>7.3</u> 0-19	<u>11.7</u> 0-29,8
11+	17	2,9	<u>55.4</u> 52-59	<u>30.2</u> 28-39	<u>65.6</u> 52-76	<u>57.1</u> 41-65	<u>8.5</u> 2-18	<u>12.8</u> 3-28
12+	10	1,7	<u>55.8</u> 51-61	<u>30.7</u> 28-33	<u>72.4</u> 62-90	<u>62.2</u> 45-75	<u>10.2</u> 3-17	<u>14.1</u> 4-27
13+	1	0,2	58	33	78	73	5	6

Примечание. Над чертой — средние значения, под чертой — пределы колебаний

В исследовательских сборах линейные и весовые показатели морского ежа варьировали в широких пределах: от 13 до 61 мм по диаметру и от 1,7 до 90 г по весу.

С возрастом колебания размера и веса особей увеличиваются, а разница между минимальным и максимальным значениями возрастает с 5 мм и 1 г (в возрасте 1+) до 15–19 мм и 33–37 г (возрасте 5+–7+).

Значительные индивидуальные колебания линейно-весовых параметров особей в пределах одной возрастной группы объясняются, на наш взгляд, растянутым периодом нереста (длящимся, как минимум, 1,5 месяца), когда вылупившиеся в одном районе личинки оказываются в разных условиях обитания, что влияет на темпы их дальнейшего развития и роста. Тем не менее, общая зависимость массы ежа от диаметра панциря с высокой степенью аппроксимации ( $R^2=0,97$ ) описывается уравнением:  $W = 0,0012D^{2,646}$ . Из степенной части уравнения можно заключить, что у морского ежа с возрастом весовой рост отстает от линейного. В промысловом отношении это может

говорить о том, что относительный вес половых продуктов (занимающих до 25% общего веса тела) у крупных особей старших возрастов ниже, чем у молодых. А значит, в плане получения единицы продукции с единицы улова, базирование промысла морского ежа на отлове только крупных особей менее эффективно.

Зависимость между линейно-весовыми параметрами и возрастом у обыкновенного морского ежа возможно аппроксимировать ( $R^2 = 0,83$ ) степенными уравнениями:  $D = 13,884t^{0,6135}$  и  $W = 1,3279t^{1,6754}$ . Однако, характер кривых линейного и весового роста (рис. 2), а также график абсолютной скорости роста (рис. 3) свидетельствуют о том что для обыкновенного морского ежа характерен асимптотический тип роста, для описания которого более применимым является уравнение Берталанфи  $D_t = D_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$ , где  $t$  — момент времени,  $D_t$  — соответствующий моменту времени диаметр панциря,  $t_0$  — начальный возраст, при котором начинается рост тела.

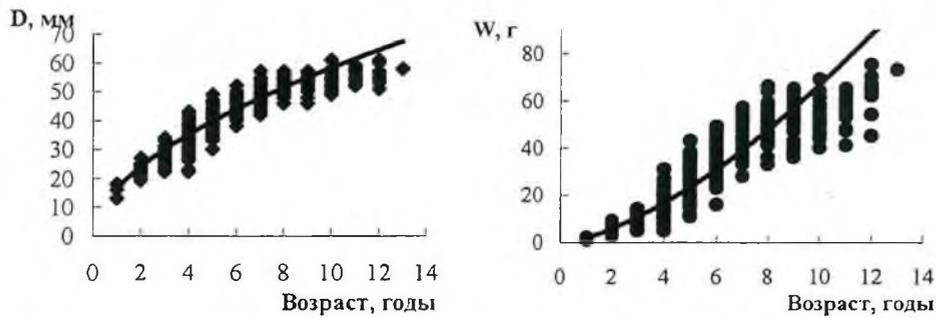


Рис. 2. Зависимость диаметра (слева) и веса тела (справа) от возраста морского ежа

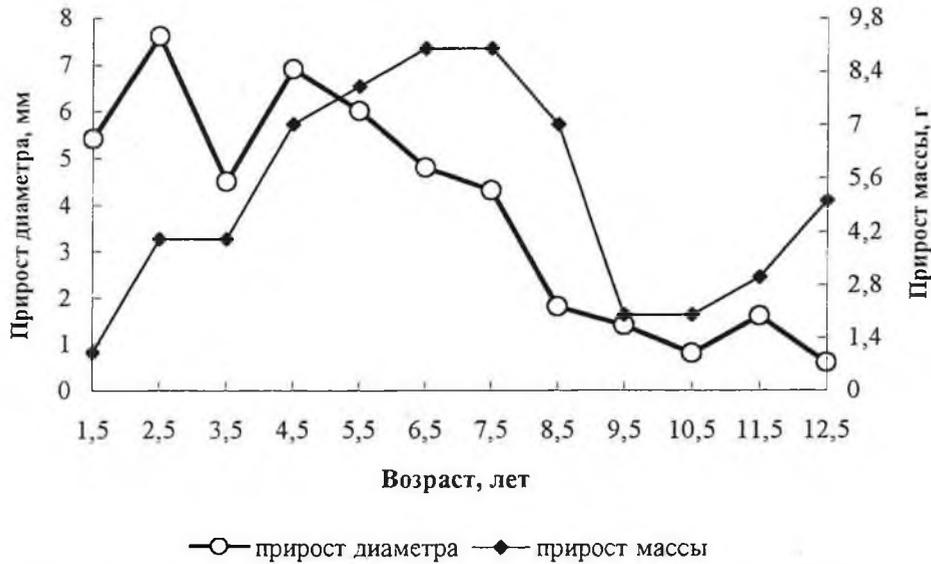


Рис. 3. Абсолютный темп роста диаметра и массы обыкновенного морского ежа

Подобный характер роста для морских ежей отмечался и другими исследователями (Брегман, 1971, 2000). Определение необходимых для уравнения параметров производилось по методу Уолфорда (Алимов, 1989; Брегман, 2000) путем построения графика регрессии  $L_{t+1} = f(L_t)$  (рис. 4).

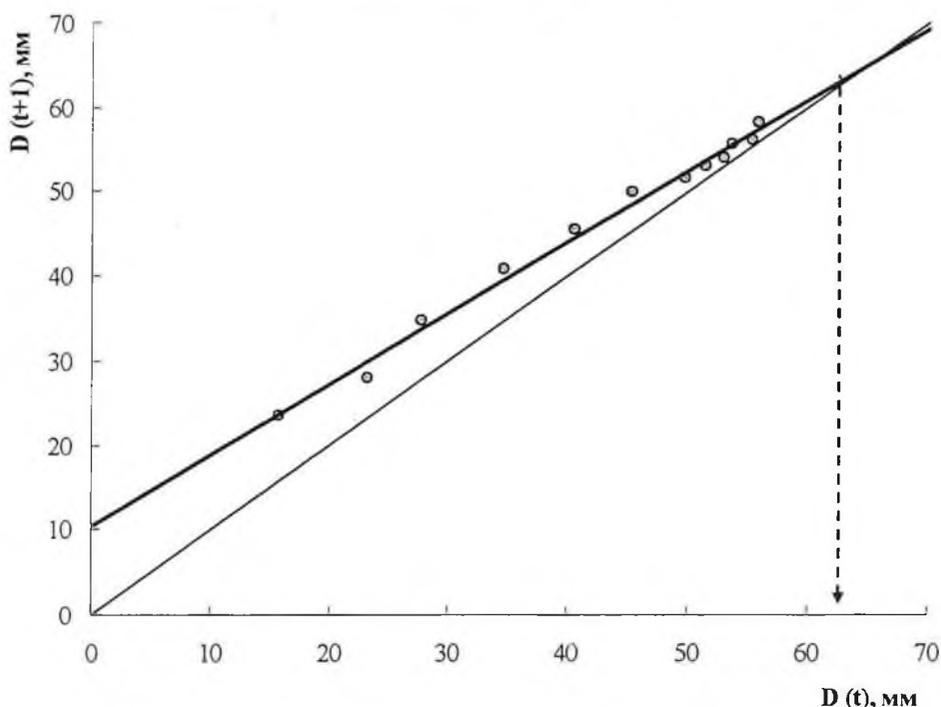


Рис. 4. График Уолфорда для обыкновенного морского ежа

Параметры регрессии таковы: асимптотический диаметр панциря  $D_{\infty} = 63,2$  мм, тангенс угла наклона линии регрессии равен  $0,83487$ , что позволяет определить значение константы роста  $k = \ln 0,83487$ , составляющем  $0,1805 \text{ год}^{-1}$ . Если принять  $t_0 \approx 0$ , то мы можем записать уравнение Берталанфи, характеризующее линейный рост обыкновенного морского ежа в виде

$$D_t = 63,2(1 - e^{-0,1805t}).$$

Если перейти к радиусу панциря, то его изменение со временем описывается уравнением:

$$R_t = 31,6(1 - e^{-0,1805t}).$$

**Предельный возраст.** Учитывая, что дефинитивный размер панциря находится в определенном (но нами не установленном) соотношении с асимптотическим (Алимов, 1989), предельный возраст определялся нами для размера, составляющего 95% от асимптоты — 60 мм (Брегман, 2000).

Принимая во внимание, что при асимптотическом росте достаточно сложно описать характер изменения параметра от времени одним уравнением мы использовали следующие способы:

1. На кривой Уолфорда хорошо заметно снижение темпов линейного роста в старших возрастах, начиная с 7,5. На графике абсолютного темпа роста с этого же возраста происходит снижение весового прироста. Поэтому использовалась формула, обратная уравнению линейного роста для указанных возрастных групп:

$$t = e^{(0,079D - 1,9259)}$$

согласно расчетам диаметру 60 мм соответствует возраст 16,8 года.

2. Предельный возраст определялся через выведенное нами уравнение Берталанфи путем его преобразования для определения величины  $t$  и подстановки  $D_t = 60$  и составил 16,6 лет.

Таким образом, достаточно близкие значения предельного возраста, определенные двумя способами, позволяют определить его на уровне 16,6–16,8 лет.

В доступных нам литературных источниках разными авторами максимальная продолжительность жизни обыкновенного морского ежа оценивается в весьма широких пределах: от более 8 лет до 10–12 и даже более 50 (Пропп, 1977; Левин, Коробков, 2003). Для других представителей рода максимальная продолжительность жизни определена: *Strongylocentrotus nudus* — 16 лет (Брыков, 1975), *Strongylocentrotus intermedius* — 14,7 (Брегман, 2000).

**Возраст полового созревания.** В связи с тем, что провести гистологический анализ половых желез не представлялось возможным, мы посчитали допустимым опробовать методы, применяемые в ихтиологии и основанные на изменении темпа роста, связанном с началом активного функционирования репродуктивной системы организма (Никольский, 1965; Кошелев, 1984). Анализировались изменения характеристик линейного роста (по Васнецову, 1934), а также динамика относительного и абсолютного роста ежа.

**Характеристика роста (X)** вычислялась для каждой возрастной группы по формуле (обозначение величин приводится в соответствии с принятыми в настоящей статье):

$$X = \frac{\lg D_2 - \lg D_1}{0,4343(t_2 - t_1)} D_1$$

На графике (рис. 5) хорошо видно, что темп линейного роста в возрасте 3,5 резко снижается с последующим восстановлением и плавным снижением к старшим возрастам. Резкое снижение характеристики роста в возрасте 3,5 скорее всего свидетельствует о перераспределении значительной части энергетических ресурсов от наращивания линейных размеров на активный рост генеративных тканей.

Характеристика роста

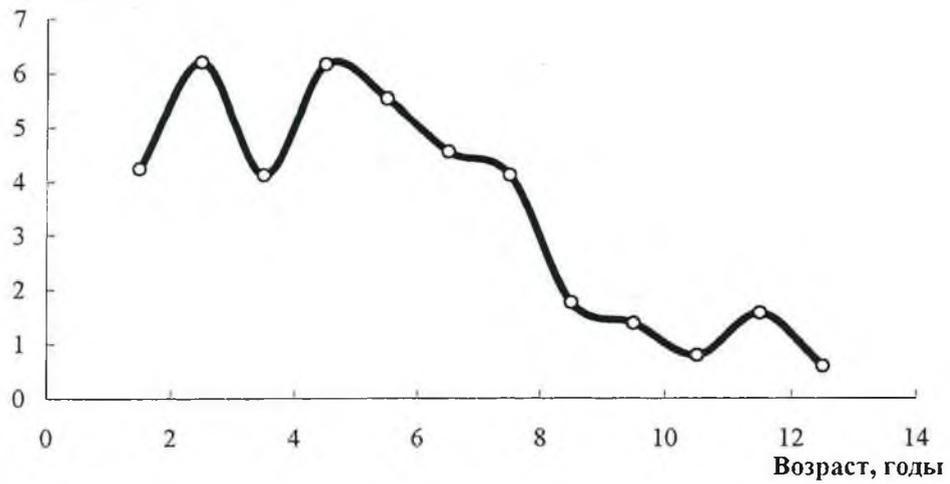


Рис. 5. Характеристика линейного роста обыкновенного морского ежа (по В. В. Васнецову, 1934)

Аналогичная картина наблюдается при анализе кривых абсолютного (см. рис. 2) и относительного темпов роста диаметра и массы (рис 6). В последнем случае кривые не дают классического для рыб пересечения, свидетельствующего о моменте, «когда весовой прирост, выраженный в процентах, преобладает над линейным относительным приростом и, как правило, начинает функционировать воспроизводительная система» (Кошелев, 1984). Но на обеих кривых четко отмечено скачкообразное изменение темпов роста ежей в возрасте 3,5, интерпретация которого приведена выше.

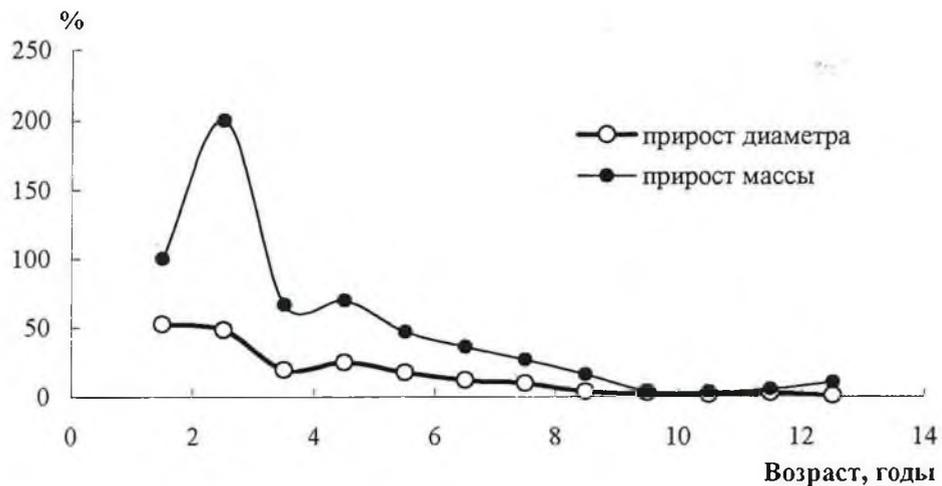


Рис. 6. Относительный темп роста диаметра и массы обыкновенного морского ежа

Таким образом, с большой долей уверенности можно говорить о массовом половом созревании обыкновенного морского ежа бухты Гертнера в возрасте 3,5, которому соответствует средний диаметр панциря 28 мм. Это подтверждается и данными анализа состояния гонад морских ежей в течение всего периода наблюдения. Наличие развитых половых желез характерно и для меньших размеров ежей, но выделение половых продуктов в виде беловатой (у самцов) или желтоватой (у самок) жидкой субстанции отмечается именно у особей с размером панциря не менее 27–30 мм, что соответствует возрасту 3+. Достаточно близкие значения возраста полового созревания или соответствующих ему размеров панциря приводятся и другими исследователями (Пропп, 1977, Левин, Коробков, 2003).

Подводя итог изложенному выше, отметим следующее:

1. Максимальная продолжительность жизни обыкновенного морского ежа составляет около 16,6–16,8 лет.
2. Возраст массового полового созревания — 3,5 года.
3. Полного расцвета жизненных сил морские ежи достигают в возрасте около 6,5 лет, которому предположительно соответствуют наиболее низкие показатели смертности.

Необходимо отметить, что в ихтиологической практике наиболее распространенным является совпадение возраста полового созревания и возраста минимальной естественной смертности. В нашем случае этого не наблюдается. Причину этого необходимо выяснять в процессе дальнейших исследований, а на данном этапе можно сделать следующее замечание. Обращаясь к работе П. В. Тюрина (1972) «Нормальные кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства» можно отметить, что, во-первых, подобная картина наблюдается у деревьев, то есть не является чем-то исключительным в живой природе. Во-вторых, если сравнить асимметрию кривой смертности, исходя из предполагаемых нами возрастов, то соотношение 6,5 лет (минимальная смертность) к предельному возрасту (16,8 лет) составит 39:61. По П. В. Тюрину подобное соотношение у млекопитающих составляет 25:75, у рыб — 35:65, у деревьев — 40:60. Определенное нами соотношение для морского ежа, занимает промежуточное положение между деревьями и рыбами, что, на наш взгляд, соответствует его систематическому положению (тип Беспозвоночные, класс Иголкожие) и подтверждает правильность сделанных нами предположений.

Таким образом, данные, которыми мы располагаем, позволяют дать предварительную оценку показателей естественной смертности морского ежа для возрастов 6,5 лет и старше, которые были рассчитаны по методу П. В. Тюрина путем построения логарифмической номограммы и последующего определения по ней параметров восходящей ветви кривой смертности (табл. 2).

Таблица 2

**Значения коэффициентов естественной смертности (К.е.с.)  
обыкновенного морского ежа**

Возраст	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5
К.е.с.	0,24	0,25	0,28	0,33	0,39	0,47	0,56	0,67	0,79	0,92	0,99

Анализ темпов естественной смертности показывает, что высокие значения коэффициентов в возрасте более 14,5 лет предопределяют достижение максимального возраста только единичными экземплярами и крайне малую вероятность их обнаружения в пробах объемом менее 1000 экземпляров. В некотором роде это подтверждается результатами обработки полученной пробы — из 593 морских ежей только у одного экземпляра был отмечен возраст 13,5 лет.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые для северной части Охотского моря проведены исследования возрастной структуры поселений морского ежа и сделана попытка определения темпов естественной смертности. При этом использовались методы, широко применяемые в ихтиологии.

Основными результатами исследований явились определение максимальной продолжительности жизни морского ежа *Strongylocentrotus droebachiensis* — 16,6–16,8 лет, возраста массового полового созревания — 3,5 года и возраста полного расцвета жизненных сил — 6,5 лет, которому соответствуют минимальные показатели естественной смертности. Основываясь на полученных результатах, в ходе дальнейших исследований становится возможным вплотную подойти к вопросу оценки естественной смертности морского ежа, что в свою очередь позволит на качественно ином уровне говорить о состоянии запасов данного ресурса и возможностях его эксплуатации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф. Введение в продукционную биологию. Л.: Гидрометеиздат. 1989. 152 с.
- Брегман Ю. Э. Взаимозависимость интенсивности обмена и скорости роста у морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (Echinodermata, Strongylocentrotidae). // Зоол. журн. Т 50. №10. 1971. С. 1530–1538.
- Брегман Ю. Э. К изучению популяционной структуры и роста серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (A. AGASSIZ) у северо-западного побережья Японского моря. // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 397–415.
- Брыков В. А. Об индивидуальном возрасте и продолжительности жизни некоторых видов морских ежей Японского моря. // Биол. моря. 1975. №2. С. 39–44.

- Дрягин П. А. Размеры рыб при наступлении половой зрелости. // Рыбное хозяйство. 1934. №4. С. 24–30.
- Засосов А. В. Теоретические основы рыболовства. М.: Пищевая пром-ть. 1970. 292 с.
- Кошелев Б. В. Экология размножения рыб. М.: Наука. 1984. 308 с.
- Левин В. С., Коробков В. А. Морские ежи России: биология, промысел, использование. С.-Петербург: ДОРН. 2003. 255 с.
- Лукин А. В. Возраст полового созревания и продолжительность жизни рыб как один из факторов борьбы за существование. // Изв. Казанского филиала АН СССР, сер. биология и сельхоз. наук. 1934. Т. 1. С. 63–81.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: Наука. 1965. 380 с.
- Пропп М. В. Экология морского ежа *Strongylocentrotus droebachiensis* Баренцева моря: метаболизм и регуляция численности. // Биология моря. 1977. №1. С. 39–51.
- Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищевая пром-ть. 1979. 408 с.

**ЧЕРНЫЙ ПАЛТУС СЕВЕРО-ОХОТОМОРСКОЙ ПОДЗОНЫ:  
ПРОМЫСЕЛ И БИОЛОГИЯ***Ю. К. СЕМЕНОВ***ВВЕДЕНИЕ**

В ихтиоценах донных и придонных рыб дальневосточных морей черный палтус является одним из наиболее широко распространенных видов. В Охотском море ареал его охватывает практически всю зону шельфа и верхнюю часть материкового склона (Николенко, 1998). Траловый промысел, несмотря на достаточно длительную историю, не получил большого развития и к началу 90-х годов почти полностью утратил свое значение. Это объясняется главным образом тем, что применение донных тралов на разреженных скоплениях палтуса малоэффективно и зачастую сопровождается высокой аварийностью орудий лова при облове скоплений на сложных грунтах. Даже в годы расцвета тралового промысла (вторая половина 70-х годов) объемы вылова не превышали 3 тыс. т.

Задача расширения и рационального использования сырьевой базы промысла донных рыб за счет освоения новых районов и объектов промысла требует, наряду с совершенствованием традиционных орудий и способов лова, применения альтернативных траловому пассивных орудий добычи, таких как яруса и донные жаберные сети, которые имеют ряд преимуществ и позволяют вести эффективный промысел черного палтуса.

Впервые экспериментальный лов черного палтуса донными жаберными сетями в Охотском море был проведен в 1993 г. Проведенные исследования позволили уточнить места наиболее плотных концентраций черного палтуса, получить данные о структуре его скоплений, уловах на единицу промыслового усилия и ориентировочно определить запас в обследованных районах. С 1996 г. исследования по черному палтусу проводятся регулярно. В результате этих работ получен материал, проливающий свет на особенности распределения, структуры скоплений и биологии черного палтуса. В 2000–2002 гг. исследования палтуса расширились, как за счет новых акваторий (были исследованы районы центральной части подзоны), так и более раннего времени исследований (июнь–август). В ближайшей перспективе на проведение регулярных учетных исследований по всему огромному ареалу черного палтуса только с научно-исследовательских судов надеяться не приходится.

Выполненные в осенне-зимний период 2003 г. работы позволили выявить и оценить изменения, происходящие в размерно-возрастной и половой структурах скоплений после введения в эксплуатацию ярусов и донных жаберных сетей, применение которых сопровождается изъятием преимущественно рыб старших возрастных групп. Кроме того, в задачу исследований

входило проследить за сохранением необходимого для нормального функционирования репродуктивной части популяции соотношения между самцами и самками, пополнением и остатком.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу статьи положены материалы, полученные в ходе экспедиционных работ в сентябре–декабре 2003 г., а также архивные материалы предыдущих лет. В 2003 г. исследования проводились с борта 3-х судов (СРТМ-К «Курильский», СРТМ-К «Вилига» и РМС «Изумруд»), которые работали донными жаберными сетями на скоплениях разной плотности, что позволило охватить большую площадь нерестового ареала черного палтуса (рис. 1).

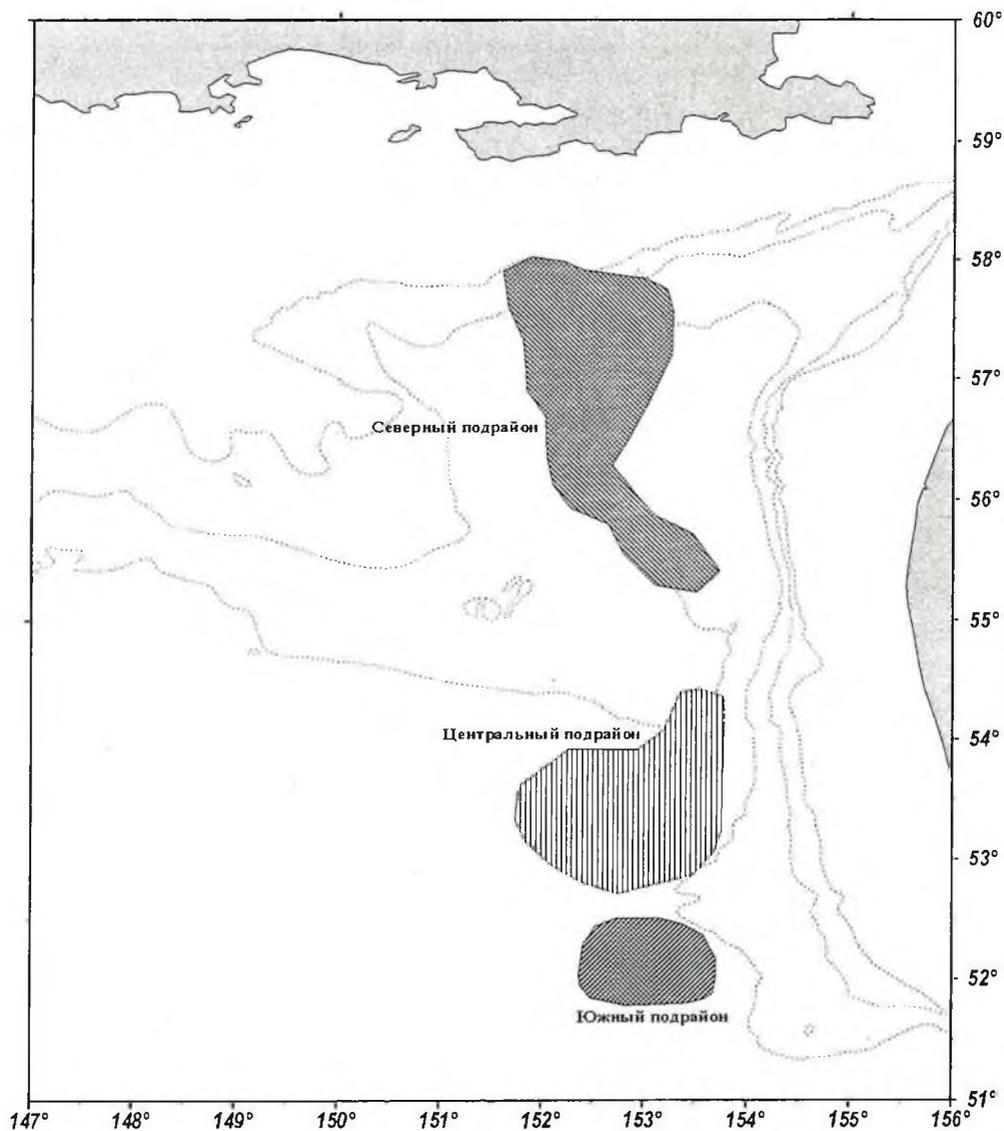


Рис. 1. Карта-схема района работ по черному палтусу в сентябре–декабре 2003 г

За указанный период собран и обработан по общепринятым в ихтиологической практике методикам и руководствам (Правдин, 1966; Инструкция для ..., 1976; Инструкция по..., 1993) следующий материал: на массовые промеры со вскрытием — 7362 экз., на размерно-возрастной ключ — 810 экз.

Возраст рыб определяли по чешуе, препараты просматривали под бинокуляром МБС-10. Возрастной состав уловов реконструирован путем пересчета возрастных проб на улов с использованием размерно-возрастного ключа.

Карты расстановки флота построены на основании суточных докладов капитанов судов. Для построения карт использовали компьютерную программу «Surfer 7».

В сборе и обработке первичных материалов принимали участие, кроме автора, сотрудники лаборатории морских промысловых рыб МагаданНИРО: А. А. Смирнов, С. Ю. Шершенков, А. В. Сырников, которым автор выражает искреннюю признательность за предоставленную возможность использования материалов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Характеристика работы флота на промысле палтуса

В октябре флот работал в составе 2–8 ярусоловов и 3–5 сетеловов. В Северо-Охотоморской подзоне ярусоловы работали преимущественно в 2 районах: 1)  $53^{\circ}30'–54^{\circ}20'$  с. ш.,  $150^{\circ}15'–153^{\circ}30'$  в. д.; 2)  $55^{\circ}00'–55^{\circ}20'$  с. ш.,  $147^{\circ}45'–148^{\circ}30'$  в. д. на изобатах 450–780 м (рис. 2).

Промысловая обстановка у ярусоловов была удовлетворительной, максимальные уловы отмечены в первой половине месяца. Уловы на судосутки колебались от 1,3 до 2,2 т, составляя в среднем 1,8 т. За месяц ярусами было выловлено 190,7 т черного палтуса. В прилове наблюдались скаты, макрурус, ликоды и окуни.

Сетевики работали в 3 районах: 1)  $56^{\circ}30'–57^{\circ}50'$  с. ш.,  $151^{\circ}40'–153^{\circ}10'$  в. д.; 2)  $54^{\circ}25'–55^{\circ}00'$  с. ш.,  $148^{\circ}00'–148^{\circ}30'$  в. д.; 3)  $52^{\circ}00'–54^{\circ}00'$  с. ш.,  $152^{\circ}25'–153^{\circ}30'$  в. д. Промысловая обстановка сохранялась на удовлетворительном уровне, но практически в каждом районе на промысел оказывали негативное влияние косатки. Средний улов на судосутки за месяц составил 3 т. Всего в октябре на сетном промысле было добыто 107,8 т палтуса. Основу прилова составляли камбалы и скаты.

Обращает на себя внимание, что в Западно-Камчатской подзоне донным тралом в течение месяца работало 1 судно (СТР) в районе, ограниченном координатами  $54^{\circ}11'–54^{\circ}42'$  с. ш.,  $153^{\circ}31'–154^{\circ}24'$  в. д. на изобатах 400–555 м. Уловы на судосутки колебались от 0,6 до 1,9 т, составляя в среднем за месяц 1,4 т.

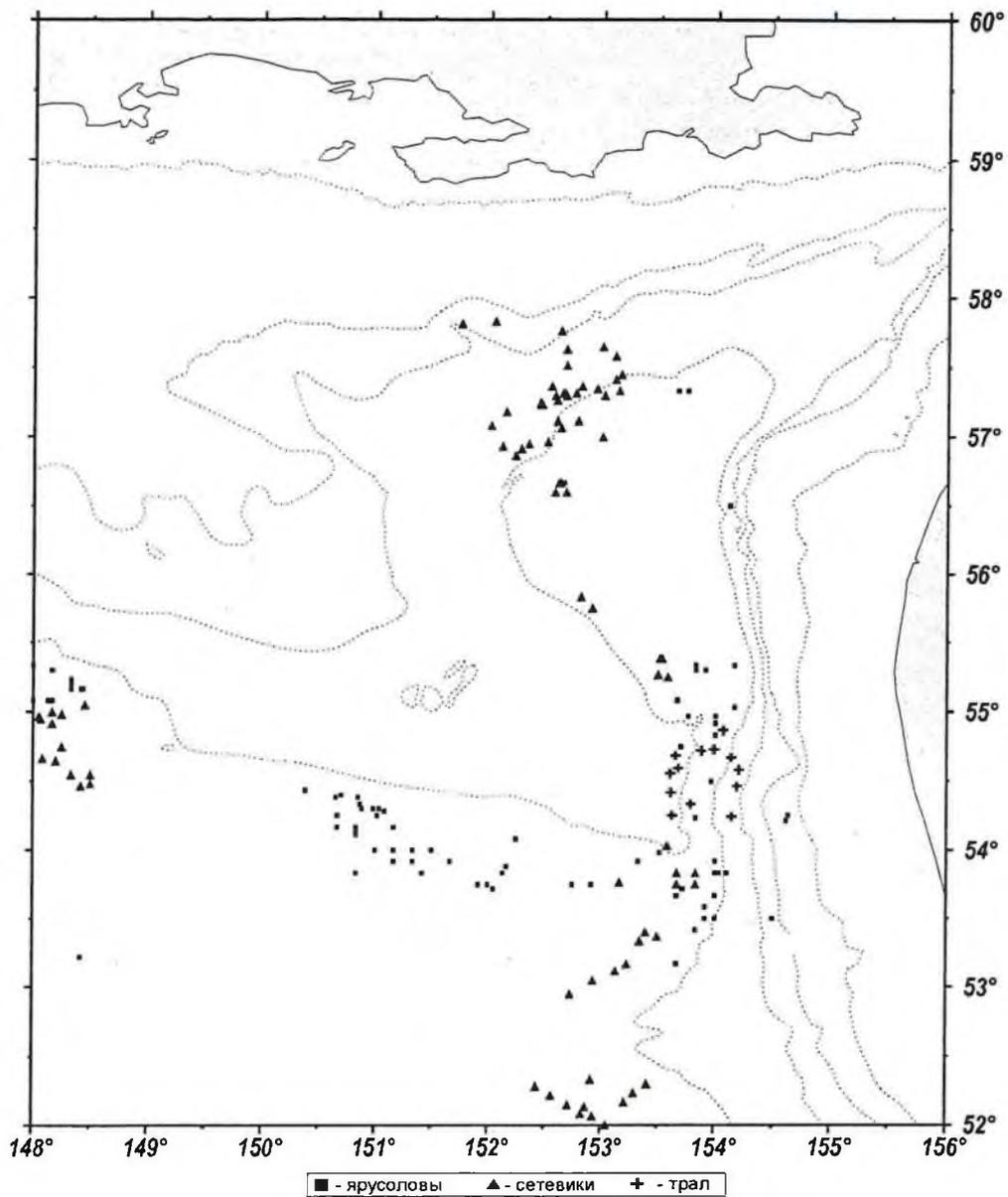


Рис. 2. Район работ флота на промысле черного палтуса в октябре 2003 г.

В ноябре количество флота сократилось и составило 2–4 ярусолова, и 1–2 судна, работавших донными жаберными сетями. Районы работы флота в ноябре представлены на рисунке 3.

Промысловая обстановка на ярусном промысле была нестабильной с увеличением уловов к концу месяца. Уловы палтуса колебались от 0 до 3,4 т. Средний улов на судосутки за месяц составил 1,6 т. Всего в ноябре на ярусном промысле было добыто 130 т палтуса. В прилове преобладали ликоды, окуни и скаты.

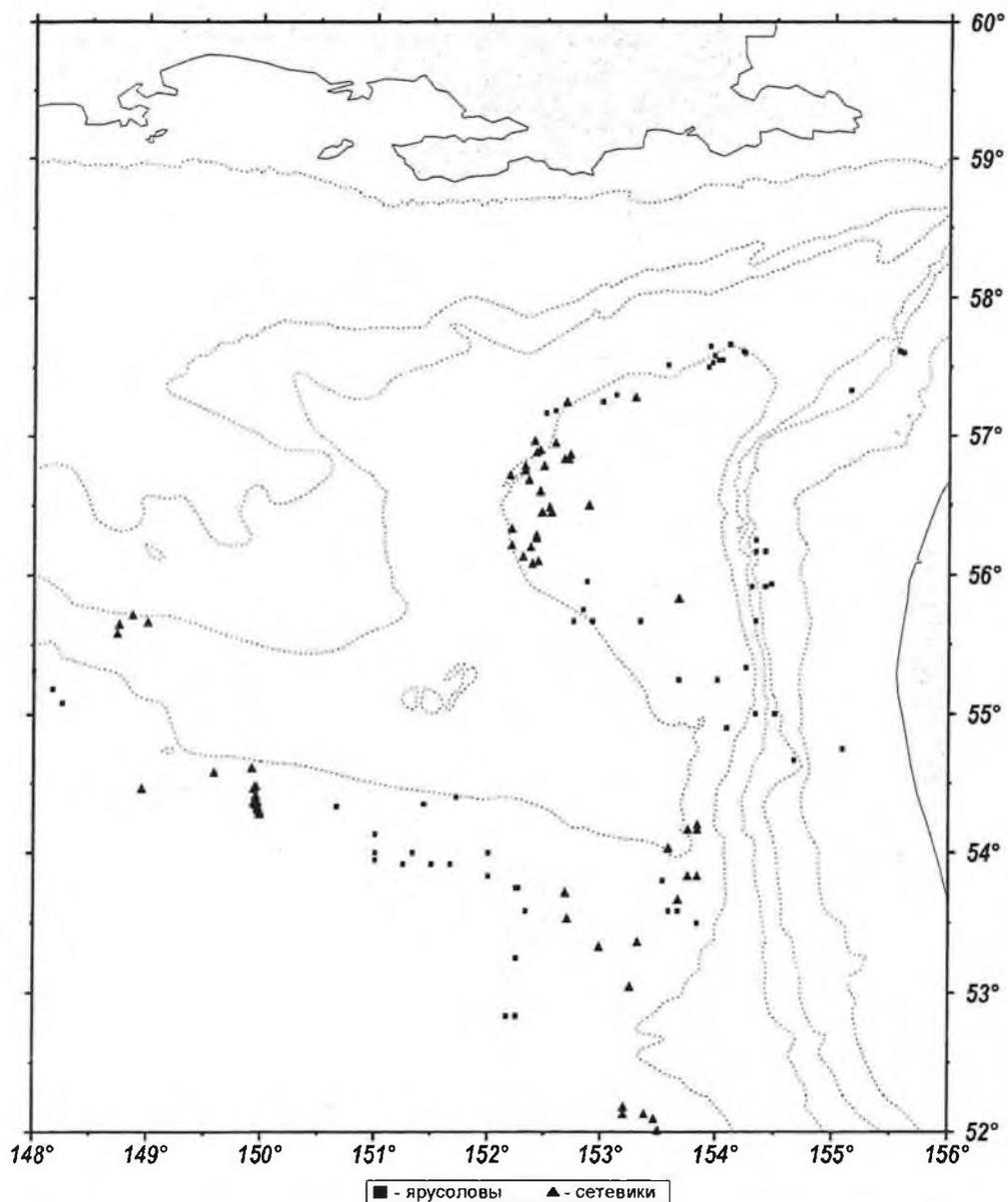


Рис. 3. Район работ флота на промысле черного палтуса в ноябре 2003 г.

У сетеловов промысловая обстановка была устойчивой. Средний улов на судосутки лова возрастал к концу месяца от 2,0 до 2,4 т. Среднемесячный улов на судосутки составил 2,2 т. В прилове отмечались камбалы и окунь-шипощек. Всего в ноябре на сетном промысле было добыто 87,1 т палтуса.

В декабре добывающий флот работал на большой акватории, ограниченной координатами  $51^{\circ}30' - 57^{\circ}00'$  с. ш.,  $148^{\circ}15' - 154^{\circ}30'$  в. д. в составе 2-7 ярусоловов и 2-4 сетевиков (рис. 4).

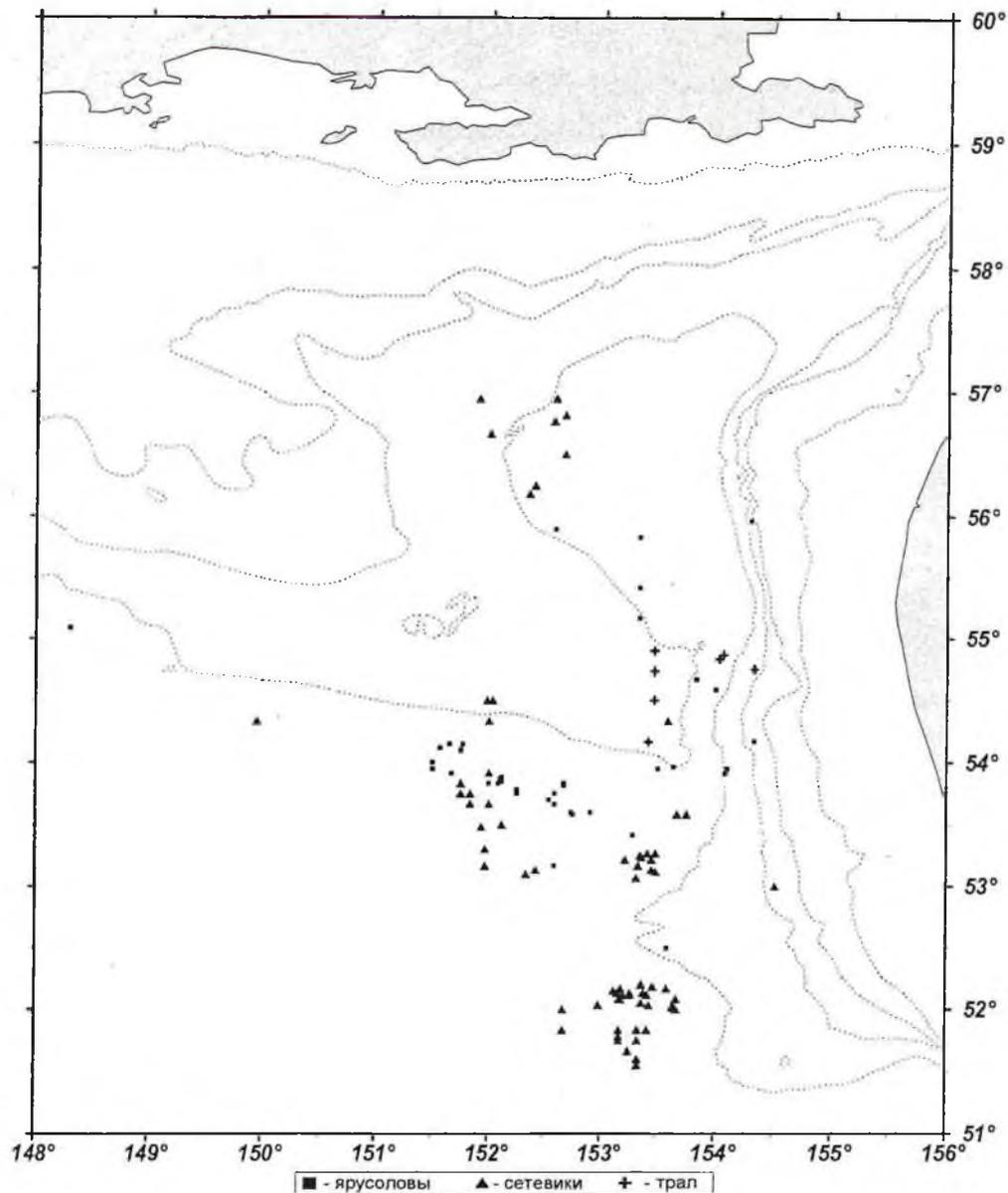


Рис. 4. Район работ флота на промысле черного палтуса в декабре 2003 г.

Работа флота была сосредоточена в 3 районах: 1)  $56^{\circ}00' - 55^{\circ}30'$  с. ш.  $151^{\circ}50' - 152^{\circ}50'$  в. д.; 2)  $53^{\circ}00' - 54^{\circ}30'$  с. ш.  $151^{\circ}30' - 153^{\circ}30'$  в. д.; 3)  $51^{\circ}30' - 52^{\circ}15'$  с. ш.,  $152^{\circ}40' - 153^{\circ}45'$  в. д. — в этом районе работали преимущественно сетеловы. Промысловая обстановка как на ярусном, так и сетном промысле была удовлетворительной, с максимальными уловами в середине месяца. Уловы ярусоловов достигали 8,3 т, средний улов на судосутки за месяц составил 2,6 т. В прилове преобладал окунь-шипощек.

На сетном промысле уловы колебались от 2 до 4,6 т. Средний улов на судосутки лова за месяц составил 2,5 т палтуса. Основу прилова составляли скаты и ликоды.

В Западно-Камчатской подзоне донным тралом в течение месяца эпизодически работало 1 судно в районе, ограниченном координатами 54°10'–54°54' с. ш., 153°25'–154°28' в. д. на изобатах 450–490 м. Уловы колебались от 3 до 8 т на траление.

Таким образом, промысловая обстановка на промысле черного палтуса в осенне-зимний период 2003 г. в целом была удовлетворительной

Анализируя динамику промысловых показателей за последние годы, можно отметить общее снижение средних уловов на судосутки, причем для ярусловов в 2003 г. эта величина достигла самой низкой отметки.

ОДУ черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне на 2003 г. был утвержден в объеме 7,0 тыс. т, фактический вылов на конец года составил 5,62 тыс. т. Таким образом, ОДУ не полностью освоен (77,8%), что обусловлено как общей тенденцией снижения концентраций половозрелого палтуса, наметившейся в последние годы и малым количеством добывающего флота, так и влиянием косаток (*Orcinus orca*), воздействие которых на промысловые показатели судов в осенний период особенно велико.

### Структура уловов и биологические показатели черного палтуса

Интенсивный промысел палтуса в течение последних семи лет, осуществлявшийся в Северо-Охотоморской подзоне ярусными и сетными орудиями лова, отразился на его биологических показателях. В первую очередь это касается изменения размерной-возрастной структуры и, соответственно, средней массы рыб в уловах. Имеющийся в нашем распоряжении материал позволяет оценить биологическое состояние черного палтуса из уловов донных жаберных сетей в период его нереста с сентября по декабрь 2003 г.

Поскольку имеются существенные отличия по биологическим показателям и плотности скоплений черного палтуса, для удобства анализа и сравнения район работ подразделен на 3 подрайона: северный, центральный, южный (см. рис 1).

В северном подрайоне черный палтус в уловах был представлен особями от 40 до 115 см, доминировали особи 60–75 см (73,8%). Средняя длина одного экземпляра составила 67,4 см. В таблице 1 представлена динамика размерного состава и доли самок черного палтуса по подрайонам, где явно прослеживается тенденция увеличения доли крупноразмерных особей (как самок, так и самцов), и доли самок с севера на юг.

В центральном подрайоне структура уловов характеризовалась снижением доли особей в 60–70 см размерном интервале и увеличением доли рыб длиной более 70 см. Средний размер составил 70,8 см.

В южном подрайоне размерный состав облавливаемых скоплений отличался преобладанием крупноразмерных самок.

Таким образом, черный палтус из сетных уловов был представлен особями длиной от 40 до 115 см и массой тела 0,6 до 15,0 кг, преобладали рыбы размерами 65–80 см и массой 2,5–4,0 кг. Средний размер и вес составили соответственно 68,7 см и 3,9 кг.

Динамика созревания черного палтуса по декадам представлена в таблице 2.

Т а б л и ц а 1

## Размерный состав и соотношение полов в уловах черного палтуса в сентябре–декабре 2003 г.

Подрайон	Пол	Ед. изм.	Длина АС, см															n	М	Доля самок, %	
			40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110				115
Северный	Самцы	шт.	10	11	5	81	612	1658	635	50	5	1	-	-	-	-	-	-	3068	62,3	48,1
		%	0,3	0,4	0,2	2,6	19,9	54,0	20,7	1,6	0,2	0,03	-	-	-	-	-	-	100,00		
	Самки	шт.	1	-	-	3	11	98	810	1117	563	138	55	34	16	1	1	1	2849	72,9	
		%	0,04	-	-	0,1	0,4	3,4	28,4	39,2	19,8	4,8	1,9	1,2	0,6	0,04	0,04	0,04	100,00		
	Оба пола	шт.	11	11	5	84	623	1756	1445	1167	568	139	55	34	16	1	1	1	5917	67,4	
		%	0,1	0,2	0,1	1,4	10,5	29,7	24,4	19,7	9,6	2,3	0,9	0,6	0,3	0,02	0,02	0,02	100,00		
Центральный	Самцы	шт.	-	-	-	4	65	138	90	20	2	-	-	-	-	-	-	-	319	63,5	65,6
		%	-	-	-	1,3	20,4	43,3	28,2	6,3	0,6	-	-	-	-	-	-	-	100,00		
	Самки	шт.	-	-	-	-	2	13	121	222	146	73	14	17	-	-	-	-	608	74,6	
		%	-	-	-	-	0,3	2,1	19,9	36,5	24,0	12,0	2,3	2,8	-	-	-	-	100,00		
	Оба пола	шт.	-	-	-	4	67	151	211	242	148	73	14	17	-	-	-	-	927	70,8	
		%	-	-	-	0,4	7,2	16,3	22,8	26,1	16,0	7,9	1,5	1,8	-	-	-	-	100,00		
Южный	Самцы	шт.	-	-	1	-	36	127	133	63	4	2	-	-	-	-	-	-	366	65,8	72,5
		%	-	-	0,3	-	9,8	34,7	36,3	17,2	1,1	0,5	-	-	-	-	-	-	100,00		
	Самки	шт.	-	-	-	1	6	32	149	286	233	138	77	37	5	1	-	-	965	76,1	
		%	-	-	-	0,1	0,6	3,3	15,4	29,6	24,1	14,3	8,0	3,8	0,5	0,1	-	-	100,00		
	Оба пола	шт.	-	-	1	1	42	159	282	349	237	140	77	37	5	1	-	-	1331	73,3	
		%	-	-	0,1	0,1	3,2	11,9	21,2	26,2	17,8	10,5	5,8	2,8	0,4	0,1	-	-	100,00		
Все подрайоны	Самцы	шт.	10	11	6	85	713	1923	858	133	11	3	-	-	-	-	-	-	3753	62,8	54,1
		%	0,3	0,3	0,2	2,3	19,0	51,2	22,9	3,5	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-	100,00		
	Самки	шт.	1	-	-	4	19	143	1080	1625	942	349	146	88	21	2	1	1	4422	73,8	
		%	0,02	-	-	0,1	0,4	3,2	24,4	36,7	21,3	7,9	3,3	2,0	0,5	0,05	0,02	0,02	100,00		
	Оба пола	шт.	11	11	6	89	732	2066	1938	1758	953	352	146	88	21	2	1	1	8175	68,7	
		%	0,1	0,1	0,1	1,1	9,0	25,3	23,7	21,5	11,7	4,3	1,8	1,1	0,3	0,02	0,01	0,01	100,00		

Таблица 2

Половозрелость и соотношение полов черного палтуса из сетных уловов  
в сентябре–декабре 2003 г.

Месяц	Декада	Пол	Ед. изм.	Стадии зрелости									N	Доля самок, %	
				II	II-III	III	III-IV	IV	IV-V	V	V-VI	VI			VI-II
Сентябрь	II	самцы	шт.	-	-	31	-	6	3	3	-	-	-	43	57,0
		самки	шт.	-	-	31	-	22	4	-	-	-	-	57	
	III	самцы	шт.	8	-	58	3	123	3	44	1	1	-	241	59,2
		самки	шт.	-	1	128	2	195	12	5	4	2	-	349	
		самцы	%	3,32	-	24,07	1,24	51,04	1,24	18,26	0,41	0,41	-	100,00	
		самки	%	-	0,29	36,68	0,57	55,87	3,44	1,43	1,15	0,57	-	100,00	
Октябрь	I	самцы	шт.	7	4	28	8	140	141	157	-	-	-	485	47,2
		самки	шт.	4	-	23	47	330	20	9	-	1	-	434	
	II	самцы	шт.	18	3	6	7	152	286	539	55	19	7	1092	48,0
		самки	шт.	17	-	3	16	610	259	43	10	24	28	1010	
		самцы	%	1,65	0,27	0,55	0,64	13,92	26,19	49,36	5,04	1,74	0,64	100,00	
		самки	%	1,68	-	0,30	1,58	60,40	25,64	4,26	0,99	2,38	2,77	100,00	
III	самцы	шт.	43	-	1	-	31	65	227	14	7	84	472	58,6	
	самки	шт.	58	-	2	2	279	176	42	7	18	83	667		
	самцы	%	9,11	-	0,21	-	6,57	13,77	48,09	2,97	1,48	17,80	100,00		
	самки	%	8,70	-	0,30	0,30	41,83	26,39	6,30	1,05	2,70	12,44	100,00		
Ноябрь	I	самцы	шт.	34	-	-	-	10	35	260	41	54	228	662	44,7
		самки	шт.	30	-	-	-	94	69	29	13	75	225	535	
	II	самцы	шт.	18	-	-	-	5	32	62	10	69	34	230	55,3
		самки	шт.	41	-	-	-	3	42	21	-	88	90	285	
		самцы	%	7,83	-	-	-	2,17	13,91	26,96	4,35	30,00	14,78	100,00	
		самки	%	14,39	-	-	-	1,05	14,74	7,37	-	30,88	31,58	100,00	
III	самцы	шт.	-	-	-	-	-	1	18	-	94	75	188	57,8	
	самки	шт.	5	-	-	-	-	13	6	-	101	133	258		
	самцы	%	-	-	-	-	-	0,53	9,57	-	50,00	39,89	100,00		
	самки	%	1,94	-	-	-	-	5,04	2,33	-	39,15	51,55	100,00		
Декабрь	I	самцы	шт.	3	-	-	-	-	2	13	-	51	54	123	76,5
		самки	шт.	3	-	-	-	2	4	6	-	122	263	400	
	II	самцы	шт.	1	-	-	-	-	-	1	-	79	83	164	65,1
		самки	шт.	10	-	-	-	-	-	1	-	67	228	306	
		самцы	%	0,75	-	-	-	0,50	1,00	1,50	-	30,50	65,75	100,00	
		самки	%	3,27	-	-	-	-	-	0,33	-	21,90	74,51	100,00	
III	самцы	шт.	1	-	-	-	-	-	-	-	12	40	53	69,5	
	самки	шт.	5	-	-	-	-	1	-	-	13	102	121		
			%	4,13	-	-	-	-	0,83	-	-	10,74	84,30	100,00	

Можно заметить, что в течение сентября–октября происходило активное созревание рыб и уже в третьей декаде сентября отмечались единичные отнерестившиеся особи. Массовый нерест начался в ноябре, пик нереста пришелся на II–III декады месяца. К концу ноября около 90% самцов и 91% самок уже отнерестовало. Доля самок колебалась от 44,7 до 76,5%, составляя в среднем 54,1%.

Интенсивность питания черного палтуса в уловах РМС «Изумруд» в октябре–декабре 2003 г. приведена в таблице 3. Как видно из таблицы, в течение октября–ноября черный палтус практически не питался, пища в желудках встречалась крайне редко. В декабре в уловах начали попадаться питающиеся особи, однако их доля была невелика. Основу пищевого рациона составляли рыбы, кальмары, креветки.

Таблица 3

Интенсивность питания черного палтуса в уловах РМС «Изумруд» в октябре–декабре 2003 г.

Месяц	Пол	Ед. изм.	Наполнение желудков, баллы					п	М
			О	I	II	III	IV		
Октябрь	Самцы	шт.	393	1	-	-	-	394	0,003
		%	99,75	0,25	-	-	-	100,00	
	Самки	шт.	790	8	1	1	3	803	0,03
		%	98,38	1,00	0,12	0,12	0,37	100,00	
	Оба пола	шт.	1183	9	1	1	3	1197	0,02
		%	98,83	0,75	0,08	0,08	0,25	100,00	
Ноябрь	Самцы	шт.	656	7	3	2	-	668	0,03
		%	98,20	1,05	0,45	0,30	-	100,00	
	Самки	шт.	817	7	6	2	3	835	0,04
		%	97,84	0,84	0,72	0,24	0,36	100,00	
	Оба пола	шт.	1473	14	9	4	3	1503	0,04
		%	98,00	0,93	0,60	0,27	0,20	100,00	
Декабрь	Самцы	шт.	281	40	13	5	-	339	0,24
		%	82,89	11,80	3,83	1,47	-	100,00	
	Самки	шт.	568	123	69	45	18	823	0,57
		%	69,02	14,95	8,38	5,47	2,19	100,00	
	Оба пола	шт.	849	163	82	50	18	1162	0,47
		%	73,06	14,03	7,06	4,30	1,55	100,00	

Облавливаемые скопления черного палтуса в октябре–декабре 2003 г. были сформированы рыбами в возрасте от 3 до 17 лет (табл. 4). Среди них преобладали 7–12-годовики, на долю которых приходилось 91,8% от общего числа проанализированных рыб. Средний возраст составил 9,5 лет.

Таблица 4

Возрастной состав черного палтуса в нерестовый период в 2003 гг., %

Возраст, лет														п	М	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			17
0,08	0,16	0,19	2,48	7,18	19,08	29,85	15,76	12,06	7,86	2,27	1,87	0,70	0,35	0,11	7362	9,5

При сравнении биологических параметров палтусов в уловах 2003 г. со среднемноголетними значениями (рис. 5), отмечается уменьшение ранее массовых групп длиной 60 и 70 см и увеличение доли рыб размерного класса 75–85 см. Это, соответственно, отразилось и на средней массе рыб — она увеличилась с 3,6 до 3,9 кг. По сравнению с 2002 г. произошло снижение доли 6–8-годовиков и увеличение 9–12-годовиков (рис. 6), в результате чего средний возраст рыб в нерестовых скоплениях вырос почти на 1 год. Пресс промысла, таким образом, приходится на крупноразмерных рыб, главным образом, самок.

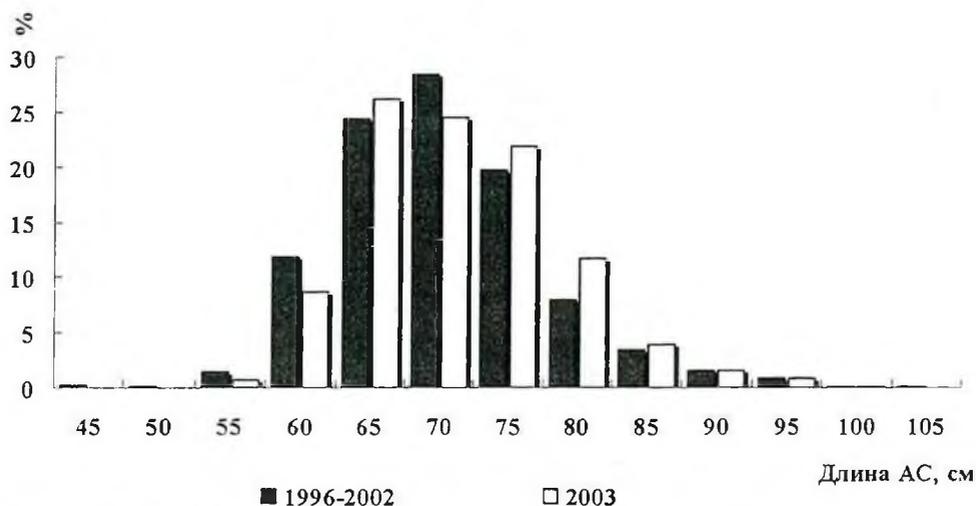


Рис. 5. Размерный состав черного палтуса из сетных уловов 2003 г. в сравнении со среднемноголетними значениями 1996–2002 гг., %

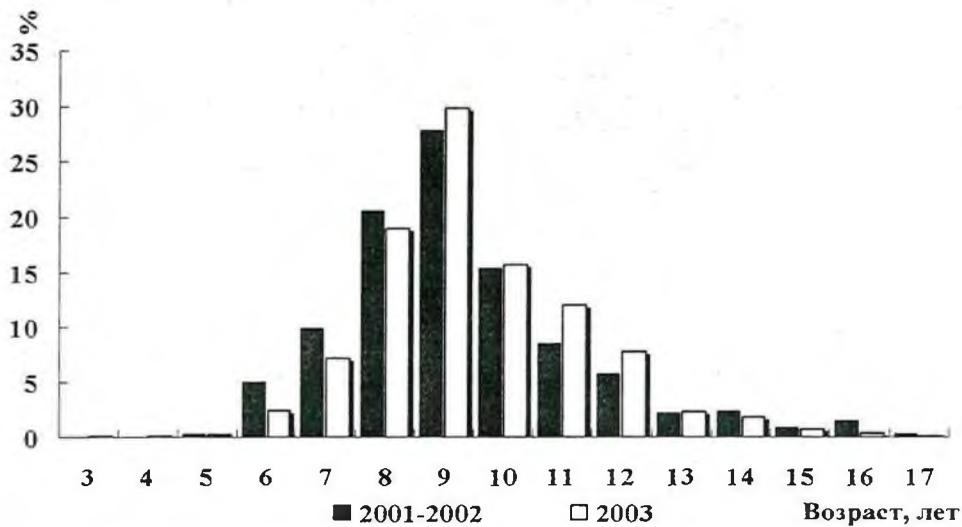


Рис. 6. Возрастной состав черного палтуса из сетных уловов 2003 г. в сравнении с средними значениями 2001–2002 гг., %

Анализ изменений среднего размера рыб по возрастным группам (рис. 7) свидетельствует о стабильности темпов линейного роста. Отклонение от среднемноголетних значений в отдельных возрастных группах было незначительно.

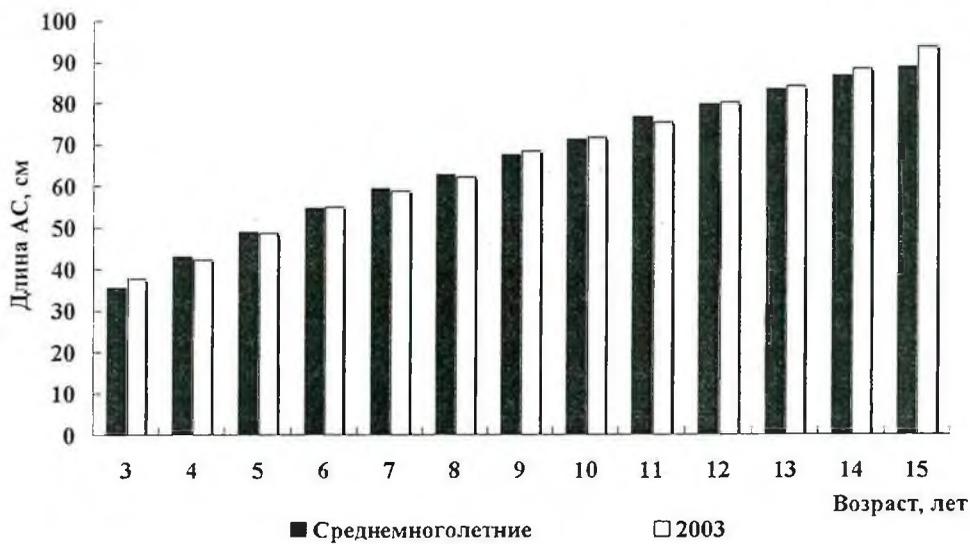


Рис. 7. Средние значения длины черного палтуса по возрастным группам

## ВЫВОДЫ

1. Промысловая обстановка в осенне-зимний период 2003 г. была удовлетворительной. На протяжении последних 4 лет наблюдается снижение промысловых показателей. Уловы на судосутки у ярусоловов достигли самой низкой величины за последние годы.

2. ОДУ черного палтуса в Северо-Охотморской подзоне на 2003 г. был освоен на 80%. Недоосвоение ОДУ обусловлено общей тенденцией снижения концентраций половозрелого палтуса, малым количеством добываемого флота и влиянием косаток, воздействие которых на промысловые показатели судов в осенний период особенно велико.

3. Черный палтус из сетных уловов был представлен особями от 40 до 115 см и массой тела от 0,6 до 15,0 кг. Средний размер и вес составили соответственно 68,7 см и 3,9 кг.

4. Массовый нерест начался в ноябре, пик пришелся на II–III декады месяца. К концу ноября около 90% самцов и 91% самок уже отнерестовало. Доля самок колебалась от 44,7 до 76,5%, составив в среднем 54,1%.

5. В октябре–ноябре черный палтус практически не питался, пища в желудках встречалась крайне редко. В декабре в уловах начали попадаться питающиеся особи, однако их доля была невелика. Основу пищевого рациона составляли рыбы, кальмары и креветки

6. Облавливаемые скопления черного палтуса в октябре–декабре 2003 г. были сформированы рыбами в возрасте от 3 до 17 лет. Среди них преобладали 7–12-годовики, на долю которых приходилось 92% от общего числа проанализированных рыб. Средний возраст составил 9,5 лет.

7. При сравнении биологических параметров палтуса в 2003 г. со среднемноголетними значениями, отмечается уменьшение в уловах ранее массовых групп 60 и 70 см и увеличение доли рыб 75–85 см. По сравнению с 2002 г. произошло снижение доли 6–8-годовиков и увеличение 9–12-годовиков, в результате чего средний возраст рыб в нерестовых скоплениях вырос на 1 год. Пресс промысла приходится на крупноразмерных рыб, главным образом, самок.

## ЛИТЕРАТУРА

Инструкция для проведения сбора биологической и промысловой информации на добывающих судах и положение о наблюдателях. Владивосток: ТИНРО-ТУРНИФ. 1976. 21 с.

Инструкция по сбору биостатистической, гидрометеорологической и промысловой информации наблюдателями ТИНРО, выполняющих работы на судах иностранного и отечественного флота, осуществляющих лов донным ярусом. Владивосток: ТИНРО. 1993. 8 с.

*Николенко Л. П.* Биология и промысел черного палтуса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Владивосток. 1998. 222 с.

*Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

**СОСТАВ ПРИЛОВА И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ СЕТНОМ ПРОМЫСЛЕ ЧЕРНОГО  
ПАЛТУСА В СЕНТЯБРЕ–ДЕКАБРЕ 2003 ГОДА***А. А. СМИРНОВ, Ю. К. СЕМЕНОВ, А. В. СЫРНИКОВ***ВВЕДЕНИЕ**

В северной части Охотского моря общие ресурсы рыб и беспозвоночных глубоководной части материкового склона значительны и разнообразны (Шунтов, 1985; Борец, 1997; Иванов, 2002). Однако рыбодобывающие предприятия ориентируются, как правило, на несколько основных объектов промысла: минтай, сельдь, черный палтус и крабы (равношипый, стригуны, синий), что не в полной мере соответствует разнообразию и запасам фауны, которые имеются в этом районе. Известен ряд донных и придонных видов, имеющих промысловое значение, запасы которых по тем или иным причинам осваиваются слабо, либо вообще не затрагиваются промыслом.

В настоящей работе показаны результаты исследований прилова при промысле черного палтуса донными жаберными сетями. Эти пассивные орудия лова имеют ряд преимуществ и позволяют вести эффективный промысел черного палтуса. Однако при их использовании добывается не только черный палтус, но и другие виды рыб и беспозвоночных животных, которые, если не поименованы в разрешении на право вылова, в лучшем случае идут на питание экипажа, а в худшем — в нежизнеспособном виде возвращаются а море (так называемые «выбросы»). С целью исключения нанесения ущерба популяциям промысловых видов рыб и беспозвоночных, не указанных в разрешениях на вылов, но присутствующих в уловах, необходимо внедрять практику многовидового рыболовства при использовании ресурсов водных биологических объектов. Этому должна предшествовать качественная и количественная оценка состава прилова, его размерно-весовой структуры, распределения. Полученные результаты необходимо использовать для выработки рекомендаций по вовлечению в промышленное использование этих объектов, а также для снижения объемов «выбросов».

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Исследования проводились с 17 сентября по 22 декабря 2003 г. с борта 3-х судов (СРТМ-К «Курильский», СРТМ-К «Вилига» и РМС «Изумруд»), работавших донными жаберными сетями, длиной по нижней подборе 31,6 м, по верхней — 34,3 м, высотой 6 м, с размером ячеи 227 мм, высотой нижней подборы — 1,1 м от дна. Работы выполнены в 3 подрайонах: северном (55°15'–57°50' с. ш., 151°40'–153°40' в. д.), центральном (52°50'–54°25' с. ш.,

151°50'–153°40' в. д.) и южном (51°45'–52°30' с. ш., 152°30'–153°30' в. д.) (рис. 1). Сбор данных осуществлялся как при работах по аукционной квоте, так и по квотам контрольного лова и НИР ФГУП «МагаданНИРО».

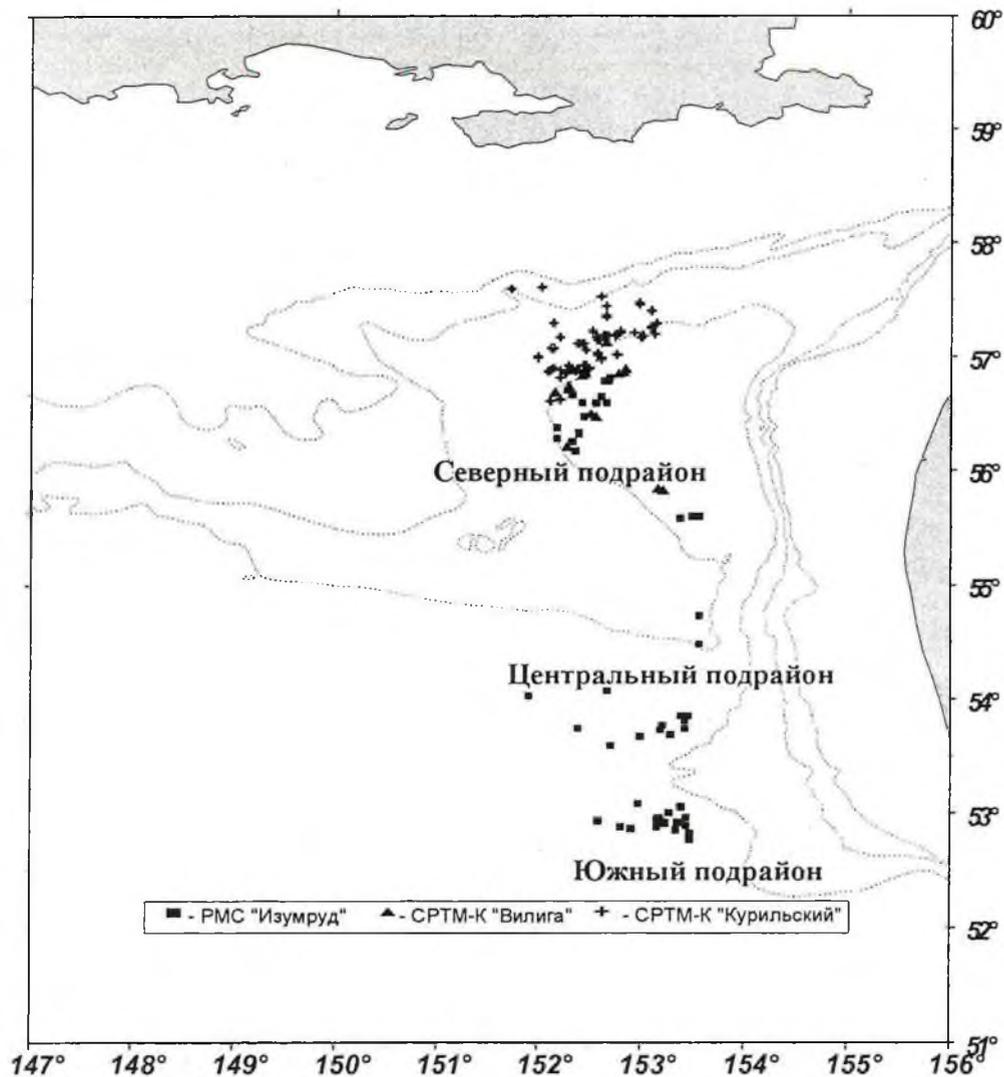


Рис. 1. Карта-схема района работ

**СРТМ-К «Вилига».** Порядки, состоявшие из 50–100 сетей, выставлялись на глубинах 205–754 м. За период рейса выполнено 47 сетепостановок.

**СРТМ-К «Курильский».** Количество сетей в одном порядке варьировало от 20 до 150 шт. Сетные порядки выставлялись на глубинах от 236 до 551 м. За период наблюдений произведена выборка 50 порядков.

**РМС «Изумруд».** Порядки, состоявшие из 50–245 сетей, выставлялись на глубинах 500–765 м. За период рейса выполнено 95 постановок сетей.

Выборка сетей производилась с носовой части по правому борту, постановка с кормы. Сетные порядки выставлялись, как правило, в широтном

направлении. Время застоя, определяемое как разница между временем окончания постановки и временем начала выборки, составляло в среднем 85 часов 48 минут.

Выставление порядков осуществлялось при средней скорости 3,8–6 узлов. Время постановки занимало 30 мин, время выборки — от 1 до 7 часов в зависимости от величины улова и количества краба в прилове. В зависимости от метеоусловий в течение суток выбирали в среднем 2, реже 1 или 3 порядка. Частые шторма и высокая зыбь осложняли проведение исследований.

Видовой состав прилова рыб и беспозвоночных оценивали непосредственно при выборке сетей. Общий вес улова подсчитывали как сумма произведений каждого вида прилова в штучном выражении на их средние веса. При выборке отбирали минимальные, максимальные, а также несколько средних по размерам особей каждого вида, у которых в дальнейшем определяли пол, длина и масса тела.

Для построения карт распределения использовали компьютерную программу «El Мара» (Васильев, 2003). Сбор и обработка ихтиологического материала производились согласно общепринятым методикам и руководствам (Правдин, 1966; Инструкция ..., 1976; Инструкция ..., 1993). Объем собранного за весь период работ материала приведен в таблице 1.

Жирность в баллах определяли визуально, по наличию жировых отложений на внутренних органах и в полости тела, по шкале Прозоровской (Никольский, 1961).

Т а б л и ц а 1

Объем собранного материала

Объект	Количество экземпляров, шт.
Скат щитоносный	1351
Ликод Солдатова	659
Длинноперый шипошек	352
Минтай	105
Сельдь	52
Камбала палтусовидная	14
Бычки	12
Карепрокт	6
Палтус белокорый	4
Окунь морской	1
Краб равношипый	124
Краб-стригун опиллю	113
Краб Веррилла	86
Краб-стригун ангулятус	24
Краб камчатский	1

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основу прилова составляли рыбы (щитоносный скат, ликод Солдатова, длинноперый шипошек) и крабы (равношипый, стригун опилио, Верилла), реже встречались минтай, палтусовидная камбала, бычки, сельдь, краб-стригун ангулятус, единично — карепрокт (6 экз.), палтус белокорый (4 экз.), окунь морской (1 экз.), краб камчатский (1 экз.), осьминог (2 экз.). Частота встречаемости всех этих видов в уловах составила: щитоносный скат — 100%, ликод Солдатова — 93,2%, минтай — 72,7%, длинноперый шипошек — 54,5%, палтусовидная камбала — 20,4%, бычки — 25%, карепрокт — 11,4%, палтус белокорый — 9,1%, сельдь — 4,5%, окунь морской — 2,3%, крабы: равношипый — 90,9%, стригун опилио — 63,6%, стригун ангулятус — 20,4%, Верилла — 61,4%, краб камчатский — 2,3%, осьминог — 2,3%.

Ниже приводится краткая биологическая характеристика перечисленных объектов прилова.

**Щитоносный скат (*Bathyraja parmifera*).** Находился на первом месте по встречаемости среди прилова. Уловы колебались от 2 до 160 экз. на порядок. Наибольшие уловы наблюдались в центральном и южном районах работ (рис. 2).

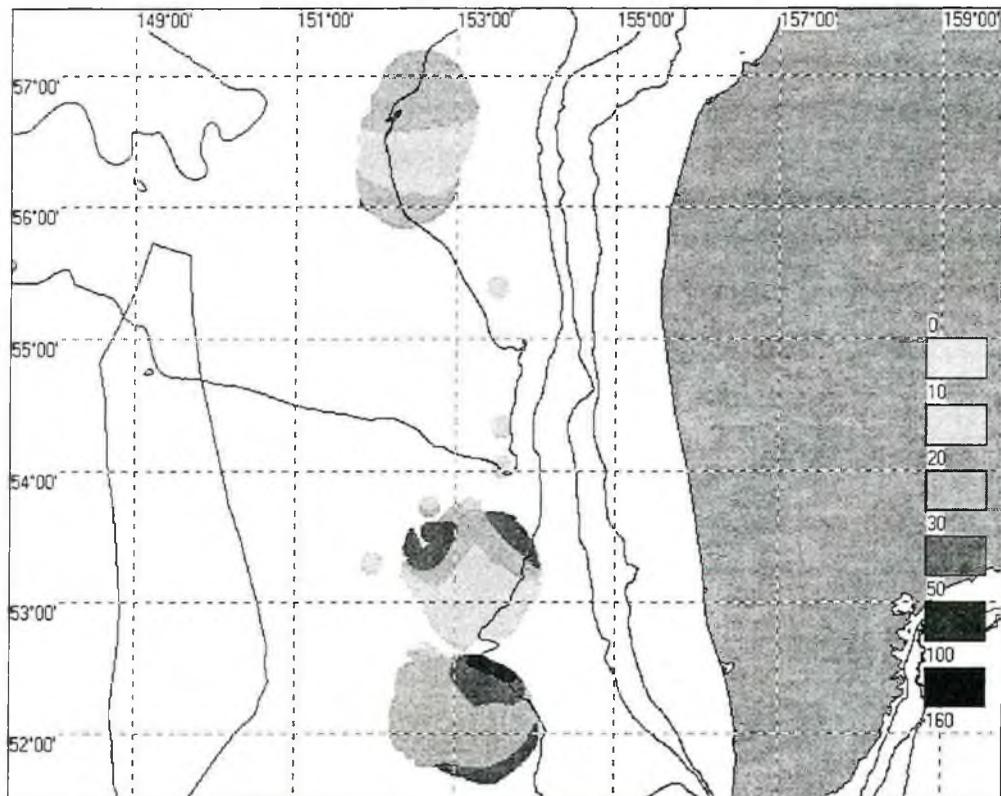


Рис. 2. Распределение уловов щитоносного ската в сентябре–декабре 2003 г., шт. / порядок

Размеры особей варьировали от 45 до 127 см по длине тела (АС) и 0,8–15,4 кг по массе, доминировали особи 56–75 см по длине и 1,1–3,9 кг по массе (табл. 2, 3). Средние размер и вес составили 70,3 см и 3,3 кг соответственно. Доля самок в среднем составила 82%.

**Ликод Солдатова (*Lycodes soldatovi*).** Уловы колебались от 1 до 22 экз. на порядок. Наибольшие уловы наблюдались в конце октября — начале ноября: от 7 до 22 экз. на порядок. Пространственное распределение уловов представлено на рисунке 3.

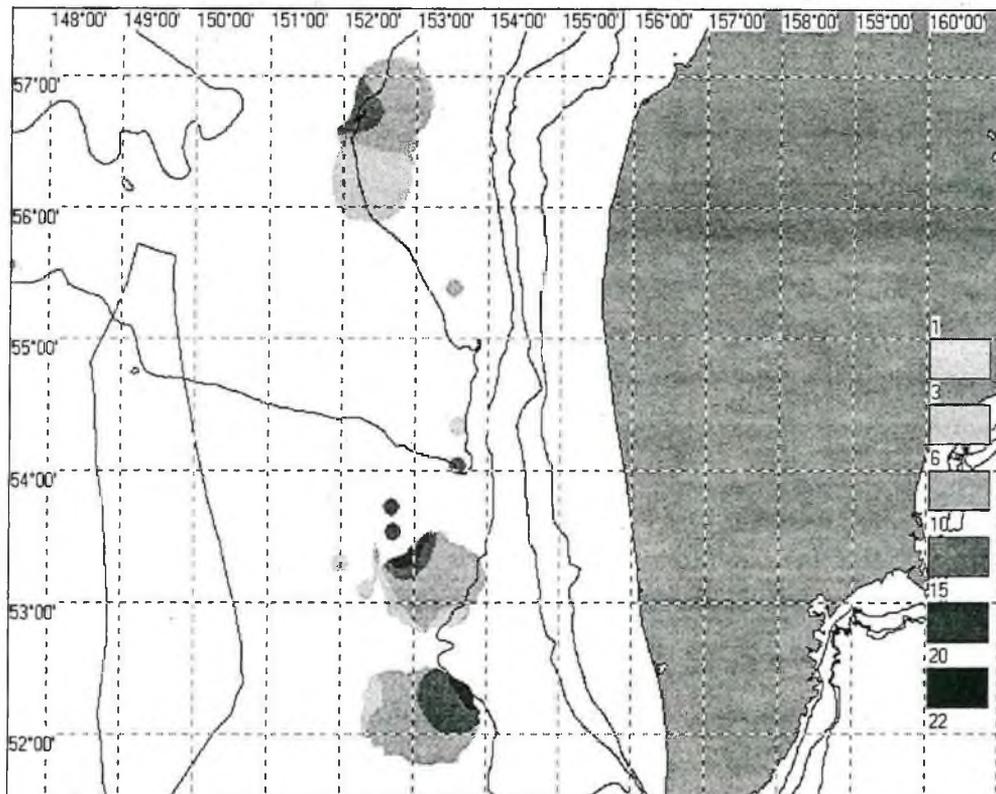


Рис. 3. Распределение уловов ликода Солдатова в сентябре–декабре 2003 г., шт. / порядок

Длина тела (АС) колебалась от 41 до 74 см, масса — от 400 до 2500 г (см. табл. 4, 5). В размерно-весовой структуре отмечается наличие двух группировок: 49–54 см, массой 600–900 г и 59–70 см, массой 1000–2000 г. Средние значения длины и массы тела равнялись 60,6 см и 1345 г соответственно. Доля самок в среднем составила 23,2%.

**Длинноперый шипошечк (*Sebastolobus macrochir*).** Доля в уловах незначительна, что обусловлено большим размером ячеи донных сетей. Максимальные уловы наблюдались в южной части Северо-Охотморской подзоны — до 48 шт. на порядок. Распределение уловов представлено на рисунке 4.

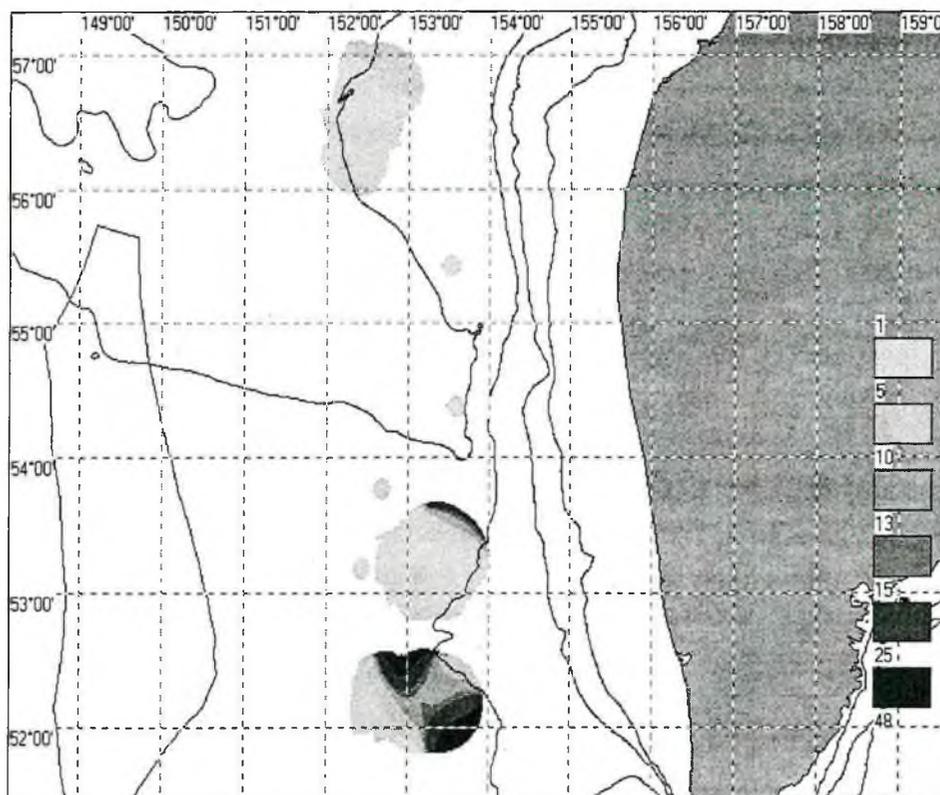


Рис. 4. Распределение уловов длинноперого шипошека в октябре–декабре 2003 г., шт./порядок.

В уловах был представлен особями длиной (АС) 24–37 см, весом тела 250–1000 г. Модальную группу составляли особи длиной 28–32 см, массой 450–600 г (табл. 6,7). Самки, в среднем, были несколько крупнее самцов по массе тела (на 4 г). Средние значения, без подразделения по полам, равнялись 30,5 см и 553 г соответственно. В таблице 8 приведена жирность длинноперого шипошека. Как видно, основная часть рыб имела жирность I–II балла, причем у самок она была выше.

Все проанализированные особи находились на II стадии зрелости гонад. Доля самок составила 55,6%.

**Минтай (*Theragra chalcogramma*).** Размеры особей варьировали от 38,0 до 60,4 см, масса — от 350 до 1650 г. Средние значения равнялись 47,4 см и 736,4 г соответственно. Доля самок в среднем составила 85,1%.

**Сельдь (*Clupea pallasii*).**

Встречалась лишь в двух сетепостановках, 5 октября, в координатах 57°49' с. ш. 151°45' в. д. и 57°50' с. ш. 152°03' в. д. Отмечены особи длиной от 28,4 до 32,7 см и весом тела — от 240 до 440 г. Средние значения равнялись 30 см и 312,9 г соответственно. Доля самок в среднем составила 61,5%.

Т а б л и ц а 2

Размерный состав щитоносного ската в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Ед. изм.	Длина АС, см																		п	М
	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130		
шт.	1	39	113	237	191	194	159	105	84	84	69	47	10	11	8	2	5	1	1360	70,3
%	0,1	2,9	8,3	<u>17,4</u>	<u>14,0</u>	<u>14,3</u>	<u>11,7</u>	7,7	6,2	6,2	5,1	3,4	0,7	0,8	0,6	0,1	0,4	0,1	100,0	

Т а б л и ц а 3

Распределение по массе тела щитоносного ската в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Ед. изм.	Масса тела, кг																	п	М
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0			
шт.	25	419	341	221	99	84	70	47	13	15	5	3	2	2	3	2	1351	3,3	
%	1,9	31,0	25,2	16,4	7,3	6,2	5,2	3,5	1,0	1,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	100,0		

Таблица 4

Размерный состав ликода Солдатова в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Ед. изм.	Длина АС, см																		n	М
	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74		
шт.	4	4	5	14	23	35	24	11	42	93	100	93	100	71	28	10	2	659	60,6	
%	0,5	0,6	0,8	2,1	<u>3,5</u>	<u>5,3</u>	<u>3,6</u>	1,7	6,4	<u>14,1</u>	<u>15,2</u>	<u>14,1</u>	<u>15,2</u>	<u>10,8</u>	<u>4,2</u>	1,5	0,2	100,0		

Таблица 5

Распределение по массе тела ликода Солдатова в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Ед. изм.	Масса тела, г																					n	М
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300		
шт.	4	5	16	24	36	26	18	29	37	68	81	68	70	54	49	38	26	4	3	2	1	659	1345
%	0,6	0,8	2,4	<u>3,6</u>	<u>5,5</u>	<u>3,9</u>	2,7	<u>4,4</u>	<u>5,6</u>	<u>10,3</u>	<u>12,4</u>	<u>10,3</u>	<u>10,6</u>	<u>8,2</u>	<u>7,4</u>	<u>5,8</u>	<u>3,9</u>	0,6	0,5	0,3	0,2	100	

Таблица 6

Размерный состав длинноперого шипошека в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Пол	Ед. изм.	Длина АС, см														n	М
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
Самцы	шт.		1	10	14	26	21	27	29	18	11	11	–	1	169	30,5	
	%		0,6	5,9	8,3	<u>15,4</u>	<u>12,4</u>	<u>15,9</u>	<u>17,2</u>	10,7	6,5	6,5	–	0,6	100,00		
Самки	шт.	1	1	6	13	22	35	32	35	16	13	6	2	182	30,5		
	%	0,5	0,5	3,3	7,1	12,1	<u>19,2</u>	<u>17,7</u>	<u>19,2</u>	8,8	7,2	3,3	1,1	100,00			
Оба пола	шт.	1	2	16	27	48	56	60	64	34	24	17	2	1	352	30,5	
	%	0,3	0,6	4,5	7,7	<u>13,6</u>	<u>15,9</u>	<u>17,0</u>	<u>18,2</u>	9,7	6,8	4,8	0,6	0,3	100,00		

Таблица 7

Распределение по длине тела длинноперого шипошека в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Пол	Ед. изм.	Масса тела, г																n	M
		250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000		
Самцы	шт.		9	11	21	30	24	23	11	13	12	4	6	3	1	1	169	551	
	%		5,3	6,5	<u>12,4</u>	<u>17,7</u>	<u>14,2</u>	<u>13,6</u>	6,5	7,7	7,1	2,4	3,6	1,8	0,6	0,6	100,0		
Самки	шт.	1	4	13	18	30	29	32	21	12	9	3	3	2	4	1	182	555	
	%	0,5	2,2	7,1	9,9	<u>16,6</u>	<u>15,9</u>	<u>17,7</u>	<u>11,5</u>	6,6	4,9	1,6	1,6	1,1	2,2	0,6	100,0		
Оба пола	шт.	1	13	24	39	60	53	55	32	25	21	7	9	5	5	2	351	553	
	%	0,3	3,7	6,8	11,1	<u>17,1</u>	<u>15,1</u>	<u>15,7</u>	9,1	7,1	6,0	2,0	2,6	1,4	1,4	0,6	100,0		

Таблица 8

Жирность длинноперого шипошека в уловах донных жаберных сетей в сентябре–декабре 2003 г.

Пол	Ед. изм.	Жирность, баллы					n	M
		0	I	II	III	IV		
Самцы	шт.	51	42	41	27	8	169	1,4
	%	30,2	24,9	24,2	16,0	4,7	100,0	
Самки	шт.	25	40	64	35	18	182	1,9
	%	13,7	22,0	35,2	19,2	9,9	100,0	
Оба пола	шт.	77	82	105	62	26	352	1,7
	%	21,9	23,3	29,8	17,6	7,4	100,0	

**Палтусовидная камбала (*Hippoglossoides elassodon*).**

Размеры особей варьировали от 30,2 до 49,2 см, масса — от 220 до 980 г.; средние значения — 37 см и 734,7 г, соответственно. Доля самок в среднем составила 76,9%.

**Карепрокт (*Careproctus mederi*).**

Размеры особей варьировали от 31,8 до 45,8 см, масса — от 590 до 1160 г., средние значения — 40,3 см и 848,3 г, соответственно. Доля самок в среднем составила 25%.

**Палтус белокорый (*Hippoglossoides stenolepis*).**

Размеры особей варьировали от 43,2 до 99,8 см, масса — от 770 до 12990 г.; средние значения — 77,6 см и 7595 г, соответственно. Доля самок в среднем составила 50%.

**Окунь морской (*Sebastes borealis*).**

Размер единственного экземпляра (самки) составил 67,2 см, масса 5350 г.

**Бычки (*Cottidae*).**

Размеры особей варьировали от 19,1 до 57,5 см, масса — от 120 до 1770 г.; средние значения — 32,4 см и 546,8 г, соответственно. Доля самок в среднем составила 80%.

**Краб равношипый (*Lithodes aequispinus*).**

Ширина карапакса варьировала от 84,3 до 182,4 мм, масса — от 340 до 2640 г; средние значения — 137,6 мм и 1199,1 г, соответственно.

**Краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*).**

Ширина карапакса варьировала от 64,6 до 154,2 мм, масса — от 110 до 1310 г; средние значения — 124,2 мм и 753,1 г, соответственно. Ширина клешни варьировала от 14,2 до 38,2 мм, среднее значение — 30,5 мм.

**Краб-стригун ангулятус (*Chionoecetes angulatus*).**

Ширина карапакса варьировала от 104,8 до 149,8 мм, масса — от 330 до 880 г; средние значения — 123,7 мм и 542,7 г, соответственно. Ширина клешни варьировала от 19,6 до 36,2 мм, среднее значение — 24,7 мм.

**Краб Веррилла (*Paralomis verrilli*).**

Ширина карапакса варьировала от 87,2 до 123,4 мм, масса — от 280 до 1190 г; средние значения — 108,2 мм и 690,9 г, соответственно.

**Краб камчатский (*Paralithodes camtschaticus*).**

Ширина карапакса единственного экземпляра составила 102,3 мм, масса 610 г.

Процент прилова различных видов к общему вылову на одну сеть по различным видам квот приведен в таблицах 9–11.

Таблица 9

Процент прилова различных видов к общему вылову на сеть по аукционной квоте, %

Объект	%
Палтус черный	93,92
Ликод Солдатова	1,04
Скат щитоносный	1,77
Минтай	0,29
Длинноперый шипошек	0,04
Бычки	0,01
Карепрокт	0,01
Палтус белокорый	0,02
Краб равношипый	1,90
Краб-стригун опилио	0,31
Краб Веррилла	0,69

Таблица 10

Процент прилова различных видов к общему вылову на сеть по квоте контрольного лова, %

Объект	%
Палтус черный	86,72
Ликод Солдатова	0,69
Скат щитоносный	2,09
Минтай	0,07
Длинноперый шипошек	0,03
Бычки	0,02
Карепрокт	0,01
Палтус белокорый	0,03
Камбала палтусовидная	0,01
Краб равношипый	2,33
Краб-стригун опилио	5,50
Краб-стригун ангулятус	0,11
Краб Веррилла	2,39

Таблица 11

Процент прилова различных видов к общему вылову на сеть по квоте НИР, %

Объект	%
Палтус черный	84,40
Ликод Солдатова	0,72
Скат щитоносный	6,12
Минтай	0,47
Длинноперый шипошек	0,03
Бычки	0,02
Карепрокт	0,01
Палтус белокорый	0,03
Сельдь	0,07
Окунь морской	0,01
Камбала палтусовидная	0,02
Краб равношипый	1,96
Краб-стригун опилио	5,17
Краб-стригун ангулятус	0,01
Краб Веррилла	0,94
Краб камчатский	0,01
Осьминог	0,01

Очевидно, что при работе по аукционной квоте, когда капитан сам определяет, в каких точках ему ставить сети и выбирает места с максимальным количеством палтуса и минимальным — прилова, процент прилова незначителен, что мы и видим в таблице 9.

При работе в режиме контрольного лова судно по указанию начальника рейса (научного сотрудника МагаданНИРО) оконтуривало районы скопления черного палтуса, проводя лов не только в местах наибольших концентраций палтуса, но и захватывая периферийные участки моря, что привело к увеличению в прилове таких видов, как скат, белокорый палтус, крабы равношипый, стригун опилио, Верилла, появлению палтусовидной камбалы и стригуна ангулятуса. Некоторое уменьшение доли в уловах ликодов, длинноперого шипошека, минтая, вероятно, связано с ловом на изобатах, отличных от тех, на которых судно работало по аукционной квоте (табл. 10).

Работа по квоте НИР, то есть выполнение сетепостановок по заранее намеченным точкам и на различных изобатах, не ориентируясь на получение стабильных высоких уловов, привела к увеличению в прилове таких видов, как скаты, минтай, бычки, появлению сельди и осьминогов. Уменьшение в уловах доли ликодов, крабов равношипого, стригуна опилио, Верилла, вероятно, также связано с выставлением большей части порядков на других, не ти-

пичных для черного палтуса, изобатах, а также их возможными миграциями из района, где проводились работы (табл. 11).

Исходя из изложенного, промышленный лов черного палтуса донными сетями в восточной части Северо-Охотоморской подзоны в сентябре–декабре рекомендуется вести только в рамках многовидового промысла, с обязательным выделением квот на прилов 2% ската, 1% ликода, 1% равношипного краба.

## ВЫВОДЫ

1. Основу прилова при сетном лове черного палтуса в сентябре–декабре 2003 г. составляли рыбы (щитоносный скат, ликод Солдатова, длинноперый шипошек) и крабы (равношипый, стригун опилио, Верилла), реже встречались минтай, палтусовидная камбала, бычки, сельдь, краб-стригун ангулятус, единично — карепрокт, палтус белокорый, окунь морской, краб камчатский, осьминог.

Процент частоты встречаемости всех этих видов в уловах составил: щитоносный скат — 100%, ликод Солдатова — 93,2%, минтай — 72,7%, длинноперый шипошек — 54,5%, сельдь — 4,5%, палтусовидная камбала — 20,4%, бычки — 25%, карепрокт — 11,4%, палтус белокорый — 9,1%, окунь морской — 2,3%, крабы: равношипый — 90,9%, стригун опилио — 63,6%, стригун ангулятус — 20,4%, Верилла — 61,4%, краб камчатский — 2,3%, осьминог — 2,3%.

2. Процент прилова различных видов к общему вылову на одну сеть по различным видам квот отличается: при работе по аукционной квоте процент прилова незначителен, при работе в режиме контрольного лова, когда работы проводятся не только в местах наибольших концентраций палтуса, количество прилова увеличивается. Работа в режиме НИР, когда сетепостановки выполняются по заранее намеченным точкам и на различных изобатах, не ориентируясь на получение стабильных высоких уловов, приводит к еще большему увеличению различных видов в прилове.

3. Промышленный лов черного палтуса донными сетями в восточной части Северо-Охотоморской подзоны в сентябре–декабре рекомендуется вести только в рамках многовидового промысла, с обязательным выделением квот на прилов 2% ската, 1% ликода, 1% равношипного краба.

## ЛИТЕРАТУРА

*Борец Л. А.* Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО. 1997. 216 с.

*Васильев А. Г.* Программа для ЭВМ «Е1 Мара» как средство расчета запасов и построения карт распределения. Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход. // Тез. докл. международной конференции. Владивосток: ТИНРО-центр. 2003. С.99–101.

*Иванов О. А.* Состояние охотоморских ресурсов второстепенно значимых и непромысловых видов рыб донных и придонных биотопов по сборам второй бассейновой экспедиции 2000 г. // Изв. ТИНРО. 2002. Т.130. С.1079–1096.

Инструкция для проведения сбора биологической и промысловой информации на добывающих судах и положение о наблюдателях. Владивосток: ТИНРО-ТУРНИФ. 1976. 21 с.

Инструкция по сбору биостатистической, гидрометеорологической и промысловой информации наблюдателями ТИНРО, выполняющих работы на судах иностранного и отечественного флота, осуществляющих лов донным ярусом. Владивосток: ТИНРО. 1993. 8 с.

*Никольский Г. В.* Экология рыб. М.: Высшая школа. 1961. 336 с.

*Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

*Шунтов В. П.* Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат. 1985. 224 с.

**ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОГО И НАГУЛЬНОГО  
СТАД ОХОТСКОЙ СЕЛЬДИ В 2003 ГОДУ В СВЯЗИ С  
ОСОБЕННОСТЯМИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В НАГУЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

А. М. ПАНФИЛОВ

Охотская популяция сельди является наиболее многочисленной из всех охотоморских, что, соответственно, делает ее важнейшим объектом промысла.

В первой половине 60-х гг. XX в. ежегодный вылов охотской сельди превысил 200 тыс. т, а к концу 60-х годов достиг исторического максимума — 471 тыс. т. (Панфилов, Фархутдинов, 2001). В настоящее время охотская сельдь занимает второе, после минтая, место в уловах в северной части Охотского моря.

После 1999 г. запасы охотской сельди снизились, что ярко проявилось в падении промысловых показателей на промысле нагульной сельди — в период, когда осваивается основная часть годового ОДУ (табл. 1).

Характерные для охотской сельди значительные колебания численности связаны с чередованием урожайных и неурожайных поколений, появление которых, в свою очередь в значительной мере определяется условиями нереста, а именно сроками очищения ото льда нерестового ареала и, в целом, гидрологической ситуацией в период массового нерестового хода.

Т а б л и ц а 1

**Уловы на промыслие (траление) охотской нагульной сельди в сентябре–декабре в Притауйском (1997–2002 гг.) и Ино-Кашеваровском (2003 г.) районах, т**

Месяц	КТФ							СТФ						
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
сентябрь	41,1	37,6	25,3	8,5	8,5	10,5	20,0	21,9	22,1	24,1	9,6	3,6	5,1	7,6
октябрь	31,9	36,3	29,4	13,3	12,1	15,8	20,1	27,1	20,2	25,6	9,4	8,7	8,6	11,6
ноябрь	30,5	33,9	26,3	18,0	16,2	25,2	27,0	33,1	29,7	23,4	12,6	19,8	14,4	23,1
декабрь	27,6	20,9	28,2	14,5	10,5	29,4	27,6	33,7	27,2	22,9	18,5	20,1	22,0	24,1
среднее	32,7	32,2	27,3	13,6	11,8	20,2	23,7	28,9	24,8	24,0	12,5	13,0	12,5	16,6

Зимой 2000–2001 гг. отмечен максимум оледенения Охотского моря (по данным В. Б. Тюрнина, МагаданНИРО) с развитием площади ледового покрова до 96–98% (при среднемноголетней величине около 80%). В результате на конец мая 2001 г. нерестилища еще не очистились ото льда и первые подходы сельди на нерест в районе пос. Охотск отмечены только в конце первой декады июня, что является наиболее поздним сроком за весь период наблюдений.

В 2002 г. ситуация развивалась уже по типу умеренно холодных зим, что обусловило начало нереста уже в конце второй декады мая.

Разрушение ледового покрова весной 2003 г. шло еще более высокими темпами. Уже к середине апреля практически по всему нерестовому ареалу (от Шантарских островов до залива Шельтинга) образовалась обширная полынья. Относительно теплая зима и отсутствие в апреле южных и восточных ветров обусловили раннее формирование «канала» к центру нерестового ареала (район мыса Плоский).

Подходы сельди на нерест в 2003 г. были самыми ранними с 1997 г. (рис. 1). Первые подходы нерестовой сельди в центральной части нерестового ареала были отмечены 4–5 мая, а первый улов был взят уже 6 мая, на две недели раньше, чем в 2002 г.

В районе пос. Охотск первые массовые подходы отмечены 10–11 мая, на 10 дней раньше, чем в 2002 г.

В целом столь благоприятная гидрологическая ситуация мая 2003 г. предполагала нерест охотской сельди по 1-му нерестовому типу (Тюрнин, 1973), когда с одинаковой интенсивностью используются нерестилища вдоль всего побережья. Именно так проходил нерест в 1997 г., когда было получено высокоурожайное поколение, а также в 2000 г. (рис. 2).

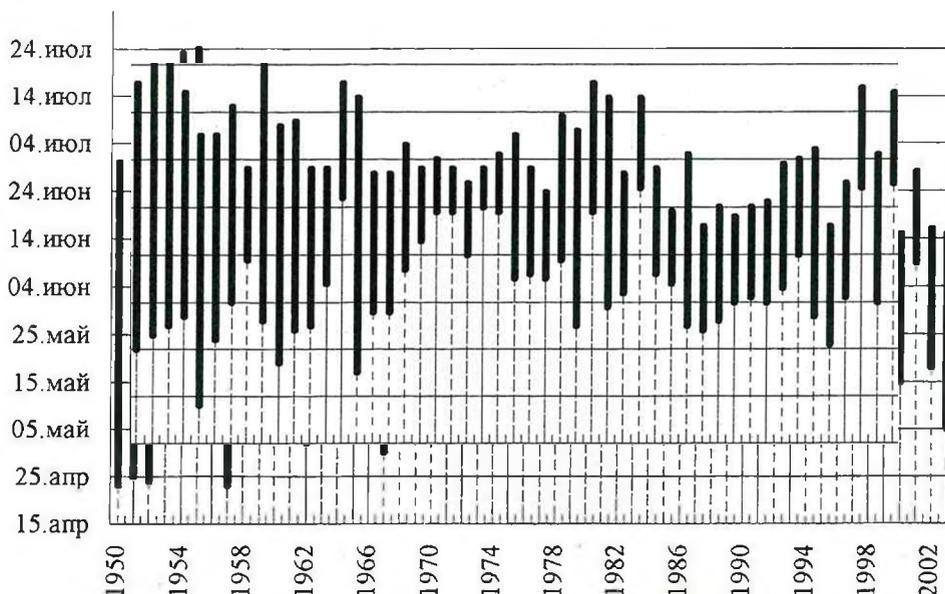
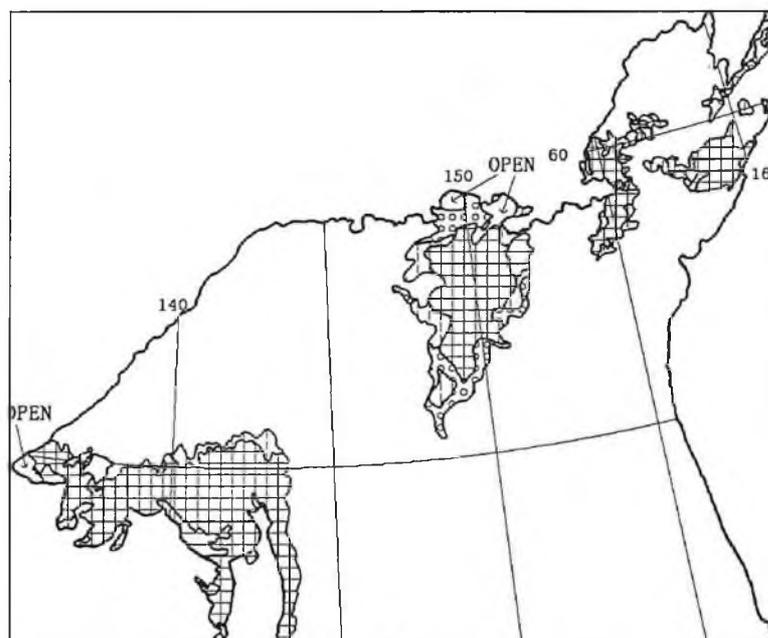


Рис. 1. Сроки начала и окончания нерестовых подходов охотской сельди в 1950–2003 гг.



А



Б

Рис. 2. Ледовая обстановка в районе нерестового ареала охотской сельди на 16 мая 2000 г. (А) и на 16 мая 2003 г. (Б)

В 2003 г. центральная и западная части нерестового ареала (от п-ова Лисянского до мыса Укой) практически полностью освободились ото льда уже к началу мая (см. рис. 2). В северной части нерестового ареала — в Тауйской губе — подходы сельди начались уже 24 апреля.

В то же время заполнение нерестилищ в 2003 г. в целом было более характерным для иного, 3-го, типа нереста, при котором район от бухты Шилки до Ейринейской губы закрыт льдами. Несмотря на то, что в 2003 г. прибрежная зона здесь освободилась ото льда к началу нерестового хода, подходы оказались слабее, чем даже в 2002 г. Наиболее же массовые подходы были отмечены в районе мыс Плоский — залив Аян.

Таким образом, несмотря на то, что так называемый «канал» был сформирован в 2003 г. уже 1 мая (наиболее ранний срок за последние 5 лет), производители сельди заполнили в основном нерестилища западной части нерестового ареала.

Такая картина распределения производителей на нерестилищах не может быть объяснена только общим снижением численности охотского стада, что, вероятно, привело бы к относительно равномерному падению численности производителей на всех доступных нерестовых участках.

Комплексные учетные съемки 2001–2002 гг. показали, что происходит не просто снижение запаса, а перераспределение сельди в период нагула и зимовки с образованием нового района нагула — ИONO-Кашеваровского (Мельников, Воробьев, 2001; Мельников, 2002).

Вероятно, при этом нерестилища, расположенные в восточной части нерестового ареала (от пос. Охотск до Ейринейской губы), испытывают дефицит производителей, идущих на нерест из Притауйского промыслового района, т. е. района нагула и зимовки, подвергающегося в последние годы интенсивному промысловому прессу.

Обычно в период нагула охотская сельдь сосредотачивается в сентябре севернее  $58^{\circ}$  с. ш., от района Охотска до полуострова Кони с наибольшей концентрацией в районе горла Тауйской губы, затем, в октябре, происходит сокращение площади локализации скоплений с центром южнее о-вов Завьялова и Спафарьева. В ноябре начинается смещение скоплений к югу, в сторону свала глубин, и в декабре образуются зимовальные скопления в районе со средними координатами  $57^{\circ}30'$  с. ш.,  $149^{\circ}00'$  в. д. (Тюрнин, 1975).

Соответственно перемещению промысловых скоплений перемещается и добывающий флот, традиционно ведя промысел в Притауйском промысловом районе. Следует отметить, что в известном пособии Е. Я. Елкина (Елкин, 1988) район к западу от п-ова Лисянского даже не рассматривается как промысловый.

Последние два года в Северо-Охотморской подзоне складывается ситуация, когда в первом полугодии рыбаками выбирается практически весь годовой ОДУ минтая. При этом в период осенней сельдевой путины минтай является обычным объектом прилова, что может привести к превышению его годового ОДУ.

Для предотвращения перелома минтая в 2002–2003 гг., органами рыбоохраны, по рекомендации МагаданНИРО, часть промыслового района, где приловы его велики, закрывалась для тралового промысла в октябре–ноябре.

Если осенью 2002 г. запрет носил локальный характер и, в целом, позволял тральщикам провести путину в Притауйском промысловом районе, то закрытие в октябре 2003 г. всего района к северу от  $57^{\circ}$  с. ш. вынудило добывающий флот впервые вести промысел в ИONO-Кашеваровском районе (рис. 3).

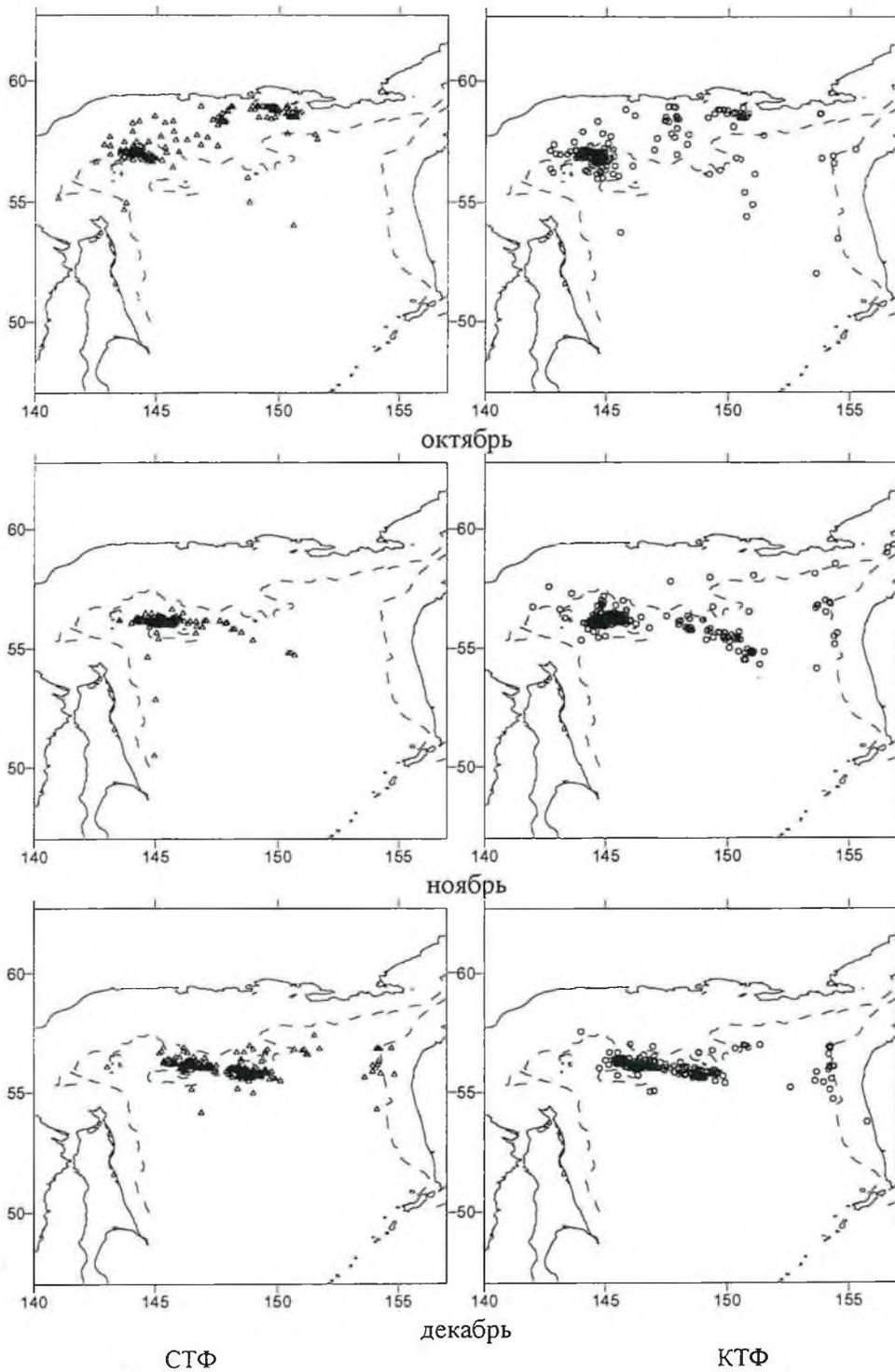


Рис. 3. Районы работы судов тралового флота на промысле нагульной сельди в 2003 г.

Полученные в сентябре–декабре 2003 г. специалистами МагаданНИРО материалы позволили сравнить составы нагульных скоплений из двух районов, условно разделенных по 148° в. д. (рис. 4).

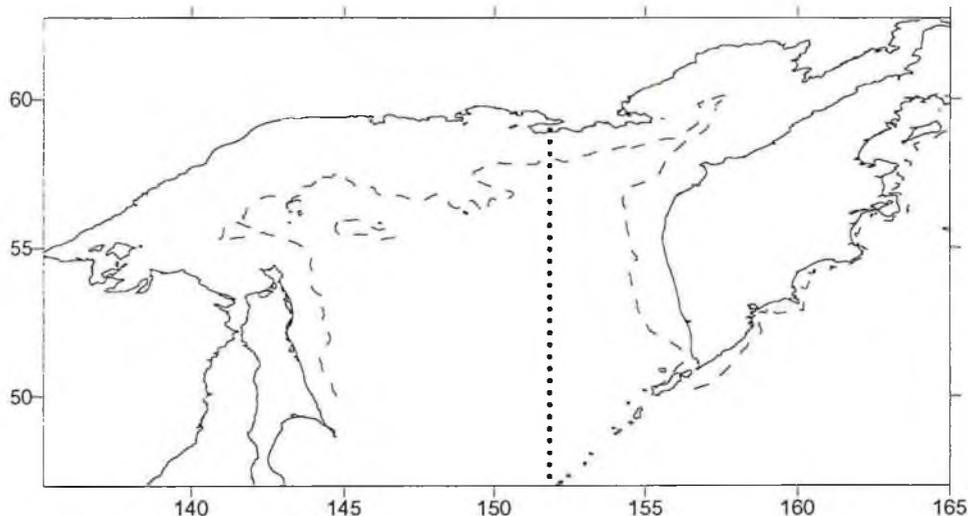


Рис.4. Условная граница разделения района промысла нагульной сельди в 2003 г. на Западный и Восточный участки по 148° в. д.

Представляет большой интерес сравнительный анализ структуры скоплений из двух этих районов — Притауйского и банки Кашеварова, позволяющий ответить на вопрос — произошло ли общее перераспределение охотской сельди в нагульный период, или в ИONO-Кашеваровском районе концентрируются только определенные возрастные группировки?

Проведенный сравнительный анализ возрастных составов уловов не выявил значительных различий в возрастной структуре нагульных скоплений в ИONO-Кашеваровском (запад) и Притауйском (восток) районах (рис. 5).

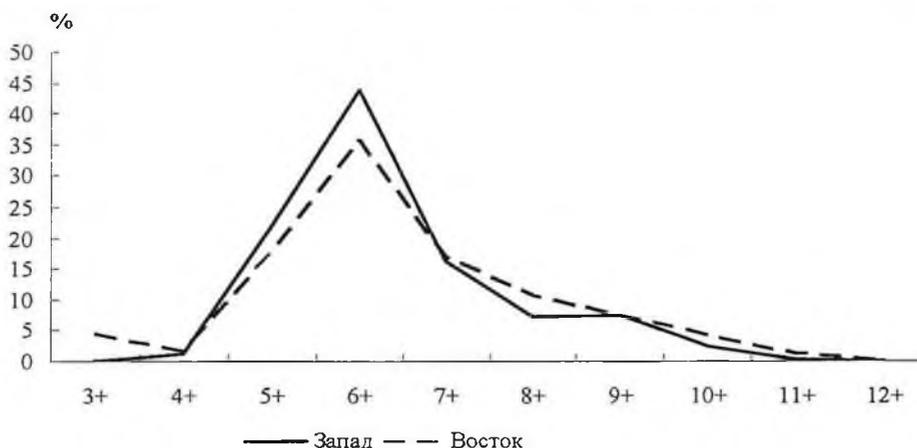


Рис. 5. Возрастной состав нагульной охотской сельди в октябре–декабре 2003 г. по районам промысла, %

В восточной части Северо-Охотморской подзоны преобладала сельдь длиной 26–29 см; в западной — длиной 26–28 см. При этом модальные группы были практически одинаковы, средняя длина составила на востоке 27,1 см, а на западе — 26,9 см.

Следует отметить, что восточнее 148° в. д. сельдь длиной 29 см и более встречалась чаще, что объясняется, очевидно, присутствием в смешанных скоплениях более крупной гижигинско-камчатской сельди.

Возрастной состав нагульных скоплений соответствовал размерному. Как в восточной, так и в западной части преобладала сельдь в возрасте 5+ – 7+ (см. рис. 5). Основу уловов составили поколения 1996–1998 гг. рождения, причем сельдь урожайного поколения 1997 г. наиболее многочисленна. В восточной части на рыб этого поколения приходилось 38%, а в западной — 52%.

Сравнение возрастных составов нагульной и нерестовой сельди показывает, что особи поколения 1997 г. рождения составили большую часть производителей (рис. 6). Хотя в нерестовых уловах было две модальные группы — 6 лет (37,0%) и 10 лет (13,5%), в целом совпадение возрастных составов очень высокое, что говорит о достаточно полном учете сельди в нерестовый период.

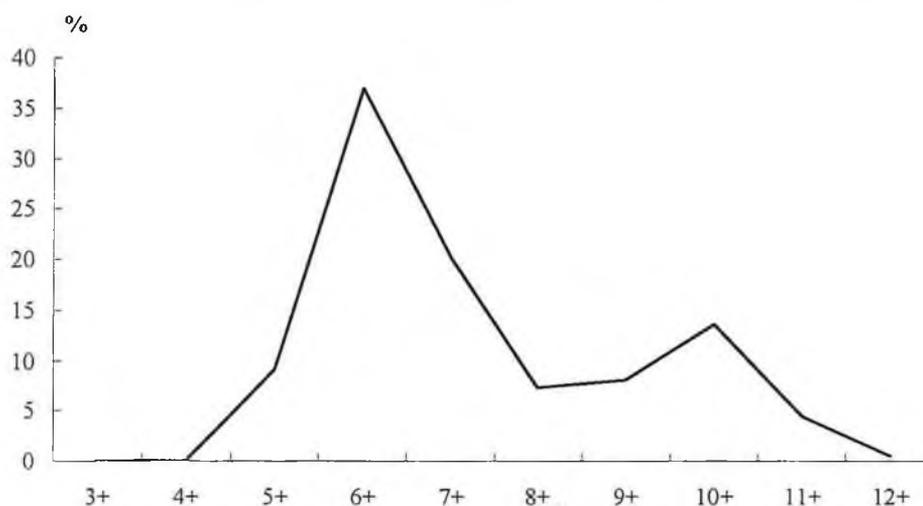


Рис. 6. Возрастной состав нерестовой охотской сельди в мае 2003 г., %

Уменьшение в нагульный период доли рыб старших возрастов можно объяснить влиянием промысла и естественной смертностью, а также увеличением доли младших возрастов за счет впервые вступающих в запас особей.

Проведенные в сентябре–декабре 2003 г. на промысле нагульной сельди исследования показали, что возрастные составы нагульных скоплений из Притауйского и ИONO-Кашеваровского районов различались незначительно. Это позволяет предположить, что, в условиях преобладания в охотском стаде высокоурожайного поколения 1997 г. рождения, произошло общее перераспределение сельди в новый район нагула без дифференциации по возрастным группам.

## ЛИТЕРАТУРА

*Елкин Е. Я.* Поиск охотской сельди с использованием декадных карт частоты встречаемости ее скоплений. Владивосток: ТИНРО. 1988. 65 с.

*Мельников И. В., Воробьев П. В.* О причинах возникновения двух районов обитания молоди охотской сельди. // Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в мировом океане. Материалы всероссийской конференции. Москва: Изд-во ФГУП «Национальные рыбные ресурсы». 2001. С. 170–172.

*Мельников И. В., Воробьев П. В.* Распределение и миграции неполовозрелой сельди в северной части Охотского моря. // Вопросы рыболовства. 2001. Т. 2. №3(7). С. 403–421.

*Науменко Н. И.* Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 2001. 330 с.

*Панфилов А. М., Фархутдинов Р. К.* О результатах исследований охотской нерестовой сельди в 2000 г. и перспективах ее промысла. // Сб. научн. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2001. Вып. 1. С. 94–103.

*Тюрнин Б. В.* Нерестовый ареал охотской сельди. // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 12–21.

*Тюрнин Б. В.* Структура нерестовой популяции сельди северо-западной части Охотского моря, ее динамика и биологические основы прогнозирования улова. // Дисс. ... канд. биол. наук. 1975. Владивосток: ТИНРО-центр. Архив. № 14343. 221 с.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОМЫСЕЛ  
НЕРЕСТОВОЙ СЕЛЬДИ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ПО  
РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ 2002–2003 ГГ.***Е. В. КАЩЕНКО*

По литературным данным считается, что Тауйская губа является восточной границей репродуктивного ареала охотской популяции сельди (Тюрнин, 1973). Однако И. Г. Рыбникова (1985) считает, что сельдь Тауйской губы не входит в охотскую популяцию и является самостоятельной единицей запаса. Первые упоминания о подходах сельди на нерест к побережью северной части Охотского моря и ее промысле имеются в работе Н. В. Слюнина «Охотско-Камчатский край», изданной в 1900 г. Автор указывает, что «сельдь подходит к берегам в конце мая, а в начале июня она скапливается в громадном количестве на устье почти каждой реки...» (Цитировано по Аюшину, 1947). Как известно, нерестовые скопления в Тауйской губе сельдь образует на свободных ото льда участках, которые являются традиционными для ведения берегового промысла: м. Амахтонский, побережье от устья реки Яна до м. Островной, бухты Нагаева, Светлая, Веселая, Гертнера, м. Ньюкля — устье реки Ола, п. Атарган — м. Харбиз.

Промышленное освоение запасов нерестовой сельди в Тауйской губе началось в 30-х годах, намного раньше, чем ее изучение, и на протяжении трех десятилетий она являлась одним из основных объектов промысла рыбодобывающих организаций Магаданской области. Лов нерестовой сельди с 1937 по 1940 гг. осуществлялся закидными неводами, в начале 40-х годов были применены ставные морские невода. В настоящее время на промысле сельди чаще ограничиваются ставными сетями и неводами, в редких случаях закидными неводами.

В конце 40-х — 50-х годов вылавливалось до 4–6 тыс. т (Безумов, 1959), а в отдельные годы (1941, 1942) по 11 тыс. т. В период с 1951 по 1970 гг. уловы по сравнению с 40-ми годами снизились вдвое и составляли в среднем около 3 тыс. т в год. В последующие два десятилетия (1971–1990 гг.) объем вылова резко сократился в связи с установлением запрета на промысел нерестовой сельди и ограничением количества орудий лова. В среднем ежегодно вылавливалось 284 тонн, при колебаниях от 33 до 548 тонн. С 1991 г. происходило дальнейшее снижение объемов вылова, связанное с распадом государственных рыбодобывающих предприятий и береговых обрабатывающих баз и уровень добычи за последнее десятилетие не превышал 736 т (2000 г).

С 1960 г. проводится контроль над нерестовыми подходами сельди в Тауйскую губу. Данные архивных материалов свидетельствуют, что на про-

тяжении длительного времени (с 1963 по 1990 гг.) по объективным причинам (отсутствие материально-технических средств на проведение НИР) со стороны рыбохозяйственной науки не уделялось должного внимания изучению сельди в Тауйской губе. Исследования ограничивались лишь изъятием из уловов разовых проб на биологический анализ, а в некоторые годы работы вообще не проводились.

В 1991 г. исследования по нерестовой сельди в Тауйской губе были возобновлены. Слабая информационная обеспеченность по биологической характеристике сельди Тауйской губы, условиям нереста и состоянию запаса осложняет разработку рекомендаций по рациональному использованию ее ресурсов. Выявленные отличия в биологических показателях сельди Ольского и Арманского побережий Тауйской губы в 2002 г. послужили основой научно-исследовательских работ в 2003 г. Данные работы заслуживают большего внимания, т. к. позволяют уточнить популяционную структуру сельди. В настоящей работе освещены некоторые особенности биологических характеристик сельди Ольского и Арманского побережий Тауйской губы.

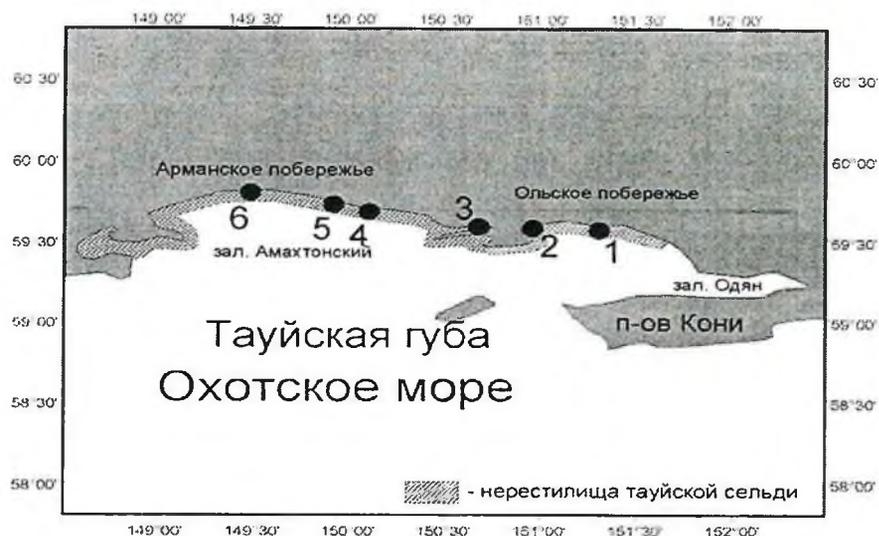
#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использован материал, собранный сотрудниками лаборатории морских промысловых рыб из уловов закидных и ставных неводов, а также ставных сетей в весенний период 2002–2003 гг. По архивным материалам МагаданНИРО, собранным в период с 1998 по 2003 гг., проведен сравнительный анализ размерно-весовых показателей сельди Ольского и Арманского участков побережья Тауйской губы. Районы исследований в 2002–2003 гг. представлены на рисунке 1. Промысловая статистика предоставлена ФГУ «Охотскрыбвод».

Количество собранного материала в 2002–2003 гг. приведено в таблице 1. В ходе исследований была собрана информация по динамике уловов. Коэффициент упитанности рассчитан по методу Кларк. Замер температуры воды брали 2–3 раза в сутки в точке наблюдений. Одновременно с этим регистрировали температуру воздуха.

Камеральная обработка собранного материала выполнена автором и О. В. Васильевой. Пробы на морфометрию выборочно отбирали из уловов и в замороженном ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) виде доставлялись в МагаданНИРО, где морфометрический анализ сельди был выполнен И. С. Приходько. Обработка материала по морфометрическому анализу сельди проведена С. Л. Марченко. Пробы на плодовитость фиксировали в насыщенном растворе NaCl, обработку материала в лабораторных условиях проводила автор. Материал по возрастной структуре (отолиты) обрабатывали в секторе регистрирующих возраст структур. Возрастной состав сельди по чешуйным препаратам был определен автором и А. А. Смирновым при помощи бинокуляра МБС-10.

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили в соответствии с методиками и инструкциями, принятыми в системе ассоциации «НТО ТИНРО» (Правдин, 1966). Статистическая обработка, графическое отображение и составление таблиц выполнено на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel».



1 — Ньюклинская коса, 2 — бух. Гертнера, 3 — бух. Нагаева, 4 — р-н оз. Соленое, 5 — р-н р. Окса, 6 — п. Янский (3 ДРП)

Рис.1. Карта-схема района сбора материалов в период нерестовых подходов тауйской сельди в 2003 г.

Т а б л и ц а 1

Объем собранного материала по сельди Тауйской губы в 2002–2003 г., экз.

Показатель	Район работ				Всего	
	Ольское побережье		Арманское побережье			
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
ПБА	989	611	474	392	1463	1003
Массовые промеры	2680	1164	615	915	3295	2079
На плодовитость	247	90	56	96	303	186
На морфометрию	117	184	30	26	147	210
На возраст (отолиты)	–	400	–	68	–	468
На возраст (чешуя)	947	593	429	366	1376	959
Гидрометеорологические станции	122	148	57	87	179	235

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Распределение и биологическое состояние сельди.** Нерестовый ход сельди в 2003 г. в отличие от 2002 г. характеризовался более продолжительным сроком. Первые подходы сельди в Тауйской губе в 2003 г. были отмечены 27 апреля, тогда как в 2002 г. — 4 мая. Массовый нерест пришелся на

конец мая — начало июня. Сроки окончания нерестового хода за последние два года практически одинаковы (II декада июня). Возрастная структура сельди Тауйской губы в 2003 г. была представлена рыбами в возрасте от 4 до 11 полных лет. Основу подходов (74,0%) формировали рыбы 1997, 1996 и 1995 гг. рождения (6, 7 и 8-годовалые особи), их доля в процентном отношении составила 30,1, 22,9 и 21,0%. Средний возраст сельди составил 7,2 лет. Сравнивая данные этого года с материалами 2000–2002 гг., можно отметить уменьшение доли 4 и 5-годовалых особей и увеличение 8 и 9-годовиков, что свидетельствует о «старении стада». Старшевозрастная (10 и более лет) категория рыб несколько увеличилась в процентном отношении, однако по-прежнему составляет незначительную долю в уловах — 6,8%. Младшевозрастная категория рыб в возрасте 4–5 лет составляла 7,0%.

Длина тела по Смитту (АС) и масса нерестовой сельди в 2003 г. варьировали от 23,5 до 32,8 см и от 116 до 430 г, средние показатели были выше, чем в 2002 г. и составили 27,7 см и 214 г. Мелкоразмерная рыба (менее 24 см) отмечалась штучно в VI пятидневке мая, что прослеживалось и в 2002 г.

Первые особи с текучими половыми продуктами были отмечены во II декаде мая. За весь период наблюдений основу уловов в Тауйской губе составляла сельдь, имеющая гонады на IV–V, V и V–VI стадиях зрелости, что в процентном соотношении, составило, соответственно, 12,5, 58,2, 16,1%.

Наблюдалось некоторое преобладание самцов, доля которых составила 50,4% от общей численности, что на 5,0% выше прошлогодних данных.

Абсолютная плодовитость нерестовой сельди в Тауйской губе колебалась от 12,5 тыс. икр. до 77,5 тыс. икр. и в среднем составила 37,0 тыс. икр., что ниже показателей последних 12 лет наблюдений и близко к данным 1994 г. (39,6 тыс. икр.).

За весь период наблюдений коэффициент зрелости был несколько ниже прошлогоднего (25,3) и составил 22,9. У рыб до 9 лет наблюдалось увеличение коэффициента зрелости и его максимальное значение составило 26,8. С увеличением возраста происходило снижение коэффициента зрелости при увеличении абсолютной плодовитости.

Сравнивая полученные данные с 2002 г., видим, что пределы варьирования коэффициента упитанности сельди по Кларк несколько расширились от 0,84 до 0,97, но в среднем остались на уровне прошлого года — 0,93.

В нерестовый период сельдь Тауйской губы практически не питалась. Средний балл наполнения желудка в мае составил 0,1, в июне — 0,2, за весь период наблюдений — 0,2. Наполнение желудков 4 балла было отмечено у сельди с гонадами на стадии зрелости IV и со степенью наполнения желудка 3 балла у особей на стадии зрелости гонад V, V–VI, VI–II. В более поздних уловах неотнерестившиеся питающиеся особи встречались лишь единично, что отмечалось и у гижигинско-камчатской сельди.

Сравнительный анализ сельди Ольского и Арманского побережий. В связи с наличием существенных различий по характеру, срокам подходов и биологическим показателям у сельди Ольского и Арманского побережий, отмеченных в 2002 и в 2003 гг., был продолжен сравнительный анализ этих локальных группировок. По ряду лет наблюдений (1991–2003 гг.) за сельдью Тауйской губы первые гонцы сельди отмечаются в восточной части побере-

жья в III декаде мая (в 2003 г. — 27 апреля). С отставанием в несколько дней нерестовые косяки сельди заходят в Амахтонский залив (в 2003 г. — 8 мая).

Однако массовые подходы были неоднородны: на Ольском побережье наблюдалось два подхода — первый 8–9 мая и второй — 30 мая, который совпал с единственным подходом сельди на Арманском побережье.

Массовый нерест на Арманском побережье и в районе Ньюклинской косы в 2003 г. проходил практически в одни сроки (30 мая — 1 июня), тогда как в 2002 г. на Ольском побережье нерест начался раньше, чем на Арманском.

Нерестовый ход сельди фактически завершился на Арманском побережье 5 июня, а на Ольском — 10 июня (однако штучно сельдь встречалась в прилове при промысле мойвы и камбалы до середины июня). Таким образом, нерестовый ход тауйской сельди в районе Ньюклинской косы более продолжительный, чем на Арманском побережье. Это можно связать с тем, что нерест на Арманском побережье проходит при более теплом температурном режиме. Нерестовый ход в районе Ньюклинской косы протекал при температуре  $-0,5$  —  $+9,7^{\circ}\text{C}$ , в то время как у Арманского побережья при  $+3,0$  —  $+8,4^{\circ}\text{C}$ .

Анализ возрастного состава сельди этих двух участков побережья Тауйской губы так же, как и в 2002 г. показал, что сельдь, подходящая к этим нерестилищам, имеет по возрастному составу отличия (рис. 2). Так, доля 7 и 8-годовиков на Ольском побережье в 2003 г. составила, соответственно, 20,4% и 19,1%, 6-годовики составляли 35,1%. На Арманском побережье относительная численность 6, 7 и 8-годовиков, формировавших основу подходов, несколько отличались, составляя в процентном соотношении 22,1%, 27,0% и 24,0% с преобладанием 7-годовалых особей.

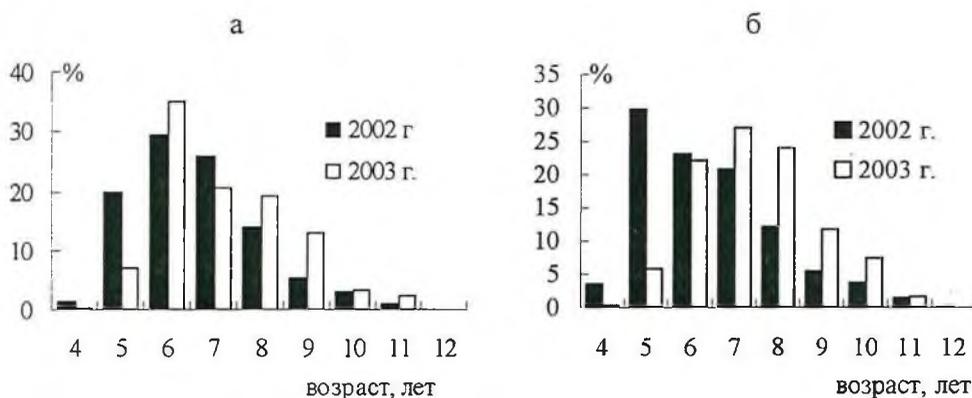


Рис. 2. Возрастной состав сельди Ольского (а) и Арманского (б) побережий Тауйской губы в 2002 и 2003 гг.

Несмотря на то, что средний возраст рыб Ольского и Арманского побережий, был сходным (7,1 и 7,4 лет) также как в 2002 г. (6,6 и 6,5 лет), в динамике возрастного состава на всем протяжении нерестового хода в 2003 г. имелись расхождения (табл. 2). Так, в начале нерестового хода в восточной части Тауйской губы (Ольское побережье) подходы сельди были сформированы из особей 6, 7 и 9-годовиков, тогда как на западном (Арманском побережье) из 6 и 8-годовиков.

Таблица 2

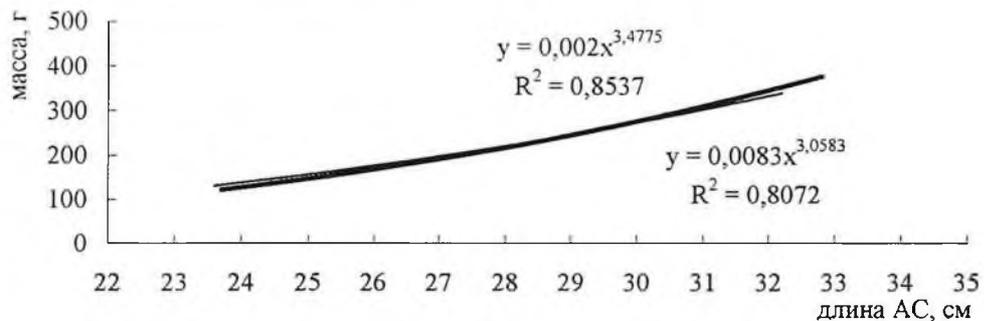
## Возрастной состав сельди Тауйской губы в 2003 г, %

Район	Пятидневка	Возраст, лет								п	М
		4	5	6	7	8	9	10	11		
Ольское побережье	II май	–	–	36,0	42,0	16,0	4,0	–	2,0	50	7,0
	III май	–	–	40,0	16,0	12,0	20,0	8,0	4,0	25	7,5
	IV май	–	–	–	–	57,1	28,6	14,3	–	7	8,7
	VI май	–	3,7	28,0	18,3	26,9	19,8	2,2	1,1	268	7,4
	I июня	–	10,6	42,6	17,0	12,1	6,4	5,7	5,7	141	7,0
	II июня	1,0	15,7	44,1	22,5	8,8	5,9	2,0	–	102	6,5
Итого		0,2	6,9	35,1	20,4	19,1	13,0	3,2	2,2	593	7,1
Арманское побережье	III май	–	–	28,6	10,7	28,6	14,3	14,3	3,6	28	7,9
	IV май	–	–	2,9	5,7	51,4	22,9	11,4	5,7	35	8,5
	V май	–	–	–	31,3	56,3	12,5	–	–	16	7,8
	VI май	4,1	6,1	34,7	22,4	19,4	7,1	9,2	–	98	7,1
	I июня	–	7,9	20,1	35,4	18,0	11,6	5,3	1,6	189	7,3
Итого		1,1	5,7	22,1	27,0	24,0	11,7	7,4	1,6	366	7,4
Весь район		0,5	6,5	30,1	22,9	21,0	12,5	4,8	2,0	959	7,2

В период нереста на Ольском побережье преобладали 6 и 8-годовалые особи, тогда как на Арманском — 6 и 7-годовики. В конце нерестового хода в уловах на Ольском побережье наибольший процент составили 6-годовики (44,1%), а на Арманском побережье — 7-годовики (35,4%).

Следует отметить, что численность рыб старших возрастных групп у сельди, нерестившейся на Арманском побережье, была выше на 3,6%, чем на Ольском, за счет увеличения численности 10-годовалых особей, что наблюдалось и в 2002 г.

Анализ размерно-весовых показателей сельди, подходящей на нерест к разным участкам побережья показал, что при почти схожих средних показателях по длине тела имели место некоторые отличия. В уловах на Ольском побережье в 2003 г. рыба была более прогонистая. Функциональная зависимость массы тела сельди от длины Ольского и Арманского побережий подтверждает полученные данные (рис. 3).



— Ольское побережье (степенной тренд)  
 — Арманское побережье (степенной тренд)

Рис. 3. Функциональные зависимости массы сельди Ольского и Арманского побережий Тауйской губы от длины тела в 2003 г.

Достоверность различий между кривыми регрессий Ольского и Арманского участков Тауйской губы была оценена по критерию Стьюдента. Различия между кривыми регрессии массы тела сельди от длины составили  $t_{st}=4,13$  и достоверны при  $p<0,001$ .

Основу уловов на Ольском нерестовом участке составляла сельдь 26,0–29,0 см и массой 180–220 г, в среднем 27,7 см и 213 г. На Арманском побережье основу подходов составляли рыбы 26,0–28,0 см и массой 180–240 г, в среднем 27,8 см и 221 г, что значительно выше показателей 2002 г. (рис.4).

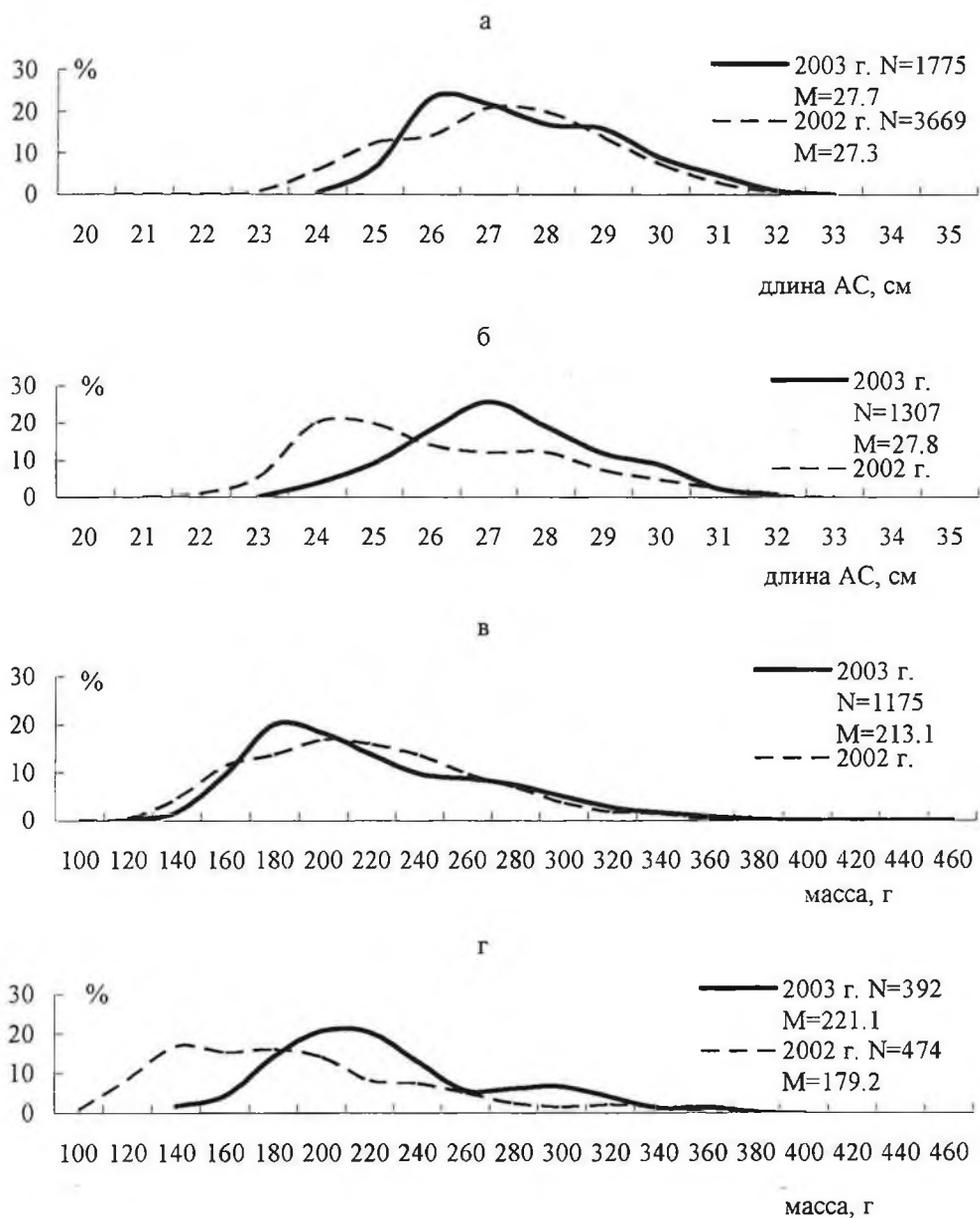


Рис. 4. Размерный и весовой состав сельди Ольского (а, в) и Арманского (б, г) побережий в 2002–2003 гг.

Сравнительный анализ показал, что сельдь, нерестящаяся у Ольского и Арманского побережий Тауйской губы, ежегодно с высоким уровнем достоверности различается по линейно-весовым показателям. В табл. 3–7 отражены эти различия.

Различия между сельдью этих локальностей мы наблюдали и в половом составе. Доля самок на Ольском побережье так же, как и в 2002 г. была выше — 54,2%. На Арманском побережье наблюдалась обратная картина: доля самок составила 42,3%, причем преобладание самцов наблюдалось на всем протяжении нерестового хода.

Абсолютная плодовитость нерестовой сельди в районе Ньюклинской косы колебалась от 15,2 тыс. икр. до 77,5 тыс. икр., в среднем 41,8 тыс. икр., что совпадало с 2002 г. (41,7 тыс. икр.). Средний показатель абсолютной плодовитости на Арманском побережье, также как и в 2002 г., был несколько ниже Ольского — 32,4 тыс. икр. при колебаниях от 12,5 до 68,4 тыс. икр.

Т а б л и ц а 3

**Расчетные значения  $t_{st}$  при сравнении линейно-весовых показателей сельди Ольского и Арманского участков побережья.**

	1998	2000	2001	2002	2003
Масса тела	5,679***	7,208***	6,064***	11,889***	2,243*
Длина	30,509***	24,327***	7,986***	11,926***	26,55***

Примечание:

\* — различия достоверны при  $p < 0,05$ ,

\*\*\* — различия достоверны при  $p < 0,001$

Размерный состав нерестовой сельди Ольского побережья Тауйской губы в 1998 -2003 гг.

Год	1998		2000		2001		2002		2003		Ср. многолет- няя	
	Период лова		10.05–29.05		07.06–20.06		19.05–15.06		09.05–05.06			
	интервал	шт.	%	шт.								
18,6–19,5	–	–	–	–	–	–	1	0,03	–	–	1	0,01
19,6–20,5	–	–	–	–	–	–	2	0,05	–	–	2	0,03
20,6–21,5	1	0,09	–	–	–	–	7	0,19	–	–	8	0,11
21,6–22,5	2	0,18	3	0,35	–	–	33	0,9	–	–	38	0,5
22,6–23,5	9	0,8	20	2,35	–	–	221	6,02	9	0,51	259	3,44
23,6–24,5	36	3,18	95	11,18	2	2	463	12,62	117	6,59	713	9,48
24,6–25,5	97	8,58	174	20,47	4	4	521	14,2	414	23,32	1210	16,08
25,6–26,5	112	9,9	173	20,35	28	28	768	20,93	387	21,8	1468	19,51
26,6–27,5	285	25,2	126	14,82	30	30	730	19,9	302	17,01	1473	19,57
27,6–28,5	372	32,89	106	12,47	22	22	511	13,93	282	15,89	1293	17,18
28,6–29,5	171	15,12	111	13,06	12	12	273	7,44	158	8,9	725	9,63
29,6–30,5	39	3,45	36	4,24	2	2	109	2,97	85	4,79	271	3,6
30,6–31,5	7	0,62	6	0,71	–	–	25	0,68	19	1,07	57	0,76
31,6–32,5	–	–	–	–	–	–	3	0,08	2	0,11	5	0,07
32,6–33,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–
33,6–34,5	–	–	–	–	–	–	2	0,05	–	–	2	0,03
34,6–35,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–
N	1131	100,0	850	100,0	100	100,0	3669	100,0	1775	100,0	7525	100,0
M	27,4	–	26,5	–	27,2	–	26,3	–	26,7	–	26,6	–
стандартное отклонение	1,47	–	1,83	–	1,22	–	1,87	–	1,68	–	1,8	–
ошибка средневзвешенной	0,04	–	0,06	–	0,12	–	0,03	–	0,04	–	0,02	–

Таблица 5

## Размерный состав нерестовой сельди Арманского побережья в 1998–2003 гг.

Год	1998		1999		2000		2001		2002		2003		Ср. многолет- няя	
	Период лова		06.06–20.06		07.05–05.06		07.06–20.06		19.05–15.06		09.05–05.06			
интервал	шт.	%	шт.	%										
18,6–19,5	–	–	1	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,01
19,6–20,5	–	–	3	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	3	0,04
20,6–21,5	–	–	3	0,1	–	–	–	–	1	0,09	–	–	4	0,05
21,6–22,5	–	–	11	0,35	–	–	–	–	11	1,01	–	–	22	0,3
22,6–23,5	–	–	18	0,58	5	0,38	–	–	61	5,6	1	0,08	85	1,15
23,6–24,5	–	–	100	3,2	52	4	7	3,68	221	20,29	50	3,83	430	5,8
24,6–25,5	6	1,5	295	9,43	114	8,77	12	6,32	216	19,83	121	9,26	764	10,3
25,6–26,5	19	4,74	514	16,43	283	21,77	22	11,58	154	14,14	240	18,36	1232	16,61
26,6–27,5	41	10,22	465	14,86	282	21,69	59	31,05	133	12,21	339	25,94	1319	17,79
27,6–28,5	116	28,93	643	20,55	169	13	42	22,11	133	12,21	250	19,13	1353	18,24
28,6–29,5	145	36,16	673	21,51	213	16,38	32	16,84	79	7,25	154	11,78	1296	17,48
29,6–30,5	54	13,47	310	9,91	125	9,62	13	6,84	51	4,68	114	8,72	667	8,99
30,6–31,5	17	4,24	74	2,36	49	3,77	3	1,58	25	2,3	29	2,22	197	2,66
31,6–32,5	3	0,75	17	0,54	8	0,62	–	–	3	0,28	9	0,69	40	0,54
32,6–33,5	–	–	2	0,06	–	–	–	–	1	0,09	–	–	3	0,04
33,6–34,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–
34,6–35,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–
N	401	100,0	3129	100,0	1300	100,0	190	100,0	1089	100,0	1307	100,0	7416	100,0
M	29,6	–	28,6	–	28,4	–	28,5	–	27,1	–	28,4	–	28,4	–
стандартное отклонение	1,24	–	1,82	–	1,8	–	1,5	–	2,1	–	1,67	–	1,89	–
ошибка средневзвешенной	0,06	–	0,03	–	0,05	–	0,11	–	0,06	–	0,05	–	0,02	–

Таблица 6

## Весовой состав нерестовой сельди Ольского побережья Тауйской губы в 1998–2003 гг.

Год	1998		2000		2001		2002		2003		Ср. многолетия	
	Период лова		10.05–29.05		07.06–20.06		19.05–15.06		09.05–05.06			
интервал	шт.	%	шт.	%								
61–80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–
81–100	–	–	1	0,1	–	–	6	0,2	–	–	7	0,1
101–120	2	0,2	18	2,1	–	–	22	0,6	2	0,11	44	0,6
121–140	8	0,8	36	4,2	1	1,0	166	4,5	32	1,80	243	3,3
141–160	30	3,1	125	14,7	1	1,0	418	11,4	171	9,64	745	10,1
161–180	84	8,6	163	19,2	6	6,0	500	13,6	355	19,97	1108	15,0
181–200	101	10,4	143	16,8	16	16,0	612	16,7	322	18,15	1194	16,2
201–220	177	18,2	109	12,8	21	21,0	581	15,8	243	13,70	1131	15,3
221–240	233	23,9	78	9,2	20	20,0	497	13,5	173	9,75	1001	13,6
241–260	149	15,3	81	9,5	17	17,0	352	9,6	154	8,68	753	10,2
261–280	117	12,0	45	5,3	13	13,0	248	6,8	132	7,44	555	7,5
281–300	49	5,0	23	2,7	1	1,0	134	3,7	89	5,02	296	4,0
301–320	15	1,5	18	2,1	4	4,0	67	1,8	48	2,71	152	2,1
321–340	9	0,9	6	0,7	–	–	46	1,3	29	1,63	90	1,2
341–360	–	–	4	0,5	–	–	14	0,4	15	0,85	33	0,5
361–380	1	0,1	–	–	–	–	8	0,2	6	0,34	15	0,2
381–400	–	–	–	–	–	–	2	0,1	3	0,17	5	0,1
401–420	–	–	–	–	–	–	1	0,0	–	–	1	0,0
421–440	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,06	1	0,0
N	975	100,0	850	100,0	100	100,0	3674	100,0	1775	100,0	7374	100,0
M	227,2	–	199,6	–	226,9	–	208,4	–	212,2	–	211,0	–
стандартное отклонение	38,61	–	47,36	–	35,71	–	47,62	–	49,69	–	47,48	–
ошибка средневзвешенной	1,24	–	1,62	–	3,57	–	0,79	–	1,18	–	0,55	–

Таблица 7

## Весовой состав нерестовой сельди Арманского побережья Тауйской губы в 1998–2003 гг.

Год	1998		1999		2000		2001		2002		2003		Ср. много- летняя	
	Период лова		06.06–20.06		07.05–05.06		07.06–20.06		19.05–15.06		09.05–05.06			
интервал	шт.	%	шт.	%										
61–80	–	–	1	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,03
81–100	–	–	6	0,7	–	–	–	–	4	0,8	–	–	10	0,3
101–120	–	–	13	1,4	5	0,4	1	0,5	40	8,4	–	–	59	1,6
121–140	–	–	41	4,6	42	3,2	12	6,3	80	16,9	7	1,8	182	5,0
141–160	2	0,5	91	10,1	107	8,3	13	6,8	73	15,4	17	4,3	303	8,3
161–180	9	2,4	117	13,0	176	13,6	33	17,4	76	16,0	56	14,3	467	12,8
181–200	34	8,9	145	16,1	242	18,7	42	22,1	67	14,1	81	20,7	611	16,8
201–220	74	19,3	165	18,3	191	14,7	32	16,8	39	8,2	80	20,4	581	16,0
221–240	88	23,0	124	13,8	148	11,4	30	15,8	35	7,4	51	13,0	476	13,1
241–260	77	20,1	90	10,0	133	10,3	18	9,5	24	5,1	22	5,6	364	10,0
261–280	45	11,8	48	5,3	110	8,5	4	2,1	12	2,5	24	6,1	243	6,7
281–300	31	8,1	40	4,4	81	6,3	3	1,6	7	1,5	26	6,6	188	5,2
301–320	14	3,7	10	1,1	37	2,9	2	1,1	10	2,1	16	4,1	89	2,5
321–340	7	1,8	6	0,7	11	0,9	–	–	6	1,3	5	1,3	35	1,0
341–360	2	0,5	3	0,3	13	1,0	–	–	1	0,2	6	1,5	25	0,7
361–380	–	–	–	–	1	0,1	–	–	–	–	1	0,3	2	0,1
381–400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
401–420	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
421–440	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
N	383	100,0	900	100,0	1297	100,0	190	100,0	474	100,0	392	100,0	3636	100,0
M	239,8	–	205,4	–	214,8	–	199,5	–	178,7	–	218,2	–	210	–
стандартное отклонение	35,98	–	46,18	–	48,48	–	38,15	–	51,61	–	47,54	–	49,16	–
ошибка средневзвешенной	1,84	–	1,54	–	1,35	–	2,77	–	2,37	–	2,4	–	0,82	–

Функциональные зависимости индивидуальной плодовитости от длины тела по Смитту, массы тела и возраста, также показали наличие различий между данными локальными группировками (рис.5). Достоверность различий между кривыми регрессий плодовитости от длины, плодовитости от массы тела и плодовитости от возраста у сельдей данных участков Тауйской губы составили  $t_{st} = 2,81$ ,  $t_{st} = 3,03$ ,  $t_{st} = 2,23$  и достоверны при  $p < 0,01$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ , соответственно. Эти различия согласуются с данными 2002 г.

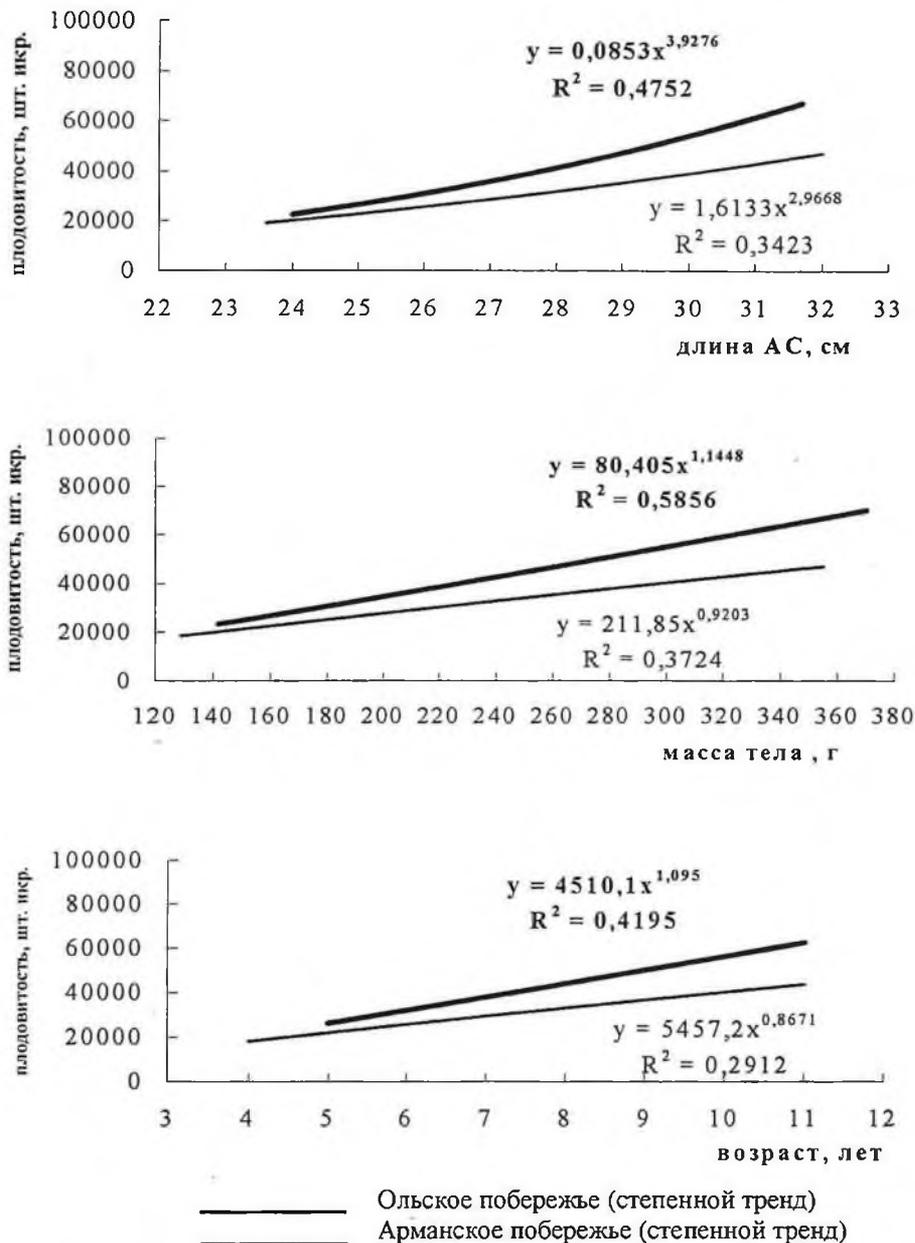


Рис. 5. Функциональные зависимости индивидуальной плодовитости сельди Ольского и Арманского участков побережья Тауйской губы от длины тела, массы и возраста в 2003 г.

Коэффициент зрелости у сельди Арманского побережья был несколько выше, чем на Ольском участке (23,1 и 22,5 соответственно), причем с наибольшим коэффициентом зрелости на первом участке встречались 9, 10-годовалые особи, тогда как на втором — 9 и 7-годовики. За весь период наблюдений коэффициент зрелости был несколько ниже прошлогоднего (25,3) и составил 22,9.

Анализ динамики коэффициента упитанности по Кларк на протяжении нерестового хода показал, что значительных отличий по этому показателю между сельдью двух районов не наблюдалось. Показатели находятся на стабильном для этого периода уровне, в среднем за весь период наблюдений коэффициент упитанности по Кларк на Ольском побережье составил 0,93, на Арманском побережье — 0,94. Возможно, это обусловлено сходными условиями нагула.

Сельдь восточной части Тауйской губы питалась активнее, чем западной, возможно это определялось температурным режимом, который влиял на созревание гонад.

Наряду с различиями по основным биологическим показателям (длина по Смитту, масса тела) сельдь, воспроизводящаяся на Ольском и Арманском побережьях Тауйской губы, ежегодно различается по внешнему морфологическому облику.

Для оценки различий по морфооблику использовался дискриминантный анализ с пошаговым включением переменных. В дискриминантную модель, построенную на материалах 2002 г., вошли 9 из 26, а на материалах 2003 г. — 14 из 26 пластических признаков.

Степень различия между сельдью Арманского и Ольского побережий Тауйской губы оценивали при помощи квадрата расстояния Махаланобиса ( $D_M^2$ ). Согласно проведенному исследованию, нулевая гипотеза о совпадении центроидов выборок как в 2002, так и в 2003 гг. была отвергнута: в 2002 г. центроиды располагались на удалении 12,01  $D_M^2$ , при  $F=26,49$ ,  $p<0,001$ , в 2003 г. на удалении 23,05  $D_M^2$  друг от друга при  $F=27,45$ ,  $p<0,001$ .

Наибольший вклад в разграничение выборок в 2002 г. вносили такие признаки как наибольшая и наименьшая высоты тела, а в 2003 г. — длина средних лучей и верхней лопасти хвостового плавника, длина заглазничного отдела головы и длина рыла.

**Характеристика промысла.** Как известно, успех промысла сельди сопряжен с ледовой обстановкой. Постоянно дрейфующий битый лед вдоль береговой линии не позволяет начать работы ставным неводами в начальный период нерестовой миграции. На Ольском побережье в большей степени возникают затруднения при облове сельди в мае. Как прослеживается на протяжении многих лет, такие районы, как б. Гертнера и зал. Одян, долгое время остаются заблокированными битым, спаянным льдом. В связи с этим и облов в последнее время, в основном, проводится ставными сетями и закидными неводами в полыньях, что обуславливает невысокие результаты вылова.

За весь период наблюдений средний улов на сетепостановку в целом по всему побережью Тауйской губы составил 0,015 т и на одну переборку нево-

да — 1,147 т. В целом вылов сельди за последние два года не превышал 17% от выделенного лимита.

На невысокие показатели промысла в сравнении с 40–50-ми годами повлияли также слабая техническая оснащенность бригад, отсутствие крупных рыбоперерабатывающих баз. Учитывая, что наиболее облавливаемой за последние годы является сельдь Арманского побережья, для освоения лимитов мы рекомендуем вести промысел ставными неводами именно на этом участке.

Снижение количества орудий лова, а также отсутствие аэроучетных работ, затрудняет проведение оценки уровня биомассы сельди. Однако, учитывая, что происходит снижение биомассы охотской и гижигинско-камчатской сельди, можно предположить — то же самое наблюдается и с запасом сельди Тауйской губы.

## ВЫВОДЫ

1. Основу подходов сельди в 2003 г. (74,0%) формировали рыбы 1997, 1996 и 1995 гг. рождения, что в процентном отношении соответствовало 30,1, 22,9 и 21,0. Средний возраст сельди составил 7,2 лет. Сравнивая данные этого года с материалами 2000–2002 гг., можно отметить уменьшение доли 4 и 5-годовалых особей и увеличение 8 и 9-годовиков, что свидетельствует о «старении стада». Длина тела и масса нерестовой сельди в 2003 г. варьировала от 23,5 до 32,8 см и от 116 до 430 г, средние показатели составили 27,7 см и 214 г. Наблюдалось преобладание самцов, количество которых составило 50,4% от общей численности, что на 5,0% выше прошлогодних данных.

Абсолютная плодовитость нерестовой сельди в Тауйской губе колебалась от 12,5 тыс. икр. до 77,5 тыс. икр. и в среднем составила 37,0 тыс. икр., что ниже показателей последних 12 лет наблюдений и сходно с данными 1994 г.

Коэффициент зрелости был несколько ниже прошлогоднего (25,3) и составил 22,9. Коэффициент упитанности сельди по Кларк в среднем остался на уровне прошлого года 0,93. В нерестовый период сельдь Тауйской губы слабо питалась. Средний балл наполнения желудка составил — 0,2.

2. В период наблюдений за 2002–2003 гг. отмечены характерные отличия как в характере подходов на нерест, так и по биологическим показателям. Сельдь, нерестящаяся на Ольском побережье (восточная часть Тауйской губы) характеризуется более ранними подходами при более низком температурном режиме. В подходах сельди Ольского побережья в 2002 и 2003 гг. преобладали 6-годовалые особи, тогда как на Арманском побережье в 2002 г. 5 и 7-годовалые особи. При почти одинаковых показателях длины, сельдь в 2003 г. была более прогонистой. Ежегодно с высоким уровнем достоверности, рассматриваемые две локальные группировки, различаются по линейно-весовым показателям. Доминирование самок наблюдается за два последних года на Ольском побережье. Абсолютная плодовитость сельди Ольского побережья выше, чем на Арманском, при меньших показателях коэффициента зрелости.

3. Научно-исследовательские работы, выполненные МагаданНИРО в 2002–2003 гг. позволили значительно расширить наши знания о биологии

нерестовой сельди Тауйской губы. Результаты, полученные в 2003 г., вновь свидетельствуют о некоторой дифференциации сельди, нерестящейся на Ольском и Арманском побережьях и необходимости дальнейшего изучения особенностей их репродуктивной экологии. Полученные данные будут использованы для дальнейшего уточнения популяционной структуры сельди и при разработке рекомендаций по рациональному и эффективному использованию ее ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Аюшин Б. Н.* Весенняя сельдь северо-западной части Охотского моря. // Изв. ТИНРО. 1947. Т. 25. С. 3–33.

*Безумов К. Я.* Промысловые рыбы Магаданской области. Магадан: ОТИ. 1959. 39 с.

Инструкция для проведения сбора биологической и промысловой информации на добывающих судах и положение о наблюдателях. Владивосток. ТИНРО-ТУРНИФ. 1976. 21 с.

*Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

*Рыбникова И. Г.* Популяционно-генетическая структура сельдей Охотского моря. // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1985. С. 57–63.

*Тюрнин Б. В.* Нерестовый ареал охотской сельди. // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 12–21.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТОВОЙ  
ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ, ОЦЕНКА ЕЕ  
ЗАПАСОВ И ПЕРСПЕКТИВ ПРОМЫСЛА**

*А. А. СМИРНОВ*

Согласно современным представлениям, в северной части Охотского моря различают охотскую и гижигинско-камчатскую популяции сельди (Шунтов, 1985; Науменко, 2000). И. Г. Рыбникова (1985) считает, что сельдь Тауйской губы не входит в охотскую популяцию и является самостоятельной единицей запаса. Основные нерестилища гижигинско-камчатской сельди расположены на побережье Гижигинской губы зал. Шелихова. В последние годы нерест наблюдается и у Западной Камчатки: в районе поселков Усть-Хайрюзово, Октябрьский, устье р. Лесная. Нагул проходит в восточной части Охотского моря.

Промысел гижигинско-камчатской сельди начался с 1925 г. в районе Западной Камчатки, а в 1937 г. — и в заливе Шелихова. Ставными и обкидными неводами облавливались косяки нерестовой сельди, подходящие в прибрежную зону для икрометания. Начиная с 1955 г., при весеннем промысле стали применяться малые кошельковые невода. Такой способ промысла сельди в прибрежье в результате механического воздействия на водоросли с отложенной икрой, наносил вред нерестилищам, поэтому активный лов этими орудиями стал ограничиваться. Ежегодные уловы увеличивались от 0,6 тыс. т (1937 г.) до 161 тыс. т в 1958 г. (Правоторова, 1965), затем начали снижаться.

В результате чрезмерного вылова и появления подряд нескольких неурожайных поколений, к началу 70-х годов запасы гижигинско-камчатской сельди снизились, уменьшилась площадь нерестилищ, резко (до границ залива Шелихова) сократился и нагульный ареал. Поэтому с 1974 г. промысел был запрещен. Проводился лишь контрольный лов сельди в целях мониторинга состояния популяции объемом не более 1–2% от запаса. Для оценки численности выполнялись ежегодные авиационные учеты скоплений нерестовой сельди, а в отдельные годы — икорная водолазная съемка нерестилищ.

Введение запрета способствовало постепенному росту численности стада и некоторому расширению нагульного ареала. В 1988 г. биомасса нерестового запаса была оценена на уровне 240 тыс. т, что позволило рекомендовать к изъятию 10–12% от запаса. Наряду с выловом нерестовой сельди, было предложено организовать промысел в период нагула.

Промысел в осенний период проходил с 1988 по 1992 гг. в зал. Шелихова и прилегающих водах и достигал 4,4 тыс. т (1,6% от запаса). В последующие годы лов нагульной гижигинско-камчатской сельди был прекращен. В новых рыночных условиях эта сельдь стала менее привлекательной для су-

довладельцев по причине удаленности районов лова, отсутствия близлежащих береговых рыбоперерабатывающих мощностей и более сложных условий промысла, по сравнению с охотской сельдью.

В настоящее время популяция находится в состоянии среднего уровня численности. К началу 90-х годов запас увеличился в несколько раз, по сравнению с периодом депрессии, хотя и не достиг уровня 50-х годов. Рост численности, по всей видимости, был связан с изменением климатических и океанологических условий в северной части Тихого океана, что вызвало сдвиги в структуре ихтиоценов (Шунтов и др., 1997). Свою роль сыграли и природоохранные мероприятия — закрытие для активных орудий лова районов основных нерестилищ.

С 2002 г. был снят запрет на лов нерестовой сельди. Сбор биологической и промыслово-статистической информации во время промысла в этот период, проводимый одновременно с авиаучетом и икорной водолазной съемкой, на сегодняшний день являются главными источниками получения информации для оценки состояния запасов и ОДУ гижигинско-камчатской сельди.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материалов проводился в Гижигинской губе зал. Шелихова (рис. 1) с 26 мая по 8 июня 2003 г. в ходе промысла нерестовой гижигинско-камчатской сельди, в котором участвовало 3 ставных, 4 обкидных и 1 малый кошельковый невод (на борту РС-300), 4-х рыбодобывающих организаций Магаданской области.

За этот период собрано: на полный биологический анализ (ПБА) — 700 экз., на массовые промеры (МП) — 2400 экз., на определение плодовитости — 59 экз.

Аэровизуальный учет выполнялся автором с 26 мая по 11 июня 2003 г. на самолете АН-2, на участке прибрежной акватории от п. Таватум до бух. Имповеем (рис. 1). Общий налет составил 15 часов.

Информация о распределении сельди основывалась на данных аэроучета и ежедневных сведениях о работе всех орудий лова в Гижигинской губе. Промысловая статистика предоставлена ФГУ «Охотскрыбвод» и «Севострыбвод». При сборе и обработке первичных биологических материалов применялись общепринятые методики (Правдин, 1966). Для определения состояния популяции в нагульный период и оценки пополнения запаса привлекались данные по нагульной сельди (813 экз.), собранные сотрудником МагаданНИРО Е. В. Кащенко в ходе выполнения НИР на НИС «Профессор Кагановский» в сентябре–октябре 2003 г.

В сборе и обработке материалов в ходе выполнения программы НИР по нерестовой сельди принимали участие, кроме автора, сотрудники МагаданНИРО: А. И. Каика, И. С. Приходько, О. В. Васильева.

Для сравнения использовались материалы собственных сборов за предыдущие годы (1988–2002 гг.) и архивные материалы МагаданНИРО с 1971 г.

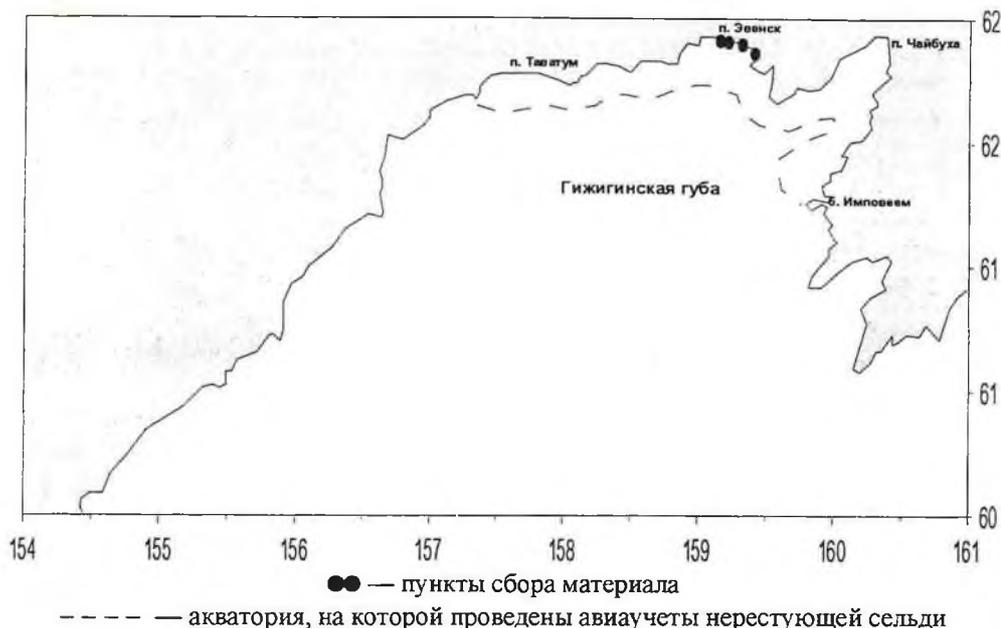


Рис. 1 Места сбора материала по нерестовой гижигинско-камчатской сельди

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Распределение и оценка запаса.** По результатам авиаучета в 2003 г. установлено, что косяки отнерестовавшей сельди, имевшие различную форму — от округлой до лентообразной, образовали единое «поле» мозаичной структуры, расположившееся в районе между м. Таватумский и зал. Имповем, на удалении 1,5–10, местами до 20 км от берега, на протяжении около 58 км, площадь скоплений в котором составила 10,87 км<sup>2</sup>. Кроме того, часть сельди регулярно нерестится, по данным КамчатНИРО, у побережья Западной Камчатки, в районах поселков Усть-Хайрюзово, Октябрьский, устья р. Лесная. Ее количество, по экспертной оценке, в 2003 г. составило около 22% общего нерестового запаса.

В прошлые годы была проведена оценка плотности отдельных косяков путем пересчета их площадей, определенных аэрофотосъемкой, на биомассу, полученную в ходе облова и на основании этого рассчитана средняя плотность отнерестившихся скоплений сельди — 16 кг/м<sup>2</sup> (Смирнов, 2002).

Используя в расчетах данные авиаучета, а также средние массу особи, плодовитость, плотность обикрения нерестового субстрата, полученную в результате икорной водолазной съемки нерестилищ, проведенной сотрудником лаборатории прибрежных биоресурсов М. Н. Белым, процент самок в структуре стада, получаем, что биомасса всей нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2003 г. уменьшилась, по сравнению с объемом 2002 г., на 16%.

**Биологическая характеристика.** Средняя длина сельди составила 28,1 см, с колебаниями от 20,5 до 35,2 см, а средний вес равнялся 234 г, с вариациями от 85 до 490 г. Средний размер сельди в 2003 г. был несколько ни-

же показателя 2002 г., а средняя масса — несколько выше, однако оба этих параметра оказались ниже среднемноголетних значений.

Половозрелая часть популяции состояла из рыб в возрасте от 4 до 14 лет. Доминировали особи поколений 1993–1997 гг. рождения, в возрасте от 6 до 10 полных лет (87,0%), длиной 26–30 см (82,3%), массой 190–270 г (59,1%), среди которых заметно выделялись 9-годовики (поколение 1994 г. рождения). На их долю приходилось 33,6%. Старшевозрастные рыбы (11 лет и более) составляли 7,2%, против 7,5% в 2002 г. (табл. 1, 2.3).

Некоторое снижение доли рыб старших возрастов в структуре стада, видимо, связано с их естественной элиминацией и вступлением в нерестовый запас значительного количества рыб среднеурожайного поколения 1997 г. рождения.

Численность пополнения, т.е. зрелых рыб 1999 г. рождения, оказалась на уровне прогнозируемой и составила 3,8% нерестовой части популяции.

Линейно-весовые показатели преобладающих возрастных групп (8–10-годовики) в 2003 г. были ниже среднемноголетних значений, в среднем на 0,6 см и 17 г. Однако, прослеживается незначительное повышение массы тела и снижение длины сельди в этих возрастных группах, по сравнению с данными 2002 г. (табл. 4). Следует отметить, что замедление темпа роста у 6-годовиков, наблюдаемое с 1997 г., прекратилось.

Соотношение полов в 2003 г. было близким к 1:1, доля самок в среднем составляло 48,9%, при вариациях в отдельных пробах от 33 до 59%, доля самцов изменялась от 41 до 67%.

Сельдь в уловах имела половые продукты в основном на IV стадии зрелости. Крупноразмерные особи длиной 27–35 см и возрастом 7–13 лет, имевшие гонады на II и III стадиях зрелости и пропускающие нерест, встречавшиеся в 2001 г., в 2003 г., как и в 2002 г., не отмечались.

Индивидуальная абсолютная плодовитость колебалась от 19,1 до 78,1 тыс. икринок. Ее среднее значение составило 40,2 тыс. икринок. Количество икринок, выметываемых одной самкой за один нерестовый сезон, в пересчете на одну среднюю самку в популяции, принимается нами за популяционную плодовитость (Анохина, 1969).

В 2003 г. этот показатель для гижигинско-камчатской сельди, если учитывать соотношение возрастных групп в нерестовой части популяции и произвести пересчет на массовые промеры, составил 45,0 тыс. икринок (табл. 5).

В 2002 г. индивидуальная абсолютная плодовитость варьировала от 15,1 до 95,3 тыс. икринок, популяционную плодовитость составила 39,3 тыс. икринок.

Таблица 1

Распределение по длине тела нерестовой гижигинско-камчатской сельди в мае-июне 2003 г., %

Длина тела по АС, см															n	M	
19,6-20,5	20,6-21,5	21,6-22,5	22,6-23,5	23,6-24,5	24,6-25,5	25,6-26,5	26,6-27,5	27,6-28,5	28,6-29,5	29,6-30,5	30,6-31,5	31,6-32,5	32,6-33,5	33,6-34,5			34,6-35,5
0,2	0,6	1,6	1,5	1,7	5,1	12,3	9,5	19,3	26,6	14,6	4,0	1,7	1,2	0,3	0,2	2400	28,1

Таблица 2

Распределение по массе тела нерестовой гижигинско-камчатской сельди в мае-июне 2003 г., %

Масса целой рыбы, г																				n	M	
81-100	101-120	121-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221-240	241-260	261-280	281-300	301-320	321-340	341-360	361-380	381-400	401-420	421-440	441-460	461-480			481-500
0,7	1,9	3,0	6,3	8,5	11,0	12,2	12,6	12,1	11,2	7,4	5,4	2,7	1,5	1,1	0,5	0,6	0,4	0,7	0,1	0,1	1499	234,0

Таблица 3

Возрастной состав нерестовой гижигинско-камчатской сельди в мае-июне 2003 г. в пересчете на массовые промеры, %

Год	Возраст, лет														n	M
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
2003	-	3,8	2,0	14,3	9,0	16,9	33,6	13,2	4,5	1,5	0,9	0,3	-	2400	8,3	
2002	0,1	1,3	6,5	5,6	11,7	32,1	24,3	10,9	4,1	2,1	0,9	0,3	0,1	3596	8,2	
2001	-	1,7	1,7	9,0	27,7	32,0	13,5	8,9	3,0	1,7	0,5	0,3	-	6751	7,9	

Таблица 4

Длина и масса гижигинско-камчатской сельди в нерестовый период 2003 г. по возрастам в сравнении со среднемноголетними значениями

Возраст	Показатели							
	Длина, см				Масса, г			
	2002 г.	2003 г.	ср. мн.	отклонение 2003 г. от ср. мн.	2002 г.	2003 г.	ср. мн.	отклонение 2003 г. от ср. мн.
3	19,1	-	20,4	-	61,0	-	79	-
4	23,0	22,4	22,9	-0,5	118,3	117,0	116	+1
5	24,3	24,0	25,2	-1,2	133,0	136	157	-21
6	25,7	25,7	26,4	-0,7	165,0	168	180	-12
7	27,1	26,6	27,6	-1,0	199,0	185	211	-26
8	28,2	28,0	28,5	-0,5	226,0	227	239	-12
9	29,2	28,9	29,6	-0,7	255,0	260	271	-11
10	30,1	29,9	30,6	-0,7	280,0	281	309	-28
11	31,2	30,9	31,5	-0,6	327,0	324	343	-19
12	32,4	32,1	32,3	-0,2	377,0	378	373	+5
13	33,7	33,3	32,9	+0,4	451,0	428	404	+24
14	34,1	33,1	33,1	0,0	514,0	401	395	+6
15	35,0	-	33,6	-	494,0	-	423	-
n	1334	736	30891	-	1334	736	30891	-
M	28,2	27,9	28,5	-0,6	232,0	234	246,0	-8

Плодовитость самок гижигинско-камчатской сельди по возрастным группам в 2003 г.

Показатель	Возраст, лет											n	M
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Средняя плодовитость, по результатам ПБА, тыс. икр.	23,62	30,64	33,95	29,85	39,49	50,95	54,94	60,87	63,57*	67,74*	78,06*	–	40,2
Количество самок, взятых для определения плодовитости, экз.	8	3	17	2	9	9	9	2	–	–	–	59	–
Возрастной состав в пересчете на массовые промеры, %	3,8	2	14,3	9	16,9	33,6	13,2	4,5	1,5	0,9	0,3	100	–
Доля самок из ПБА в возрастных классах, %	50,0	36,8	53,8	45,2	45,0	47,1	58,7	55,2	20,0	80,0	50,0	–	48,9
Количество самок в пересчете на массовый промер, %	3,9	1,5	15,7	8,3	15,4	32,1	15,7	5,1	0,6	1,4	0,3	100	–
Доля выметанной икры (%) по возрастным классам и популяционная плодовитость	2,0	1,0	11,8	5,5	13,6	36,5	19,2	6,8	0,9	2,2	0,5	100	45,0**

\* — среднемноголетние значения

\*\* — популяционная плодовитость

Одна тонна выловленной рыбы (согласно соотношению полов) содержала 0,49 т самок. Учитывая, что средний вес одной особи равнялся 234 г, а одного ястыка — 53,4 г (при колебаниях от 15 до 120 г), полагаем, что выход икры из одной тонны сырца составлял 0,112 т.

Рыба, облавливаемая ставными и обкидными неводами, не питалась.

О распределении гижигинско-камчатской сельди в зимний период обычно судят по ее приловам на промысле минтая в районе Западной Камчатки, однако в 2003 г. в течение всего периода промысла минтая, флот работал в районе, не совпадающем с месторасположением зимовальных скоплений сельди, в связи с чем ее приловы были незначительны. Специализированный промысел сельди в Западно-Камчатской подзоне не проводился.

Прогноз запаса гижигинско-камчатской сельди на 2005 г. нами сделан, исходя из полученной посредством авиаучета численности производителей, средней массы и длины особей (см. табл. 4).

Коэффициенты естественной убыли в возрасте от 4 до 16 лет пересчитаны нами совместно с Т.И. Булгаковой (лаборатория системного анализа промысловых биоресурсов ВНИРО) по многолетним материалам МагаданНИРО (табл. 6). Темп созревания особей нами рассчитан, исходя из уточненных данных за 1998–2002 гг. (табл. 7). Численность поколений в возрасте вступления в промысловый запас (4 года), оценивается по трехранговой градации урожайности (табл. 8). Необходимая для прогноза абсолютная численность поколений в возрасте 4 лет подсчитана от величины таких поколений в более представительном — 5-годовалом возрасте. Зрелая рыба составила 45,2% этого поколения, следовательно, промысловый запас увеличился на 54,8%. Кроме того, от 4 до 5 лет 27,0% рыб не доживает под влиянием естественной смертности и численность 4-годовиков должна быть на 27,0% выше. Исходя из этого, осредненная абсолютная численность поколений в возрасте 4 года на 2005 г. нами принимается: для высокоурожайных — 1236 млн. экз., среднеурожайных — 450 млн. экз., низкоурожайных — 115 млн. экз.

Т а б л и ц а 6

Среднемноголетние условные коэффициенты годовой естественной смертности гижигинско-камчатской сельди, %

Возраст, лет												
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27	15	10	11	14	17	23	29	36	42	50	57	99

Т а б л и ц а 7

Среднемноголетняя доля половозрелых рыб по возрастным группам в осенне-зимний период 1998–2002 гг., %

Возраст, лет						n
3+	4+	5+	6+	7+	8+	
13,8	32,8	45,2	76,4	96,3	100,0	618

Таблица 8

Численность поколений 1971–1999 гг. рождения в нерестовом запасе, млн. шт.

Урожайность поколений	Возраст, лет													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Высокоурожайные (1971, 1993, 1994 гг. рожд.)	3	130	440	560	381	347	243	121	91	92	40	38	9	–
Среднеурожайные (1973–1975, 1978, 1983–1984, 1986, 1991, 1995, 1997 гг. рожд.)	2	102	160	135	122	121	105	125	75	59	35	13	7	9
Неурожайные (1972, 1976–1977, 1979–1982, 1985, 1987, 1989–1990, 1992, 1996, 1998–1999, гг. рожд.)	2	16	41	70	78	83	86	74	68	43	33	20	11	4

197

Предполагавшаяся низкая урожайность поколений 2000, 2001 гг. рождения была подтверждена результатами траловой съемки, проведенной НИС «Профессор Кагановский» в сентябре–октябре 2003 г.

В Северо-Охотоморской подзоне в последние годы отмечается совместный нагул охотской и гижигинско-камчатской сельди, в связи с чем ОДУ в Северо-Охотоморской подзоне в 2003 г. был увеличен на 20 тыс. т и уменьшен на эту же величину в Западно-Камчатской подзоне. По данным осенней съемки 2003 г. НИС «Профессор Кагановский», значительное количество скоплений гижигинско-камчатской сельди наблюдалось в Северо-Охотоморской подзоне, в районе западнее 150°00' в. д. и южнее 56°30' с. ш., а в Западно-Камчатской подзоне нагульных косяков гижигинско-камчатской сельди, имеющих промысловую значимость, не отмечалось. Исходя из первичных данных уловов НИС «Профессор Кагановский», в Западно-Камчатской подзоне длина тела нагульной гижигинско-камчатской сельди колебалась от 16,2 до 33,1 см, масса — от 39 до 350 г, возраст — от 1+ до 14+ лет, причем самыми многочисленными, как и в нерестовый период, были поколения 1994–1997 гг. рождения. Количество самок в среднем составляло 54,1%.

ОДУ рассчитан по Е. М. Малкину (1995). Согласно его концепции репродуктивной изменчивости, допустимая доля изъятия находится в достаточно строгой зависимости от возраста массового полового созревания самок. По сравнению с охотской сельдью, гижигинско-камчатская отличается большей продолжительностью жизни, а также более растянутыми размерным и возрастным рядами рыб, вступающих в нерестовый запас. Средний возраст массового полового созревания самок, по уточненным данным последних лет, составляет 6 лет (табл. 9). Для этого возраста промысловое изъятие рекомендуется в 20,7% от биомассы запаса.

Т а б л и ц а 9

Среднемноголетняя доля половозрелых самок по возрастным группам в осенне-зимний период 1999–2003 гг. (%)

Возраст, лет					N
3	4	5	6	7	
8,9	28,3	54,7	86,2	95,5	401

При вступлении в промысловый запас поколения 2001 г. рождения, которое ожидается неурожайным, и полном освоении ОДУ в 2004 г., в 2005 г. численность половозрелой части популяции снизится, по сравнению с 2003 г. на 24%, а биомасса — на 13%.

В связи с вышеизложенным, ОДУ на 2005 г. рекомендуется уменьшить на 34%, по сравнению с ОДУ на 2003 г., и распределить следующим образом: в осенний период — 68%, из них 67% — в Северо-Охотоморской подзоне, западнее 150°00' в. д. и южнее 56°30' с. ш. (все они идут на промышленный

лов), и 1% — в Западно-Камчатской подзоне; при промысле минтая — 5% (Западно-Камчатская подзона) и в нерестовый период — 27%.

По данным траловых научных съемок, в последние годы в Северо-Охотоморской подзоне возросло количество старшевозрастных и крупноразмерных рыб, которые не были отмечены весной на нерестилищах охотской сельди, и, очевидно, являются мигрантами из залива Шелихова, в связи с чем с 2005 г. объемы изъятия нагульной гижигинско-камчатской сельди в этой подзоне рекомендуется увеличить, уменьшив их долю в Западно-Камчатской подзоне. Освоение ОДУ гижигинско-камчатской сельди в последние годы не достигает даже половины от рекомендованных объемов, поэтому предлагается:

- возобновить активный морской промысел в осенний период, проводя его не только в заливе Шелихова, но и в водах Притауйского и Ионно-Кашеваровского районов, облавливая смешанные скопления сельди обоих стад и уточнив долю каждой из группировок (охотской и гижигинско-камчатской) в этих районах,

- интенсифицировать береговой лов в районах нерестовых подходов,

- организовать морской промысел в преднерестовый период в «горле» залива Шелихова.

## ВЫВОДЫ

1. По итогам съемки НИС «Профессор Кагановский», которая проходила осенью 2003 г., высокоурожайных поколений в пополнении запаса не обнаружено. По данным этой же съемки, значительное количество скоплений гижигинско-камчатской сельди наблюдалось в районе западнее  $150^{\circ}00'$  в.д. и южнее  $56^{\circ}30'$  с.ш., а в Западно-Камчатской подзоне нагульных косяков гижигинско-камчатской сельди, имеющих промысловую значимость, не отмечалось.

2. В Гижигинской губе первые подходы нерестовой сельди были отмечены 22 мая на Западных нерестилищах у п. Таватум. Массовый нерест в этом районе проходил 23–24 мая; на Центральных нерестилищах — с 24 по 26 мая, отдельные косяки нерестились до 1 июня; на Восточных — отдельные подходы отмечены 28 мая, 6–8 июня. Нерестовый запас всей гижигинско-камчатской сельди в 2003 г. оценивается в объеме 224 тыс. т, в том числе в Гижигинской губе — 174 тыс. т.

3. По результатам авианаблюдений за нерестом сельди на основных нерестилищах, расположенных по северо-западному побережью Гижигинской губы, а также с учетом сельди, нерестящейся у Западной Камчатки, определено, что нерестовый запас гижигинско-камчатского стада в 2003 г. уменьшился на 16% по сравнению с 2002 г.

4. Половозрелая часть популяции весной 2003 г. состояла из рыб в возрасте от 4 до 14 лет, преобладали поколения 1993–1997 гг., в возрасте от 6 до 10 лет. Средняя длина и масса тела рыб были несколько ниже среднемноголетних значений. Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость составила 45,0 тыс. икринок, количество самок в среднем — 48,9%.

5. ОДУ на 2005 г. рекомендуется уменьшить на 34%, по сравнению с 2003 г., и распределить следующим образом: в Северо-Охотоморской подзо-

не, западнее 150°00' в. д. и южнее 56°30' с. ш. — 67%; в Западно-Камчатской подзоне: прилов при промысле минтая — 5%, 1% — в осенний период и в нерестовый период — 27%.

#### ЛИТЕРАТУРА

Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб. М.: Наука. 1969. 292 с.

Малкин Е. М. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций. // *Вопр. ихтиологии*. 1995. № 4. Т. 35. С. 537–540.

Науменко Н. И. Возрастная структура уловов сельди *Clupea palassi Valenciennes* (Clupeidae) дальневосточных морей. // *Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа*. 1998. Вып. IV. КамчатНИРО. С. 20–27.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

Правоторова Е. П. Некоторые данные по биологии гижигинско-камчатской сельди в связи с колебаниями ее численности и изменением ареала нагула. // *Изв. ТИНРО*. 1965. Т. 59. С. 102–128.

Рыбникова И. Г. Популяционно-генетическая структура сельдей Охотского моря. // *Сельдевые северной части Тихого океана*. Владивосток: ТИНРО. 1985. С. 57–63.

Смирнов А. А. Флуктуации биологических показателей, связанных с воспроизводством, у гижигинско-камчатской сельди под влиянием солнечной активности // *Дисс. ... канд. биол. наук*. Магадан: МагаданНИРО. Архив. №002562. 2002. 123 с.

Шунтов В. П. Биологические ресурсы Охотского моря. // М.: Агропромиздат. 1985. С. 224.

Шунтов В. П., Радченко В. И., Дулепова Е. П., Темных О. С. Биологические ресурсы дальневосточной российской экономической зоны: структура пелагических и донных сообществ, современный статус, тенденции многолетней динамики. // *Изв. ТИНРО*. 1997. Т. 122. С. 3–16.

## К ВОПРОСУ О ПРОМЫСЛОВОЙ МЕРЕ СЕВЕРООХОТОМОРСКИХ КАМБАЛ

Р. Р. ЮСУПОВ, Ю. А. ШИЛИН, А. И. КАИКА

В донных ихтиоценах побережья и шельфа северной части Охотского моря наибольшее промысловое значение имеют: желтоперая камбала — *Limanda aspera* Pallas, [1814]; северная палтусовидная камбала — *Hippoglossoides robustus* Gill et Townsend, 1897; желтобрюхая камбала — *Pleuronectes quadrituberculatus* Pallas, [1814]; звездчатая камбала — *Platichthys stellatus* Pallas, (1788).

Несмотря на относительно небольшие (в сравнении с другими регионами Дальневосточного бассейна) запасы, камбалы являются наиболее обычными представителями донной ихтиофауны, доля которых составляет 33% общей биомассы донных и придонных рыб (Хованский, 2001), что в перспективе развития прибрежного рыболовства позволяет прогнозировать возрастание их роли в общей добыче объектов прибрежного комплекса.

Известно, что в практике регулирования промышленного рыболовства, наряду с квотированием вылова, установлением мест и сроков запрета, основным критерием, регламентирующим освоение запасов водных биоресурсов, является промысловая мера, т.е. минимальный размер разрешаемой к вылову рыбы (Никольский, 1965).

Как отмечал этот исследователь, помимо размеров и возраста полового созревания, для определения рационального возрастного состава уловов, а тем самым промысловой меры, необходимо знать темп весового роста рыб, максимальную продолжительность их жизни, величину естественной смертности, динамику биомассы и возраст поколений, формирующих максимальную биомассу. Наряду с этим, как правильно указывал еще в 1932 г. В. И. Мейснер (цит. по Никольскому, 1965), при установлении промысловой меры необходимо учитывать разницу в возрасте и размерах рыб разного пола. В противном случае легко нарушить размерно-половую структуру популяции, а тем самым и воспроизводство стада.

В настоящее время действующими правилами рыболовства в Дальневосточном бассейне промысловая мера на все виды камбал, за исключением сахалинской лиманды (15 см) и длиннорылой камбалы (18 см), составляет 21 см.

Вероятно, введение единой промысловой меры берет свое начало с работы П. А. Моисеева (1953), показавшего на примере камбал зал. Петра Великого и Татарского пролива, что, несмотря на разный возраст, созревание всех видов происходит при сходных размерах. С этим можно согласиться только в части отдельных видов камбал. Благодаря исследованиям

Н. С. Фадеева (1971, 1986, 1987), Ю. П. Дьякова (2002), А. В. Четвергова (2002) и др. известно, что видовые и региональные особенности роста и темпов полового созревания камбал обуславливают у них достижение массовой половой зрелости не только в разном возрасте, но и при различных размерах тела.

Таким образом, цель исследований заключалась в том, чтобы на основе комплексного подхода оценить соответствие действующей промысловой меры на добычу основных промысловых видов североохотоморских камбал.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили архивные данные МагаданНИРО, а также сборы камбал на мелководье Тауйской и Гижигинской губ и прилегающих к ним открытых акваторий побережья летом и осенью 2002–2003 гг.

Сбор материала и обработку данных проводили с использованием традиционных методов (Правдин, 1966). Возраст определяли по поперечным сколам отолитов в падающем свете. Подсчет годовых колец проводили под биноклем МБС-9 при увеличении 2×8. Всего проанализировано около 4 тыс. рыб.

Исследования темпов естественной смертности проводили по методике Л. А. Зыкова (1986). Долю биомассы поколений оценивали по суммарному весу рыб в возрастных группах исходя из среднего веса 1 экз., рассчитанного по формуле степенной зависимости  $W = at^b$ , где  $W$  — вес,  $a$  и  $b$  — коэффициенты,  $t$  — возраст. Для удобства расчетов и последующего анализа, численность всех камбал в «стартовом» возрасте 1+ условно принята за 100 тыс. экз.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Желтоперая камбала является наиболее многочисленной и доминирующей во всех основных промысловых районах дальневосточных морей (Моисеев, 1953; Фадеев, 1971, 1984, 1986). На шельфе и побережье северной части Охотского моря она также остается самым многочисленным и широко распространенным видом. В Северо-Охотморской подзоне запасы желтоперой камбалы уступают только палтусовидной камбале, в Западно-Камчатской — она является основным видом, достигающим промысловой численности.

В уловах 2002–2003 гг. желтоперая камбала была представлена 16 возрастными группами от 3+ до 18+ лет включительно. Это один из самых высоких показателей продолжительности жизни желтоперой камбалы в ареале. Лишь однажды, в 1986 г, в зал. Петра Великого З. Г. Иванковой (2000) зарегистрированы 20-летние особи этого вида. В других районах жизненный цикл желтоперой камбалы заканчивается в более раннем возрасте (Моисеев, 1953; Фадеев, 1971; Тихонов, 1975, 1981; Баккала, Сэмпл, 1983). По всей видимости, у подавляющего большинства популяций этого вида возраст 19 лет является предельным.

Максимальный возраст, отмеченный нами в уловах и совпавший с ним предельный теоретический (18,7 года), а также возраст наступления кульминационных значений биомассы (о чем будет сказано ниже) позволяет отнести желтоперую камбалу к группе рыб со средней продолжительностью жизни.

Анализ состояния половых желез желтоперой камбалы в июне–июле показал, что отдельные самцы начинают созревать на 4 году жизни, однако их относительная численность невелика (2,5%) и большинство рыб в этом возрасте продолжают оставаться незрелыми (рис. 1). В массе самцы достигают половой зрелости на 5–6 году жизни. Темп полового созревания самок ниже, чем самцов, в массе они достигают половой зрелости лишь на 6–7 году жизни, но и в 9-летнем возрасте небольшое число особей этого пола остаются незрелыми. Лишь поколения 10-летних рыб и старше состоят исключительно из половозрелых рыб.

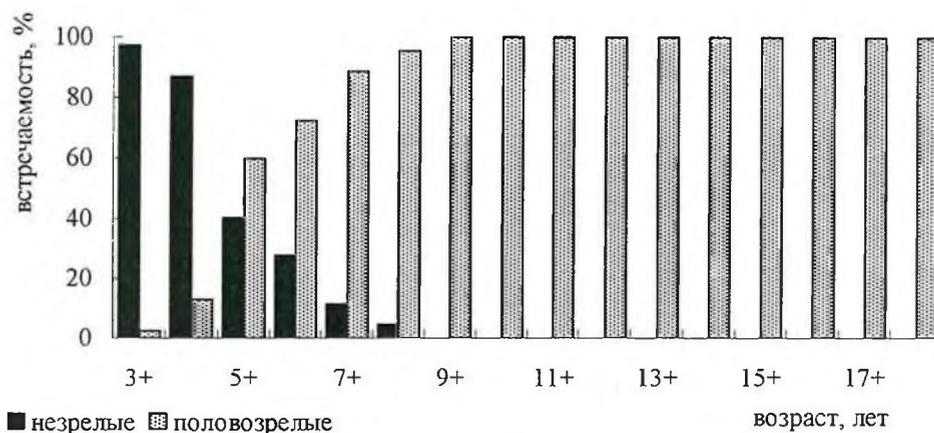


Рис. 1. Темп полового созревания желтоперой камбалы

Поскольку промысловая мера является величиной общей для рыб обоего пола, то согласно полученным данным, в совокупности с данными из литературы (Черешнев и др., 2001), можно принять возраст 6 лет, как общий возраст наступления массовой половой зрелости для самцов и самок желтоперой камбалы. По имеющимся материалам наблюдений этот возраст соответствует промысловой длине 20,2 см и немного ниже действующей промысловой меры. По уравнению зависимости между длиной и возрастом, промысловой длины (21 см) желтоперая камбала достигает в возрасте 7 лет (возрастная группа 6+).

Расчитанный темп естественной убыли поколений показывают, что, несмотря на неуклонное снижение численности рыб с возрастом, биомасса поколений молодых рыб (до 6 лет) неуклонно возрастает (рис. 2). Точка максимума и равновесного состояния (когда прирост биомассы равен ее убыли) у желтоперой камбалы совпадает с возрастом полового созревания.

Имея лишь 14,8% от первоначальной численности рыб в возрасте 1+, биомасса 6-летних рыб составляет 11,9% общей биомассы стада. Необходимо отметить, что возраст наступления кульминационных значений биомассы рассматривается Г. В. Никольским (1965) как возраст рыб, при котором их промысел становится наиболее рентабельным, когда единица промыслового усилия обеспечивает максимальную биомассу улова.

Как видно на диаграмме половой структуры желтоперой камбалы, при общем доминировании самок (60,8%), соотношение полов в возрастных группах меняется (рис. 3).

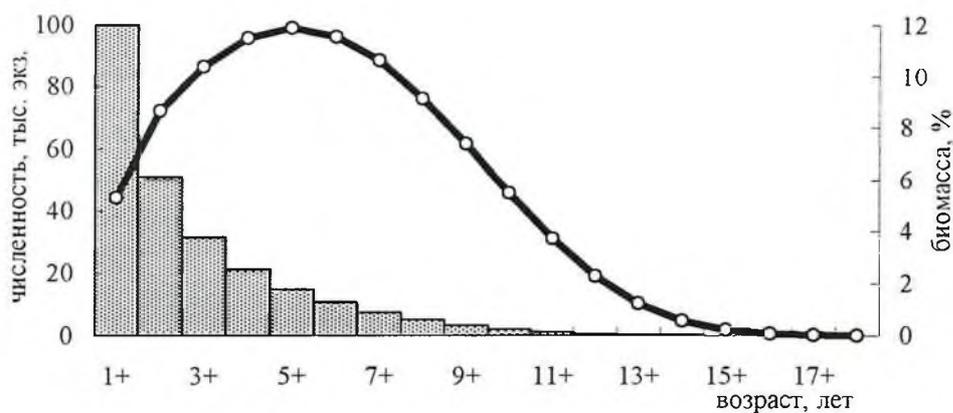


Рис. 2. Убыль и динамика биомассы поколений желтоперой камбалы

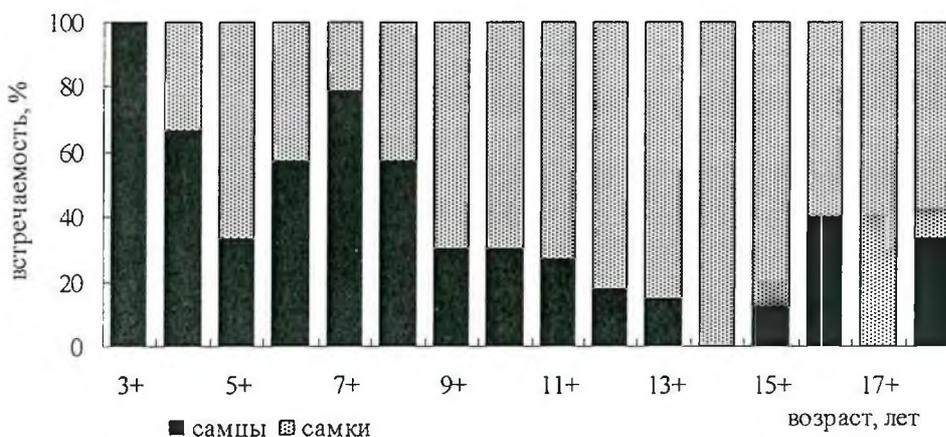


Рис. 3. Соотношение самцов и самок в возрастных классах желтоперой камбалы

До 8-летнего возраста доля самцов достаточно высокая и в среднем составляет 57%. В дальнейшем происходит их постепенная убыль и в группах 14–16-летних рыб относительное число особей этого пола снижается до 12–14%.

С учетом имеющихся данных, в целом, можно принять, что действующая промысловая мера 21 см в достаточной мере соответствует возрастной и половой структуре, темпам роста и полового созревания североохотоморской желтоперой камбалы. При рациональном промысловом изъятии, запасы ее будут находиться в стабильном состоянии.

Северная палтусовидная камбала достигает промысловой численности только в Северо-Охотоморской подзоне, где ее биомасса в 2,7 раза выше суммарной биомассы остальных камбал.

В материалах наших исследований она была представлена особями 14 поколений от 2+ до 15+ лет включительно, что ниже теоретически рассчитанного предельного возраста на 4 года.

Возраст и размеры полового созревания палтусовидной камбалы имеют большое сходство с таковыми желтоперой камбалы. Однако темп созревания у палтусовидной камбалы несколько ниже.

По нашим материалам и архивным данным МагаданНИРО, небольшое число самцов палтусовидной камбалы начинает созревать на 4 году жизни при длине 16–19 см (рис. 4). Половая зрелость самок наступает позднее и при больших размерах тела. В массе самцы созревают на 5–6, а самки на 6–7 году жизни при длине тела соответственно, 22–24 см и 26–30 см.

По нашим и литературным данным (Черешнев и др., 2001), возраст 5+ можно принять как общий возраст полового созревания самцов и самок палтусовидной камбалы. По наблюдаемым данным, к этому возрасту, самцы и самки достигают промысловой длины в среднем 19,8 см. Рассчитанная теоретически промысловая длина 20,8 см практически совпадает с действующей промысловой мерой.

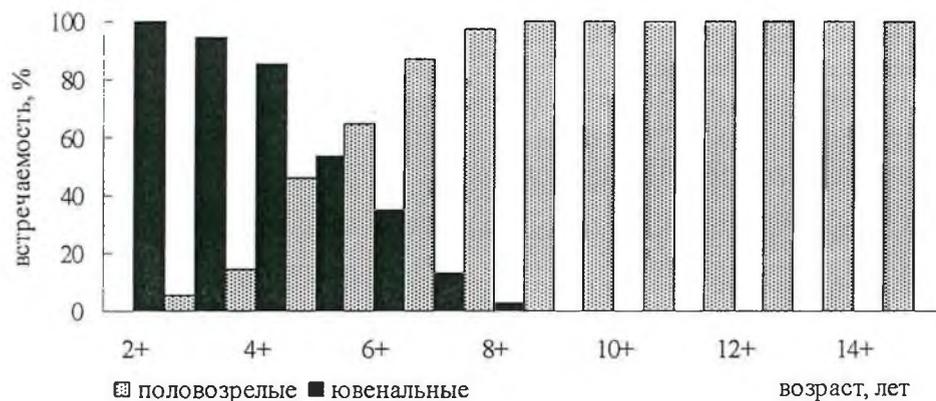


Рис. 4. Темп полового созревания палтусовидной камбалы

У палтусовидной камбалы ярко проявляется региональная особенность темпа полового созревания. По данным Н. С. Фадеева (1986) в зал. Петра Великого этот вид созревает в возрасте 3–4 (самцы) и 4–5 лет (самки), в то время как в восточной части Берингова моря это происходит на 3 года позднее.

Пропорционально темпу естественной убыли поколений, от первоначальной численности двухлеток до полового созревания (возраст 5+) доживают 18,3% рыб. Имея относительно небольшую численность, рыбы этого поколения характеризуются не только минимальной смертностью 26,8%, но и (сохраняя сравнительно высокий весовой рост) формируют биомассу, приближающуюся к максимуму. Кульминация биомассы наступает в возрасте 6+ и составляет 11,6% общей биомассы стада.

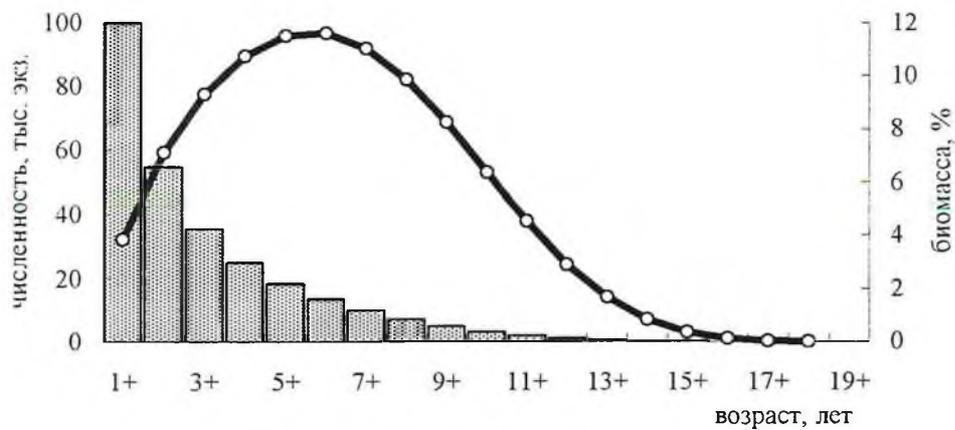


Рис. 5. Убыль и динамика биомассы поколений палтусовидной камбалы

Также как и желтоперая камбала, по длительности жизненного цикла, динамике биомассы (кульминация которой в целом соответствует возрасту наступления массовой зрелости рыб) североохотоморская палтусовидная камбала относится к группе популяций со средней продолжительностью жизни.

Половая структура палтусовидной камбалы также имеет большое сходство с желтоперой камбалой (рис. 6). При общем доминировании самок (63,6%) доля самцов в поколениях 6–9-летних рыб достигает в среднем 61% (при максимуме 67–69%). С возрастом наблюдается прогрессирующее их снижение до 3% с небольшим увеличением в старших возрастах.

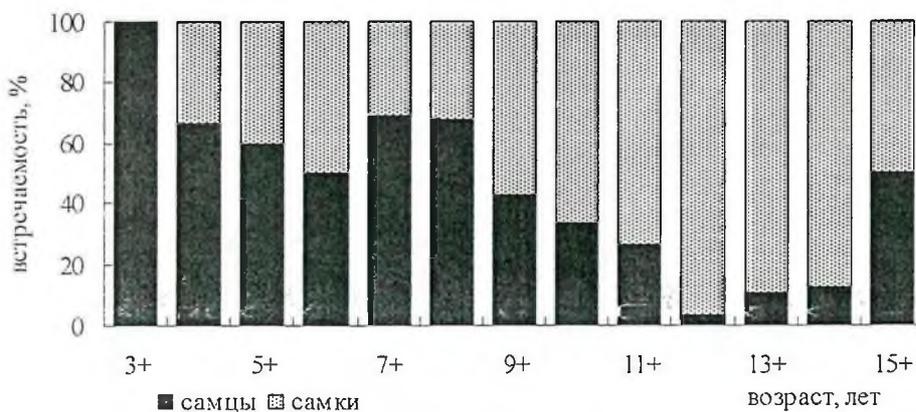


Рис. 6. Соотношение самцов и самок в возрастных классах палтусовидной камбалы

Оценивая биологическую обоснованность действующей промысловой меры (21 см) для палтусовидной камбалы необходимо согласиться, что в целом она соответствует биологической структуре запаса палтусовидной камбалы. Под промысловое изъятие попадают, главным образом, рыбы старше 6 лет и при соблюдении допустимых объемов вылова промысел не будет ока-

зывать отрицательного влияния на структуру и воспроизводительную способность этого вида.

**Желтобрюхая (четырёхбугорчатая) камбала** образует промысловые скопления лишь в Тауйской губе и Притауйском районе — у восточной границы Северо-Охотоморской подзоны. На обследованных участках Западно-Камчатской подзоны (восточнее 153°30' в.д.), даже непосредственно прилегающих к Северо-Охотоморской, этот вид отмечен в уловах лишь эпизодически. По отношению к остальным промысловым камбалам запасы желтобрюхой камбалы самые низкие.

В исследовательских сборах желтобрюхая камбала была представлена особями 15 возрастных классов: 2+–16+ лет. Установленный расчетами предельный теоретический возраст оказался немного выше и составил 18,7 года.

По данным наблюдений состояния зрелости семенников и яичников у желтобрюхой камбалы разного размера и возраста в преднерестовый период, этот вид характеризуется самым поздним и растянутым созреванием (рис. 7). Как и у всех камбал, самцы начинают созревать раньше самок, достигнув возраста 4+ и длины 22,5–24,3 см (вес тела 128–153 г). В массе оба пола достигают репродуктивного состояния лишь в возрасте 7–8 лет при длине 26–28 см (самцы) и 34–36 см (самки). Половое созревание охватывает большее число возрастных групп, чем у других видов камбал, а самки с незрелыми половыми продуктами отмечались вплоть до 15-летнего возраста, что могло бы быть связано с пропуском нерестового сезона, как следствие дефицита самцов в североохотоморской популяции. Однако такой же низкий темп полового созревания этого вида наблюдал А. В. Четвергов (2002) у западнокамчатской желтобрюхой камбалы, для которой характерно (Токранов, Заварина, 1992) в целом равное соотношение особей обоего пола с преобладанием самцов среди половозрелых рыб. Вероятно, это связано с низким темпом созревания самок, характерного для вида в целом.

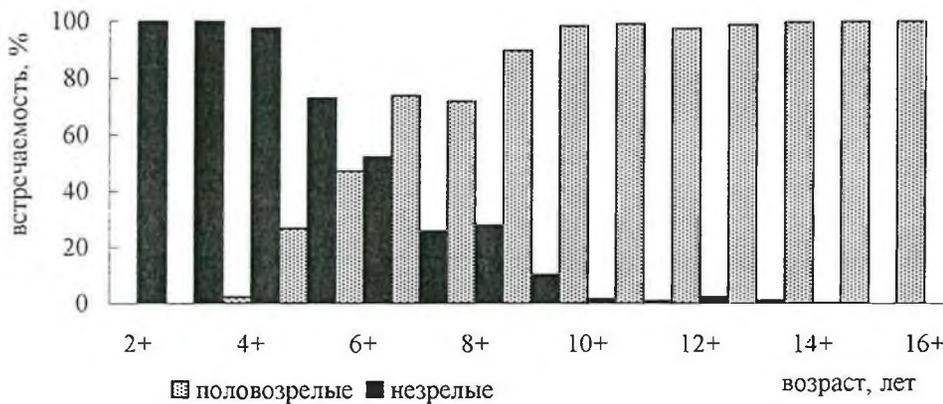


Рис. 7. Темп полового созревания желтобрюхой камбалы

Для самцов и самок североохотоморской желтобрюхой камбалы возрастной класс 6+ и длину по Смитту 31,5 см можно принять как характеристики, при которых происходит массовое половое созревание особей обоего

пола. По наблюдаемым и расчетным данным, осредненная по обоим полам промысловая длина 7-летних рыб составила, соответственно, 26,5 и 25,3 см.

Сравнивая наши данные с литературными (Фадеев, 1987, Четвергов, 2002) можно заключить, что по длине и возрасту массового созревания желтобрюхая камбала, обитающая в северной части Охотского моря, близка к таковой из восточной части Берингова моря и отличается большей «скороспелостью» от западнокамчатской.

Темп естественной смертности, годовые приросты и убыль ихтиомассы в популяции желтобрюхой камбалы подчинены тем же закономерностям, что и у других видов североохотоморских камбал (рис. 8).

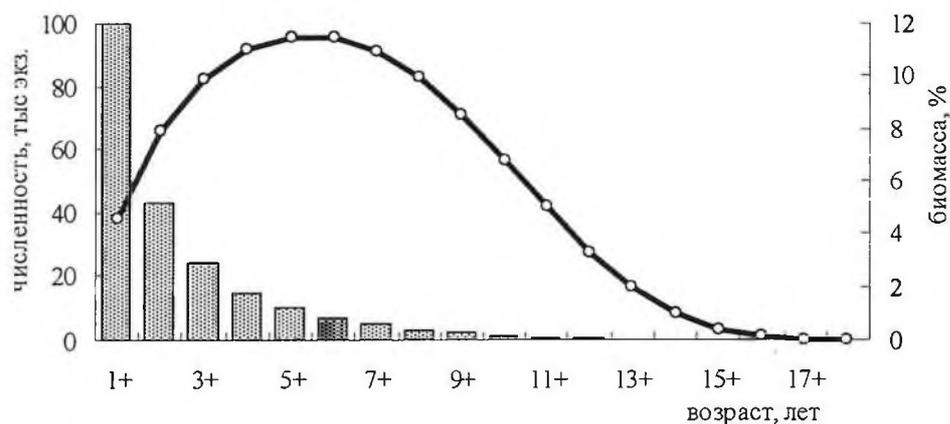


Рис. 8. Убыль и динамика биомассы поколений желтобрюхой камбалы

Видоспецифичность этой камбалы проявляется в более высокой смертности рыб и, соответственно, самой низкой (в сравнении со «стартовым» возрастом 1+) доле поколения в возрасте полового созревания, составляющей лишь 6,9% против 14,9% у желтоперой и у 18,3% палтусовидной камбал.

Тем не менее, высокий весовой рост рыб обеспечивает быстрое наращивание биомассы, которая достигает кульминации (11,5% от общей биомассы) в возрастной группе 5+, за год до массовой половой зрелости, сохраняясь на этом уровне и в возрасте полового созревания 6+.

Своеобразие желтобрюхой камбалы проявляется и в структуре соотношения полов. В первую очередь обращает на себя внимание сильное преобладание самок, относительная численность которых в целом составляет около 95%. Встречаемость самцов достаточно велика (до 50%) лишь в группе 6-летних рыб.

С возрастом происходит быстрая убыль самцов, и в возрастных группах 9–13 лет их доля не превышает 6%, а старшие возрастные категории представлены исключительно самками. Из этого вполне очевидно следует, что воспроизводство запасов желтобрюхой камбалы обеспечивается главным образом молодыми, впервые созревающими самцами.

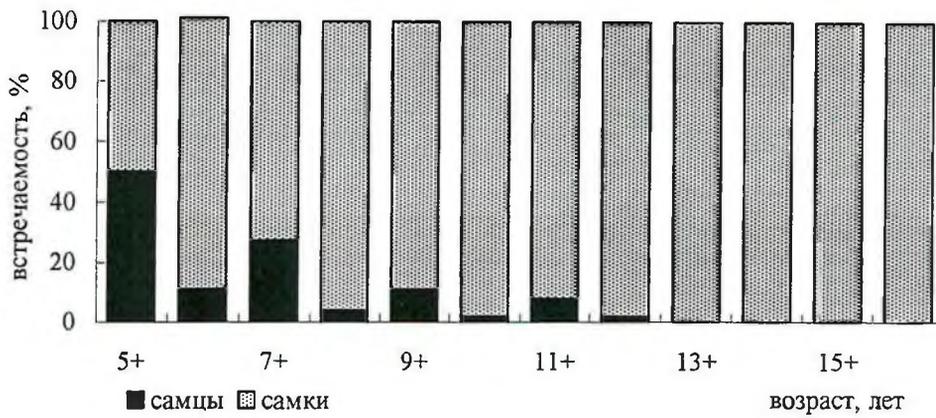


Рис. 9. Соотношение самцов и самок в возрастных классах желтобрюхой камбалы

Согласно имеющимся данным можно заключить, что запасы желтобрюхой камбалы в большей степени, чем других видов, уязвимы для промысла. При интенсивном освоении ее запасов и сохранении существующей промысловой меры 21 см, доступными для промысла оказываются не только поколения впервые созревающих рыб, но и пополнение. Это, несомненно, приведет к нарушению баланса возрастной структуры за счет вылова молодых рыб (размеры тела и вес которых достаточно высокого товарного качества), изменению половой структуры стада вследствие чрезмерного вылова самцов (на фоне естественно сформировавшегося их дефицита) и, в конечном счете, снижению репродуктивной способности и численности популяции.

По нашему мнению, минимальный промысловый размер желтобрюхой камбалы, допустимой к вылову в северной части Охотского моря, рекомендуемый нами на уровне 25–26 см, в большей степени соответствует биологии вида.

Необходимость увеличения для желтобрюхой камбалы промысловой меры до рекомендуемой величины, обусловлена еще и исторически сложившейся низкой численностью ее запаса. При интенсивной и нерациональной добыче этого объекта негативные последствия могут наступить очень быстро.

**Звездчатая камбала** — один из наиболее крупных представителей семейства, по нашим данным в Тауйской и Гижигинской губе достигает 56 см. Единственный вид из промысловых камбал, весь жизненный цикл которой проходит в прибрежной зоне.

В материалах исследований была представлена 13 возрастными группами от 2+ до 14+ лет включительно. Теоретически рассчитанный предельный возраст для звездчатой камбалы Тауйской губы составил 17,7 года, для Гижигинской — 21,3 года.

Впервые самцы звездчатой камбалы в северной части Охотского моря начинают созревать при достижении средней длины 24,5 см в возрасте 4+ (рис. 10). Половозрелых самок в этом возрастном классе не отмечено. В при-

брежье Западной Камчатки самцы впервые созревают при сходных размерах (Четвергов, 2002).

В массе самцы достигают половой зрелости при достижении возраста 6 лет, а самки — 7 лет, при средних показателях длины тела, соответственно, 29,3 и 33,6 см. Небольшое число незрелых самок отмечено вплоть до возраста 8+ лет.

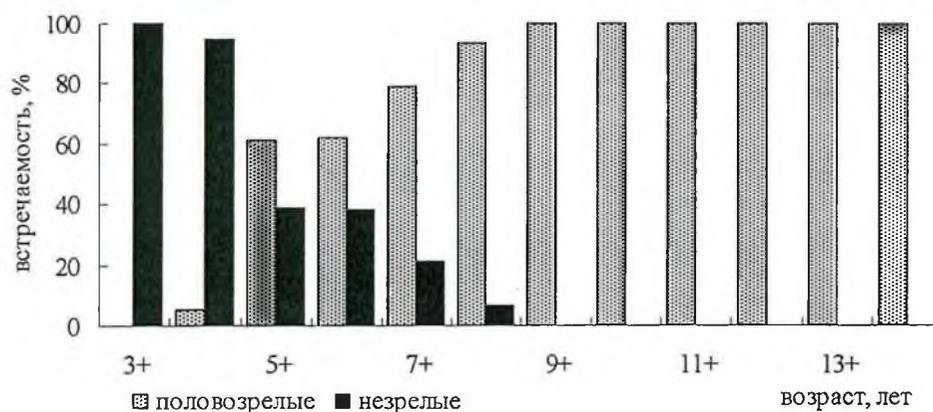


Рис. 10. Темпы полового созревания звездчатой камбалы

Возраст 5+, где доля половозрелых особей составляет 61,8%, и соответствующую этому возрастному классу среднюю длину рыб 29,3 см в Тауйской губе и 30,9 см в Гижигинской, можно принять, как возраст и размер тела, при которых происходит массовое созревание звездчатой камбалы. По наблюдаемым и расчетным данным этому возрасту соответствует промысловая длина тела звездчатой камбалы тауйской группировки — 24,9 см, гижигинской — 26,0 см.

Важно отметить, что в обоих достаточно удаленных друг от друга районах обитания этот вид достигает промыслового размера 21 см в возрасте 3,8 (Тауйская губа) и 4,3 лет (Гижигинская губа), когда около 95% рыб еще неполовозрелые.

Из исследуемых видов камбал, звездчатая характеризуется наибольшей выживаемостью и наименьшим коэффициентом естественной смертности в возрасте полового созревания. Благодаря этому, от первоначального числа полутрехгодоваликов до зрелого возраста 5+ доживают 19–23% рыб (рис 11). При относительно небольшой численности суммарная биомасса особей этой возрастной группы наибольшая (от 10,7% у тауйской до 11,4% у гижигинской) и формирует кульминацию биомассы стада. В обоих районах высокий весовой рост молодых рыб обеспечивает формирование кульминационных значений биомассы стада двумя смежными поколениями 6 и 7-летних рыб. Кроме того, увеличивающиеся в течение всей жизни весовые приросты зрелых рыб, еще в течение ряда лет обеспечивают высокие показатели ихтиомассы. Если у желтоперой, палтусовидной и желтобрюхой камбал двукратное снижение биомассы поколений (по отношению к поколению, формирующему кульминационные значения) наблюдается, соответственно, на 3, 4 и 5 год, то у звездчатой это происходит лишь на 6 год.

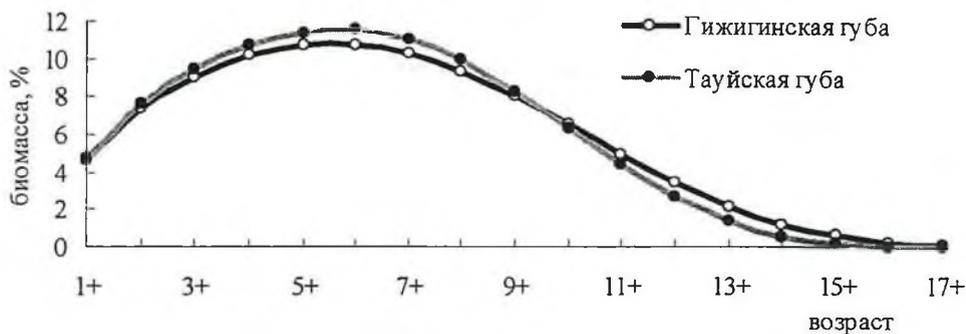


Рис. 11. Динамика биомассы поколений звездчатой камбалы

В соотношении полов звездчатой камбалы, обитающей в Тауйской губе, можно отметить, что доли самцов и самок примерно равные. Как и у всех камбал, у звездчатой наблюдается доминирование самцов (до 60% в возрасте 3+) в младших возрастных группах. В группах молодых и впервые созревающих рыб обоего пола их доля составляет в среднем 59%. С возрастом происходит постепенная убыль самцов до 26–29% в поколениях 10–11 летних рыб, с небольшим увеличением их доли в старших возрастных группах. Рыбы обоих полов встречаются вплоть до предельного возраста, установленного наблюдениями.

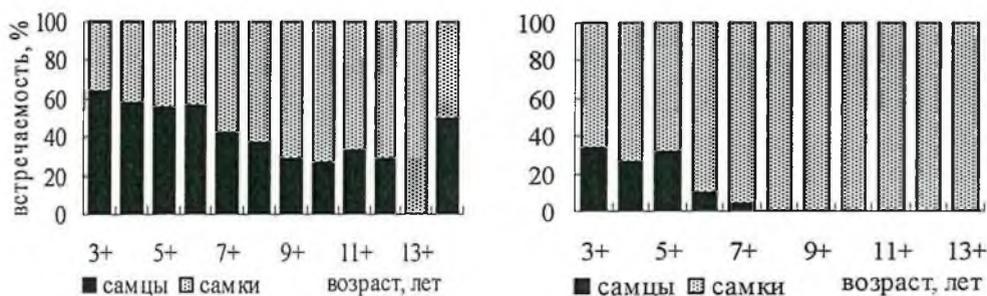


Рис. 12. Соотношение полов в возрастных классах звездчатой камбалы Тауйской (слева) и Гижигинской губы (справа)

В отличие от тауйской группировки, в стаде звездчатой камбалы Гижигинской губы доля самок составляет 95%. Самцы отмечаются лишь первые 8 лет, а все старшие поколения представлены самками. Относительное число молодых самцов даже в возрасте 3+ не превышает 33,3%, оставаясь относительно стабильным (в среднем 30,1%) вплоть до массового созревания в возрасте 5+, затем происходит прогрессирующая их убыль до минимума, составляющего у 8 летних рыб 4,6%.

Судя по сходству половой структуры звездчатой камбалы Гижигинской губы с североохотоморской желтобрюхой, очевиден вывод, что у популяций этих видов воспроизводство запаса в значительной степени обеспечивается впервые созревающими самцами.

Причиной различия половой структуры звездчатой камбалы двух локальностей можно было бы считать недостаточный объем выборки. Однако собранный в Тауйской и Гижигинской губах материал по звездчатой камбале объемом 1000 экз. нельзя не признать представительным. С другой стороны, относить эти различия к возрастным миграциям, аналогичным тем, что отмечены А.М. Токрановым (1993, 1996) для звездчатой камбалы в прибрежье Западной Камчатки, нельзя, поскольку и в Тауйской, и в Гижигинской губе сбор материала охватывал весь преднерестовый и нерестовый периоды, а также начало активного нагула рыб после нереста перед откочевкой в открытую часть прибрежья. По всей видимости, эти различия (наряду с морфологическими, не рассматриваемыми в настоящей работе) можно отнести к одной из особенностей локальных популяций звездчатой камбалы, обитающих в удаленных друг от друга районах.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ имеющихся данных показал, что, как и в целом по ареалу, североохотоморские камбалы характеризуются видовыми и региональными особенностями роста и темп полового созревания, обуславливающих у них достижение массовой половой зрелости не только в разном возрасте, но и при различных размерах тела. В совокупности с этим, региональные и видовые особенности структуры запасов, темпов смертности рыб, динамики биомассы поколений и возраст наступления кульминационных значений в общей динамике биомассы запаса делают очевидным необходимость корректировки промысловой меры для отдельных видов североохотоморских камбал.

По результатам исследований выявлено, что массовое созревание особей обоего пола у желтоперой, палтусовидной и звездчатой камбал происходит в возрасте 5+, а желтобрюхой — 6+.

По наблюдаемым и расчетным данным это соответствует промысловой длине желтоперой — 20,2 и 19 см, палтусовидной — 19,8 и 20,8 см, желтобрюхой — 26,5 и 25,3 см, звездчатой камбале Тауйской губы — 24,9 см, звездчатой камбале Гижигинской губы — 26 см.

У исследуемых видов камбал в целом проявляется общая закономерность распределения биомассы по возрастным группам. Кульминационные значения в общей биомассе запасов формируют поколения рыб в возрасте массового полового созревания. Кроме того, у желтобрюхой и звездчатой камбал, характеризующихся самым высоким ростом, максимальные значения биомассы составляют два смежных поколения 6 и 7 летних рыб.

В целом данные по возрастной структуре, продолжительности жизни, предельному теоретическому возрасту, доле биомассы рыб отдельных поколений в общей биомассе стада позволяют отнести все исследуемые виды камбал к группе рыб со средней продолжительностью жизни одного цикла. Структура, темпы роста и полового созревания, динамика биомассы стада и возраст поколений, формирующих ее кульминацию, допускают для желтоперой и палтусовидной камбал сохранение действующей промысловой меры 21 см.

Для желтобрюхой и звездчатой камбал минимальный размер рыб, допустимых к вылову, рекомендуется увеличить до 26 см.

В промысловом отношении у популяций североохотоморских камбал исследуемых видов оптимально сочетаются возраст наступления кульминации биомассы (когда промысел наиболее рентабелен) с возрастом полового созревания рыб (когда промысел не входит в противоречие с биологией вида в части допустимого прилова молоди). Однако это может быть реализовано лишь дифференцированным подходом при установлении минимальной промысловой меры отдельно для каждого вида.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Баккала Л., Сэмпл Т. Колебания численности желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) в восточной части Берингова моря в 1959–1980 годах. // Изв. ТИНРО. 1983. Т. 107. С. 27–37.
- Дьяков Ю. П. Запанокамчатские камбалы (распределение, биология и динамика популяций). // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 954–999.
- Зыков Л. А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности дифференцированных по возрасту рыб. // Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ. 1986. Вып. 243. С. 14–21.
- Иванкова З. Г. Биология и состояние запасов камбал залива Петра Великого. 1. Желтоперая и малоротая камбалы. // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 188–202.
- Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей. // Изв. ТИНРО. 1953. Т. 40. 288 с.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: Наука. 1965. 379 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть. 1966. 376 с.
- Тихонов В. И. Весовой рост западнокамчатской желтоперой камбалы. // Изв. ТИНРО. 1975. Т. 98. С. 99–140.
- Тихонов В. И. Динамика полового состава западнокамчатской популяции желтоперой камбалы (*Limanda aspera pallas*). // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 85–91.
- Токранов А. М. Размерно-возрастная структура звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* в эстуарии р. Большая (западная Камчатка). // Вопр. ихтиологии. 1993. Т. 36. №2. С. 305–308.
- Токранов А. М. Размерно-половая структура звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* в эстуарии р. Большая (западная Камчатка). // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 33. №2. С. 282–284.
- Токранов А. М., Заварина С. В. Размерно-возрастная структура и соотношение полов желтобрюхой морской камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus* на западнокамчатском шельфе. // Вопр. ихтиологии. 1992. Т. 32. вып. 3. С. 27–35.
- Фадеев Н. С. Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальиздат. 1971. 100 с.
- Фадеев Н. С. Палтусы и камбалы. // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. 1986. С. 341–365.
- Фадеев Н. С. Северотихоокеанские камбалы (распространение и биология). М.: Агропромиздат. 1987. 175 с.
- Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2001. 196 с.
- Четвергов А. В. Половое созревание западнокамчатских камбал. // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 940–953.
- Хованский И. Е. Современное состояние сырьевой базы и перспективы рыбохозяйственного освоения прибрежной зоны северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов МагаданНИРО. 2001. Вып. 1. С. 167–173.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ В ОХОТСКОМ МОРЕ ОСЕНЬЮ 2003 ГОДА

*В. Г. ЕРОХИН, А. Б. ДЕКШТЕЙН, В. И. КАРПЕНКО*

Наибольшая смертность молоди лососей наблюдается в первые месяцы морской жизни (май–июль) и к осени, в основном, формируется численность поколений (Карпенко, 1998; Karpenko et al., 1998). Считается, что в последующий период уровень их элиминации относительно постоянен. Поэтому площадные траловые съемки по учету молоди лососей, проводимые в течение сентября–октября, позволяют в короткие сроки получить картину распределения видов на обширной акватории и дают наиболее достоверный материал для оценки численности поколений (Ерохин, 2002).

В Охотском море точность прогноза возврата горбуши, на основе данных учетов молоди, зависит от баланса численности двух крупнейших стад бассейна — западно-камчатского и восточно-сахалинского. Знание особенностей распределения, путей миграций, степени смешивания рыб различных регионов, характера формирования качественных показателей молоди позволяет использовать метод тралового учета для предсказания численности производителей с высокой точностью. Отклонения прогнозов возврата горбуши на западную Камчатку в 1996, 1998, 2000 и 2002 гг., полученных по материалам учетных съемок, составили: -14,6%, +14,6%, -18,2% и +20,7%, соответственно.

В 2003 г. целью исследований было изучение распределения, биологического состояния и оценка численности молоди в прикамчатских водах Охотского моря, необходимых для корректировки прогнозов вылова взрослых лососей в последующие годы.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2003 г. траловая съемка восточной части Охотского моря была выполнена на СТР «Эссо» (проект 503) в период с 26 сентября по 29 октября в районе: 51–58° с. ш. и 148–156° в. д. — западный берег Камчатки.

Основными задачами рейса являлись:

– сбор материалов, характеризующих численность, видовой состав, биологические показатели, возрастную структуру и питание молоди лососей в период нагула в прикамчатских водах;

– сбор материалов, характеризующих динамику потребления и расходования энергии молодью лососей на разных этапах нагула;

– сбор материалов, используемых для идентификации районов происхождения молоди лососей из смешанных морских уловов (образцы чешуи,

мышечной ткани, отолиты, состав паразитофауны, морфометрические показатели);

– сбор гидрометеорологических и гидробиологических материалов, характеризующих фоновые условия;

– отработка методики тралений.

Как и в прежние годы, лов молоди лососей осуществлялся разноглубинным канатным тралом 54,4/192 м, снабженным вставкой в куток из дели с ячейей 12 мм и оборудованным гидродинамическим устройством (Карпенко и др., 1997). Вертикальное раскрытие трала составляло 27–35 м, среднее горизонтальное раскрытие по крыльям — 35 м, продолжительность траления — один час от момента взятия ваеров на стопор до отдачи стопора. Траления выполнялись в слое 0–35 м, практически включающем всю зону вертикальных миграций молоди лососей (добывались выведения верхней подборы на поверхность до появления отчетливого белопенного буруна).

Всего выполнено 77 контрольных тралений, поймано 25590 экз. молоди лососей, из них горбуши — 11168, кеты — 10153, нерки — 3411, кижуча — 462, чавычи — 376 и симы — 20 особей. Значительная часть молоди подвергнута биологическому анализу, собраны различные материалы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Объем собранного материала

Вид работ	Горбуша	Кета	Нерка	Кижуч	Чавыча
Биоанализ, рыб	2036	2628	472	336	247
Желудки, шт.	601	661	140	120	100
Промеры со вскрытием, рыб	3089	3015	567	336	247
Промеры, рыб	3359	1920	1045	–	–
Биохимия, проб	110	100	10	10	20
Морфометрия, рыб	30	20	20	–	–
Генетика, рыб	290	520	142	–	213

В том числе от 350 рыб взяты отолиты, а от 200 — чешуя. Выполнено 78 гидрологических станций с измерением температуры и солености воды, на которых также собрано 60 проб планктона.

Численность молоди определена площадным методом (принят коэффициент уловистости 1) по формуле:

$$N = n \times s / v \times d \times t, \quad (1)$$

где:

$N$  — численность учтенной молоди, экз.;

$n$  — средний улов за одно траление, экз.;

$s$  — площадь акватории, кв. км;

$v$  — скорость траления, км/час.;

$d$  — величина горизонтального раскрытия устья трала, км;

$t$  — время траления, час.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Гидрологические и метеорологические условия

В июле 2003 г. поверхностные воды открытой части Охотского моря прогрелись до 8–9° С, а у северных Курильских островов температура достигла 10° С, что превысило среднемноголетнее значение более, чем на 1° С. Над морем преобладало поле повышенного давления, что обеспечило довольно значительный приток солнечной радиации на южные акватории и сказалось на температуре прибрежных вод. В мелководной зоне юго-западного побережья Камчатки среднемесячная температура была выше нормы на 1,7° С и составила 8–10° С. Лишь севернее 53° с. ш. из-за действия туманов и низкой облачности отмечены незначительные отрицательные аномалии.

В августе продолжалось повышение температуры воды на 1–2° С и на большей части Охотского моря температурные характеристики поверхностного слоя воды были близки к норме. У западного побережья Камчатки наблюдались небольшие отрицательные отклонения от среднемноголетних значений, а вблизи северных Курил — положительные, где температура достигала 11–12° С, тогда как в открытой части моря не превышала 9–10° С. Лишь в третьей декаде августа, в результате влияния выходов глубоких циклонов на юг Камчатки, отмечалось незначительное понижение поверхностной температуры. Начавшийся в сентябре процесс выхолаживания наиболее явно проявился в открытой части Охотского моря, где среднемесячная температура понизилась за месяц на 2–4° С. Положительные аномалии, наблюдавшиеся в августе, сменились отрицательными (–0,5° С).

Осенне-зимнее охлаждение поверхностных вод открытой части моря наиболее активно протекало в октябре. Температура изменялась от 6 до 8° С, но наблюдались положительные аномалии, также отмечен повышенный теплоспас открытых вод. Температура прибрежных вод в этот период превышала среднемноголетние значения на 1–2° С. Процессы их выхолаживания у западной Камчатки развивались медленно. В сентябре–октябре 2003 г. направления изотерм имели практически на всей акватории широтную составляющую, температура поверхности уменьшалась от 10–10,5° С у Курильских проливов до 6–6,5° С на севере (рис. 1).

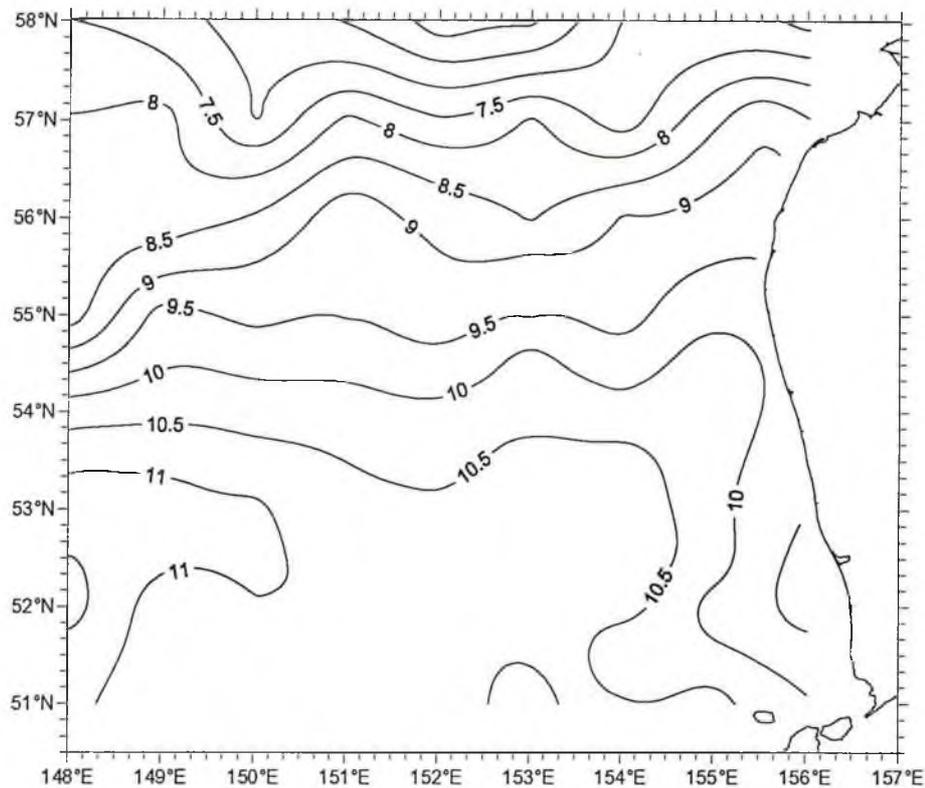


Рис. 1. Распределение температуры воды на поверхности (0 м) в Охотском море в сентябре–октябре 2003г.

Активная циклоническая деятельность над Охотским морем во второй половине октября вызвала интенсивное ветровое перемешивание поверхностного слоя, отмечалась однородность по температуре слоя 0–35 м. Только в центральной части моря и у северных Курильских проливов, вероятно вследствие затока более теплых океанических вод, однородный слой распространялся до горизонта 40–48 м (рис. 2).

Воды с отрицательными значениями температуры на горизонте 50 м отмечены только на северо-западе района работ, тогда как в смежном «холодном» 2001 г. на данной глубине отрицательные значения наблюдались на большей части акватории. В целом, в 2003 г. температурные условия можно оценить, как благоприятные.

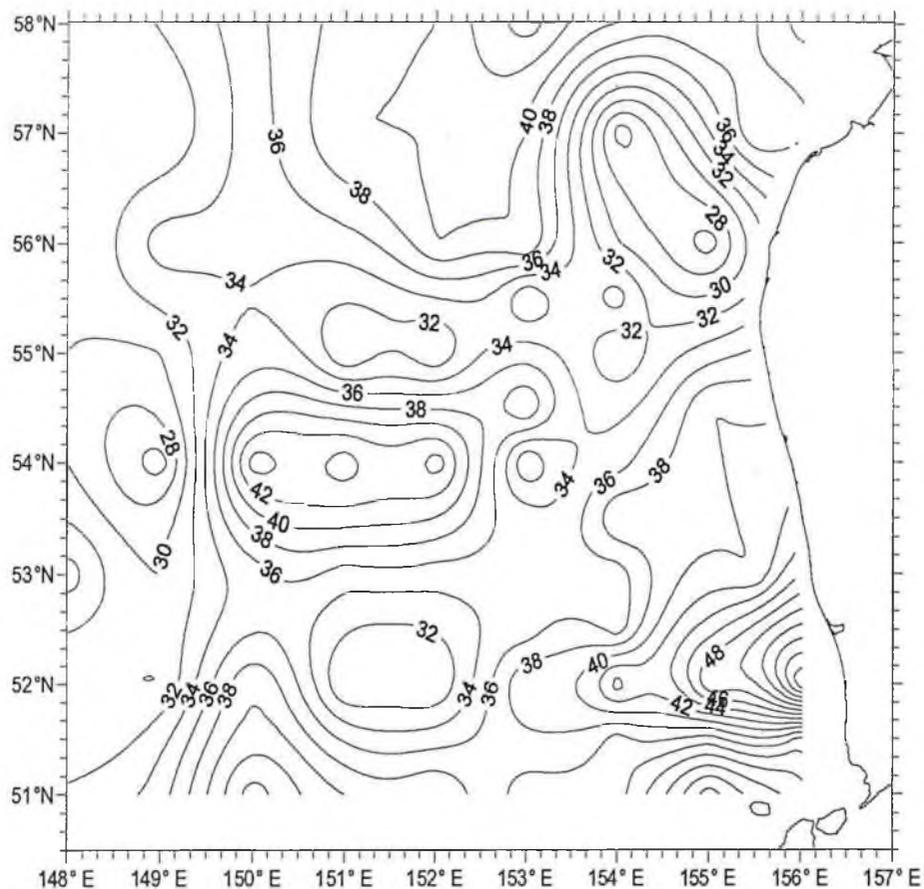


Рис. 2. Глубина залегания верхней границы слоя температурного скачка в Охотском море в сентябре–октябре 2003 г.

#### Распределение и биологические показатели молоди лососей

**Горбуша.** Молодь горбуши была отмечена в 69 тралениях. Ее уловы достигали 1208 экз. за часовое траление, в среднем составив 146 экз./траление. Основные скопления располагались в центральной части обследованной акватории (рис. 3). Размеры молоди горбуши изменялись в диапазоне от 12 до 32 см по длине и от 15 до 315 г по массе тела (средние 22,4 см и 127 г) (табл. 2, рис. 7). Крупная горбуша была сосредоточена в центральной и западной частях района исследований, а мелкая в юго-восточной части акватории. Незначительно преобладали самцы — 51% (табл. 2). Среднее значение степени наполнения желудков (ИНЖ) в баллах было невелико и составило 1,96; у 12% рыб желудки были пусты.

Численность молоди горбуши составила 133 млн. экз.

**Кета.** Молодь кеты, как и горбуши, была встречена в 90% тралений. Уловы достигали 1254 экз./траление, составив в среднем 132 экз./траление. Основные скопления кеты располагались на периферии скоплений горбуши,

наибольшие уловы отмечены на крайних восточных станциях в прибрежье (рис. 4).

Длина молоди кеты изменялась от 15 до 32 см и в среднем составила 22,5 см, а масса тела от 35 до 380 г, в среднем — 141 г (табл. 2, рис. 7). В прибрежной части района кета была значительно мельче, чем в открытых водах исследованной акватории. Самки были крупнее самцов. Самцы преобладали — 56%. Средний балл наполнения желудков составил 1,83; пустые желудки отмечены у 7,9% рыб.

Численность молоди кеты составила 120 млн. экз.

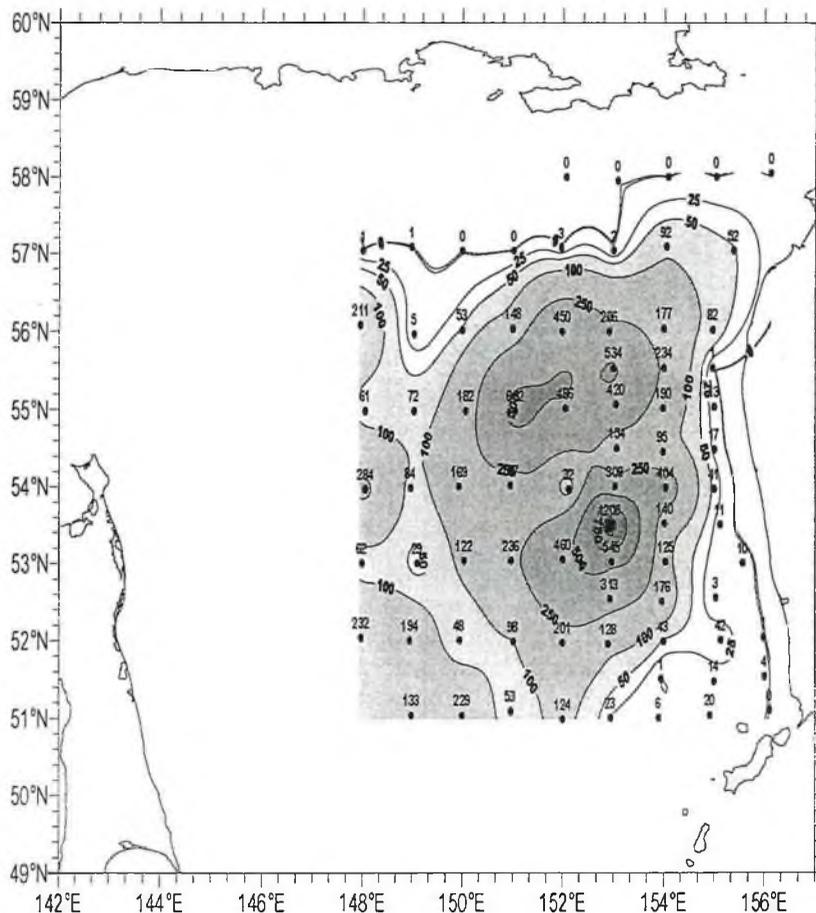


Рис. 3. Распределение молоди горбуши осенью 2003 г. (экз./траление)

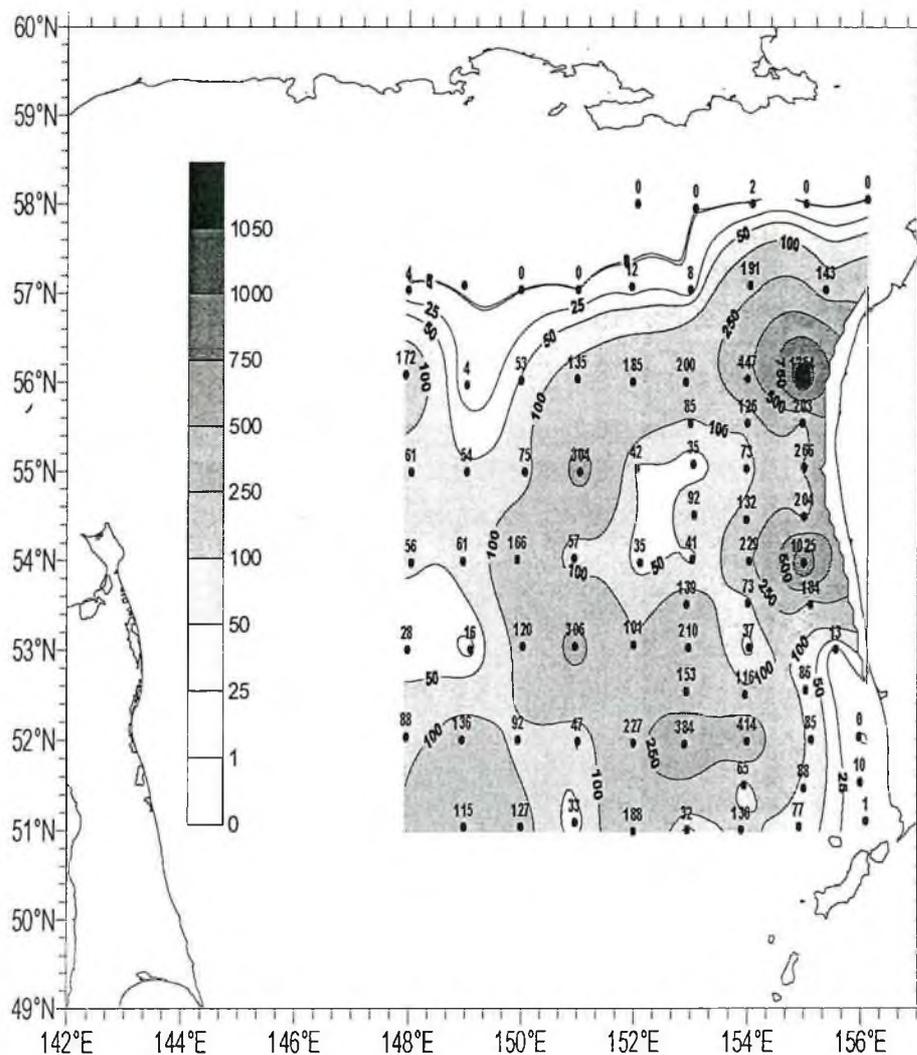
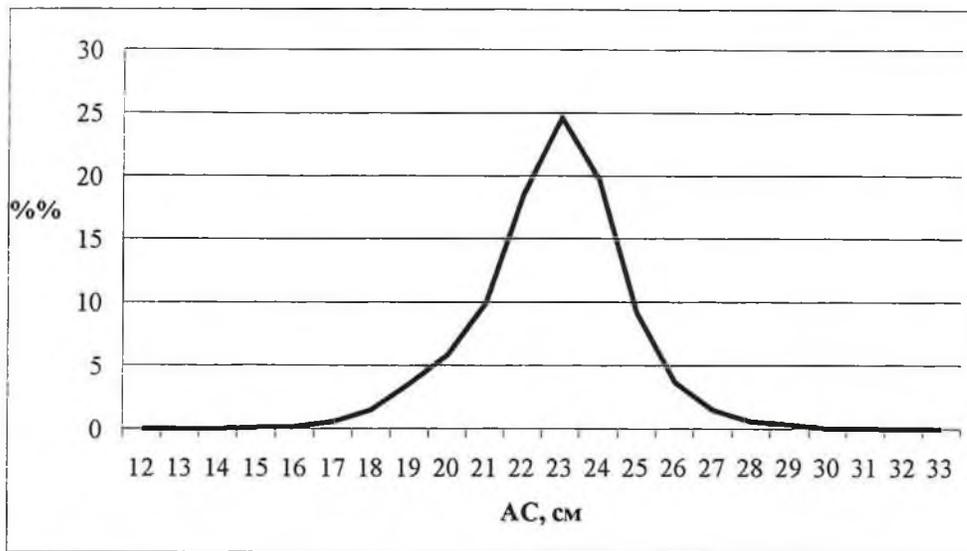
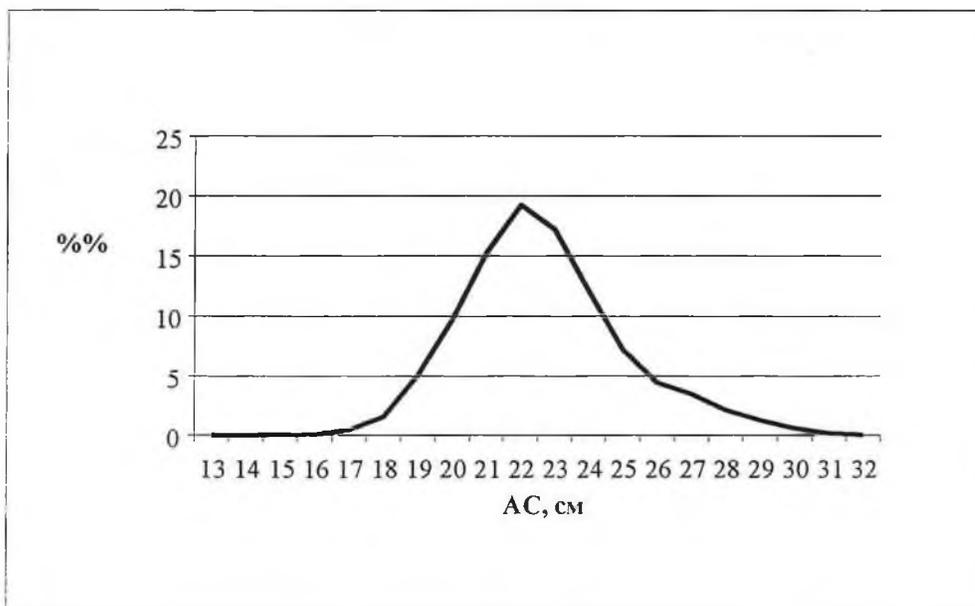


Рис. 4. Распределение молоди кеты осенью 2003 г. (экз./траление)



А



Б

Рис. 7. Размерный состав молоди горбуши (А) и кеты (Б) осенью 2003 г.

**Нерка.** Молодь нерки была сконцентрирована вблизи берега западной Камчатки с максимумом на  $56^{\circ}$  с. ш. Уловы достигали 1020 экз., составив в среднем 79 экз./траление для района ее преимущественного нагула (рис. 5). Отмечено значительное перекрывание ареалов нагула молоди кеты и нерки.

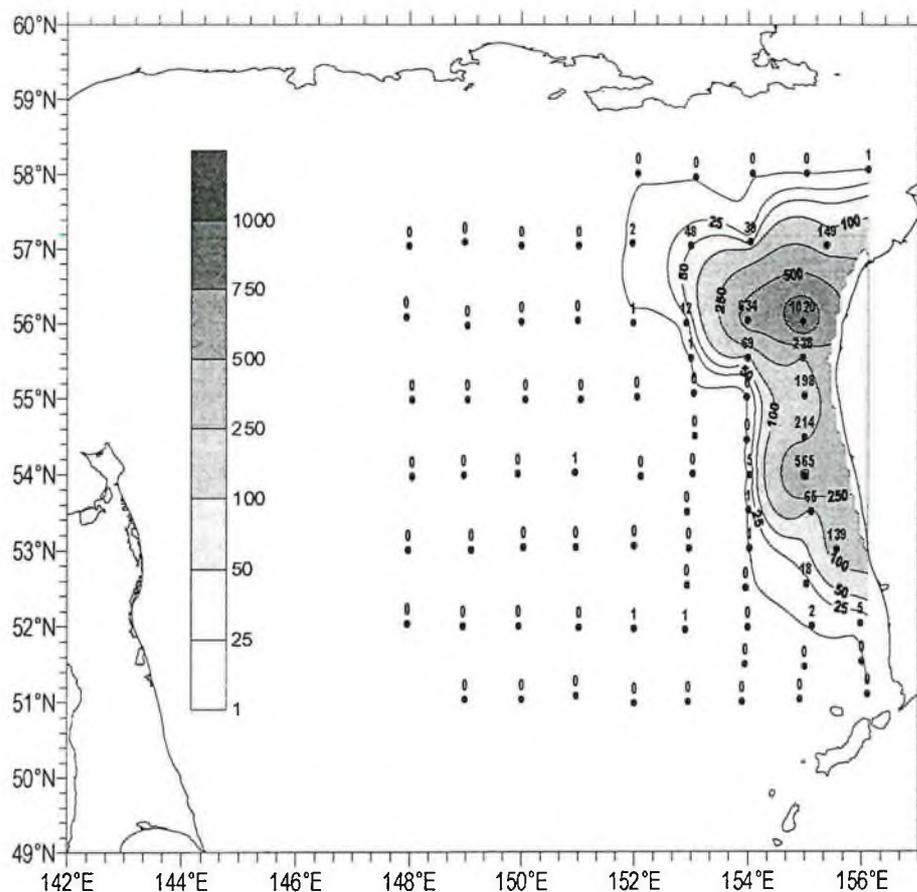


Рис. 5. Распределение молоди нерки осенью 2003 г. (экз./траление)

Размеры молоди нерки изменялись: длина от 17 до 30 см, масса тела от 55 до 295 г, в среднем составили 23,6 см и 164 г (табл. 2). В уловах преобладали крупные особи с длиной тела более 20 см. По мере удаления от берега Камчатки средняя длина тела нерки увеличивалась от 21–23 см до 26–28 см. Самки были мельче самцов. Доля самцов была несколько выше — 52%. Средний балл наполнения желудков составил лишь 1,2; рыб с пустыми желудками было встречено 28,9%.

Численность молоди нерки составила 26,2 млн. экз.

**Кижуч.** Молодь кижуча ловилась вблизи западного берега Камчатки. Максимальный улов (127 экз.) был отмечен в крайней юго-восточной точке района (рис. 6). Средний улов по району его преимущественного нагула составил 9,8 экз./траление.

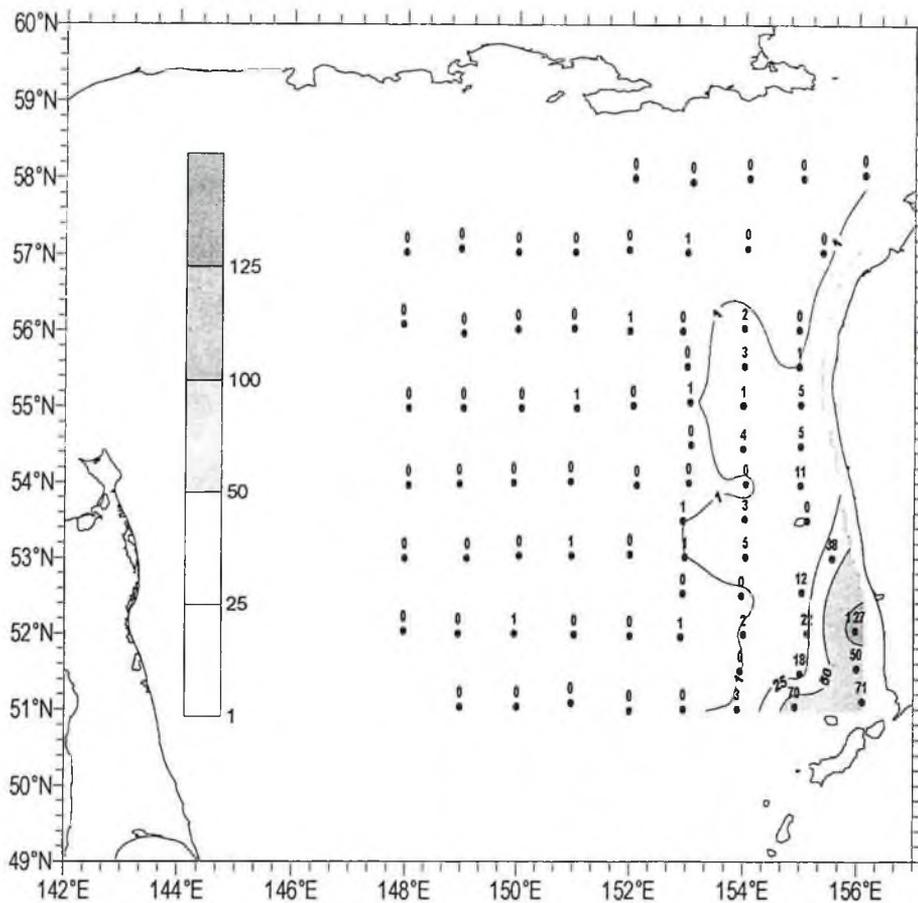


Рис. 6. Распределение молоди кижуча осенью 2003 г. (экз./траление)

Размеры тела молоди кижуча изменялись: длина от 24 до 33,8 см, масса тела от 160 до 545 г; и в среднем составили 28,7 см и 331 г (табл. 2). Самцы были мельче самок. Самки преобладали — 54%. Средний балл наполнения желудков кижуча составил 1,84; рыб с пустыми желудками было около 20%.

Численность молоди кижуча составила 7,8 млн. экз.

**Чавыча.** Молодь чавычи была сконцентрирована в узкой полосе вблизи западного побережья Камчатки от 156° в. д. до 154° в. д. и от 52° с. ш. до 56° с. ш. Уловы этого вида достигали 152 экз./траление, составив в среднем по этому небольшому району 13,4 экз./траление.

Длина тела молоди чавычи изменялась от 17 до 28 см, масса от 75 до 290 г, в среднем 23 см и 173 г, соответственно (табл. 2). Самцы были крупнее самок, и их было больше — 53%. Средний балл наполнения желудков чавычи составил лишь 0,63; рыб с пустыми желудками было встречено 57,5%.

Численность молоди чавычи определена в 4,9 млн. экз.

Т а б л и ц а 2

## Биологические показатели молоди тихоокеанских лососей (по результатам биоанализов и промеров с определением пола)

Вид	Пол	N	Длина АС, см			Масса тела, кг			ИНЖ
			мин	макс	сред	мин	макс	сред	
горбуша	самки	3051	12,3	32,0	22,3	0,015	0,275	0,124	1,96
	самцы	3142	12,8	31,5	22,5	0,015	0,315	0,130	
	оба пола	6193	12,3	32,0	22,4	0,015	0,315	0,127	
кета	самки	2699	15,4	31,3	22,5	0,050	0,360	0,143	1,83
	самцы	3446	14,9	31,9	22,4	0,035	0,380	0,141	
	оба пола	6145	14,9	31,9	22,5	0,035	0,380	0,141	
кижуч	самки	245	24,2	33,7	28,7	0,160	0,545	0,332	1,84
	самцы	206	24,0	33,8	28,6	0,180	0,545	0,329	
	оба пола	451	24,0	33,8	28,7	0,160	0,545	0,331	
нерка	самки	496	18,0	28,3	23,5	0,055	0,285	0,158	1,20
	самцы	541	16,9	29,5	23,7	0,060	0,295	0,169	
	оба пола	1037	16,9	29,5	23,6	0,055	0,295	0,164	
сима	самки	11	24,0	31,2	26,9	0,175	0,370	0,250	1
	самцы	4	27,0	33,0	29,2	0,250	0,465	0,335	
	оба пола	15	24,0	33,0	27,5	0,175	0,465	0,273	
чавыча	самки	126	19,2	25,4	22,7	0,110	0,240	0,169	0,63
	самцы	144	17,2	27,5	23,0	0,075	0,290	0,175	
	оба пола	270	17,2	27,5	22,9	0,075	0,290	0,173	

**Сима.** Молодь сими встречалась от 56° с. ш. на юг, в основном вблизи побережья западной Камчатки, где уловы изменялись от 1 до 3 экз./траление. Численность ее была определена в 0,3 млн. экз.

Общая численность молоди лососей в районе исследований составила более 290 млн. экз.

**Прилов.** В уловах единично встречались неполовозрелые лососи, прожившие в море год и более: нерка (3 экз.), чавыча (13 экз.) и кета (12 экз.). Кроме лососей, в состав прилова входили также: молодь терпуга — *Pleurogrammus monopterygius*; волосозуб — *Trichodon trichodon*; минога — *Lethenteron japonicum*; круглופеры — *Aptocyclus ventricosus*, *Eumicrotremus soldatovi*, *Eumicrotremus orbis*; минтай — *Theragra chalcogramma* и сельдь — *Clupea pallasii*. Массовыми видами в прилове были молодь терпуга длиной 17–22 см и сельдь длиной 19–32 см. Другие рыбы встречались штучно.

## Прогноз численности подходов горбуши западной Камчатки в 2004 г.

В 2003 г. молодь горбуши была распределена в Охотском море по абorigенному типу — преобладание сеголетков западно-камчатского происхождения (Ерохин, 2002). Один из критериев для подобного заключения — значительное количество мелких рыб — менее 19 см (в малочисленных поко-

лениях свыше 10–15 %, а в многочисленных (скат 1995, 1997 гг.) — до трети и выше от общего количества учтенной молодежи). В текущем году траловая съемка была начата 26 сентября — с полумесячным запозданием от рекомендуемых сроков. В связи с этим, в 2003 г. размерный ряд горбуши оказался сдвинут вправо, как и граница условно «мелкой» молодежи. При установленном ранее темпе роста молодежи горбуши в 0,8–1,0% средней длины рыбы можно полагать, что молодежь начальной длиной 19 см за 15 суток подрастает не менее чем на 2 см. Поэтому в разряд «мелкой» молодежи в текущем году были внесены все особи мелоче 22 см. Такой горбуши в общем количестве промысловых рыб оказалось около 29% (табл. 3), что подтвердило заключение об аборигенном типе распределения.

Т а б л и ц а 3

Размерный состав молодежи горбуши в сентябре–октябре по годам, %

Длина, см	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1982	-	-	-	1	4	13	33	29	12	5	2	1	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	<1	<1	<1	5	9	17	22	27	18	2	<1	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	<1	<1	<1	12	47	38	3	1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	8	25	40	25	2	<1	<1	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	<1	<1	3	12	26	30	21	8	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	4	24	44	26	2	<1	<1	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	1	5	8	10	14	11	12	15	10	7	5	2	<1	-	-	-	-	-	-
1997	-	<1	<1	1,2	2,8	5,3	10,5	15,5	18,9	17,4	13	7,2	5,2	3	<1	<1	-	-	-	-	-
1999	<1	<1	<1	2,1	5,8	9,5	13,9	19,5	15,3	14,3	8,3	6,3	1,7	1,0	<1	<1	-	-	-	-	-
2001	-	<1	<1	1,1	2,1	4,1	8,8	16,1	26,7	23,5	9,7	3,5	1,9	1,1	<1	<1	<1	<1	-	-	-
2003	-	-	<1	<1	<1	<1	2,0	4,4	7,1	14,7	25,2	25,1	11,7	5,3	2,1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Зависимость между численностью молодежи горбуши, оцененной по материалам траловых учетов (N) — 133 млн. экз., и возвратами производителей ( $N_{\text{воз}}$ ) в реки п-ва Камчатка представлена на рис. 8 выражением:

$$N_{\text{воз}} = -0,0047 N^2 + 1,6511 N - 11,228 \quad (2)$$

Таким образом, ожидаемый возврат горбуши к рекам западной Камчатки оценен в 125 млн. рыб.

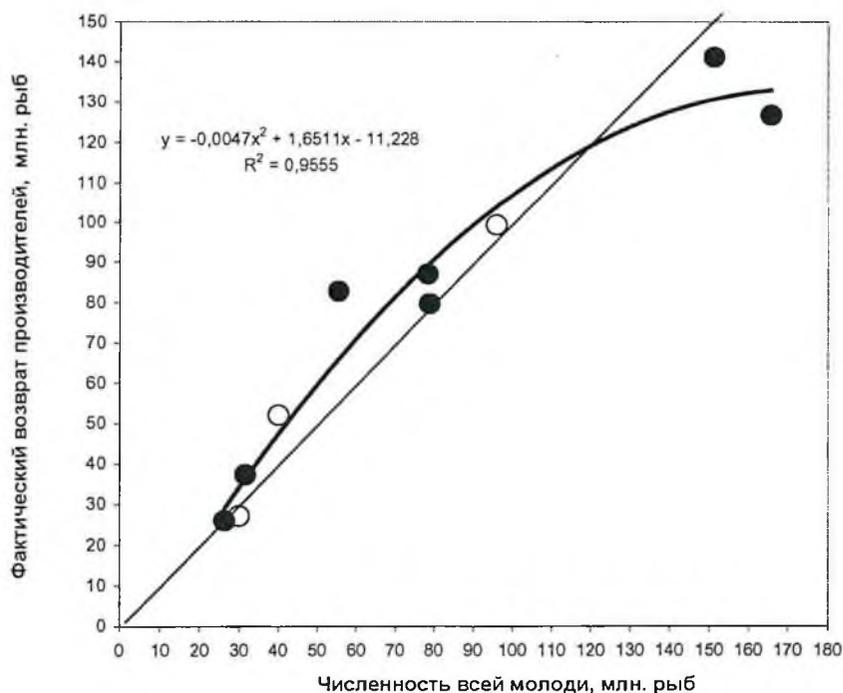


Рис. 8. Связь между численностью учтенной молодежи горбуши и возвратами взрослых рыб к рекам Камчатки (светлые точки — северо-восток Камчатки, черные — западная Камчатка)

#### ЛИТЕРАТУРА

Ерохин В. Г. Биология молодежи тихоокеанских лососей в прикамчатских водах Охотского моря // Автореф. дис. канд. биол. наук. Камчат. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. Петропавловск-Камчатский. 2002. 24 с.

Карпенко В. И., Коваленко М. Н., Василец П. М., Багин Б. Н., Кондрашенков Е. Л., Ерохин В. Г., Адамов А. А., Смородин В. П., Максименков В. В., Яковлев В. М. Методика морских исследований тихоокеанских лососей (методическое пособие). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 1997. 64 с.

Карпенко В. И. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1998. 165 с.

Karpenko V. I., Erokhin V. G., Smorodin V. P. Abundance and biology of Kamchatkan salmon during the initial year of ocean residence. // Bull. NPAFC 1998. № 1. 352–366.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА ГОРБУШИ  
*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (WALBAUM) Р. ОЛА  
(СЕВЕРНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОХОТСКОГО МОРЯ)***С. Л. МАРЧЕНКО, И. С. ГОЛОВАНОВ, И. Е. ХОВАНСКИЙ*

Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) является самым многочисленным видом тихоокеанских лососей и по ареалу воспроизводства лишь незначительно уступает кете. По сравнению с другими представителями рода, горбуша созревает в самом раннем возрасте (1+) и ее молодь наименее связана с пресными водами. Для нее характерны значительные флюктуации численности, проявляющиеся как в смежных поколениях четных и нечетных лет, так и в отдельных регионах воспроизводства. Данную особенность исследователи объясняют, с одной стороны, влиянием внешних факторов (Бирман, 1973; Давыдов, 1981; Пушкарева, 1981), с другой — как внешними факторами, так и внутривидовой популяционной структурой (модель флуктуирующих стад), из-за чего могут происходить массовые перемещения горбуши в другие районы (Глубоковский, Животовский, 1986, 1989; Темных, 1996). Несмотря на многочисленность научных публикаций, посвященных горбуше, многие вопросы биологии и динамики численности данного вида остаются недостаточно изученными. В то же время без знания особенностей биологии и эффективности воспроизводства конкретных стад невозможны рационализация хозяйственного использования горбуши, регулирование ее промысла и воспроизводства (Иванков, 1986).

На северном побережье Охотского моря одним из крупнейших нерестовых водоемов горбуши является р. Ола, впадающая в Тауйскую губу недалеко от г. Магадана. В отдельные годы нерестовые подходы рыб в неё достигают 75,2% (в среднем 28,4%) от подходов горбуши во все водоемы северного побережья Охотского моря, а вылов — 85,6% (в среднем 47,2%). Несмотря на ее важную роль в промысле, опубликованные материалы по горбуше р. Ола в основном содержат фрагментарные данные по особенностям экологии, биологической структуре (Ионов, 1987; Хованский, 1991, 1995, 2000; Марченко, 1999; Голованов, Марченко, 2001; Марченко, Голованов, 2001; Черешнев и др., 2002), в то время как данные по условиям и эффективности ее естественного воспроизводства практически отсутствуют.

Цель настоящей работы — на основе анализа многолетних материалов по динамике численности и популяционных параметров выявить характерные закономерности воспроизводства горбуши р. Ола, оценить ее выживаемость на некоторых этапах жизненного цикла, определить оптимальную численность пропуска производителей на нерестилища и дать рекомендации по рациональной промысловой эксплуатации горбуши р. Ола.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы (1966–2003 гг.) по динамике ежегодных подходов горбуши в р. Ола, данные по количеству производителей, пропущенных на нерест, соотношению полов и средней плодовитости самок. Помимо собственных данных, использованы архивные материалы отчетов Ольской контрольно-наблюдательной станции Управления «Охотскрыбвод». На основе первичных данных были произведены расчеты популяционной плодовитости и коэффициентов возврата, вычислены основные показатели воспроизводства и построены соответствующие кривые (Андреев, 1969; Рикер, 1979).

Кривые воспроизводства описывались выражением:

$$R = \alpha E e^{-\beta E}, \text{ где}$$

- $R$  — число возвратившихся рыб;
- $E$  — величина родительского запаса;
- $\alpha$  — безразмерный параметр;
- $\beta$  — параметр с размерностью  $1/E$ ;
- $e$  — основание натурального логарифма.

Максимальный возврат ( $R_m$ ) рассчитывался по формуле:

$$R_m = \frac{\alpha}{e\beta}$$

Биологически оптимальное число производителей ( $E_m$ ):

$$E_m = \frac{1}{\beta}$$

Замещающий уровень запаса ( $P_r = R_r$ ):

$$E_r = R_r = \frac{\ln \alpha}{\beta}$$

Максимальное количество рыб, которое можно изъять без ущерба для воспроизводства при пропуске оптимального числа производителей, ( $R_0$ ) определялось по формуле:

$$R_0 = \alpha E_m e^{-\beta E_m} - E_m \alpha e^{-\beta E_m - 1},$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подходы горбуши в р. Ола, за последние четыре десятилетия, не отличались стабильностью (рис. 1). По четным годам численность подходов производителей колебалась от 0,01 до 21,01 млн. экз., при среднем значении 3,33 млн. экз.; по нечетным — от 0,003 до 7,47 млн. экз., при среднем значении 1,83 млн. экз.). Максимальные подходы превысили минимальные на три порядка, что свидетельствует о значительных флуктуациях численности и огромных потенциальных возможностях воспроизводства горбуши в данной реке. Период с середины 60-х до середины 70-х годов XX века для обоих рядов лет и период с 2002 по настоящее время в ряду четных лет можно охарак-

теризовать как депрессивный — величина подходов горбуши по отдельным годам не превышала 0,5 млн. экз. Напротив, период с 1990 по 1998 г. в ряду четных лет и периоды с 1981–1983 гг. и с 2001 по настоящее время в ряду нечетных лет характеризуются как высокоурожайные.

Горбуша имеет ярко выраженную 2-летнюю цикличность поколений. У горбуши северного побережья Охотского моря на протяжении всего периода наблюдений доминировало поколение ряда нечетных лет. Исключением из этого правила была только горбуша р. Ола и Ольской группы рек. До 1983 г. у нее по численности доминировали поколения ряда нечетных лет, после произошла смена доминант, и с 1984 по 1998 г. преобладали генерации ряда четных лет. Наибольший подъем численности был зафиксирован в 1992 г. (21,01 млн. экз.). Благодаря такому явлению, численность подходов горбуши в два основных района ее воспроизводства на северном побережье Охотского моря — Гижигинскую и Ольскую группы рек — колебались в противофазе.

Исключительно неблагоприятные условия в прибрежье Тауйской губы в 1999 и 2001 гг. (позднее разрушение ледовых массивов и, соответственно, поздний прогрев вод) в период выхода в нее молоди горбуши поколений 1998 и 2000 гг. стали причиной ее массовой элиминации. Наряду с этим, раннее распаление льдов и прогрев прибрежных вод в 2000 и 2002 гг. обеспечило высокую выживаемость горбуши и многочисленные возвраты производителей в 2001 и 2003 гг. В результате, в конце XX — начале XXI вв. у ольской горбуши произошла очередная смена доминирующего поколения.

Колебания численности горбуши, как и других видов тихоокеанских лососей, во многом обусловлены климатическими изменениями. Многие исследователи связывают их с гелиокосмическими процессами, выделяя 11 и 22-летние циклы (Бирман, 1973; Давыдов, 1981; Голованов, Марченко, 1998, 2002; Волобуев, Голованов, 1999). Недавно была найдена взаимосвязь численности запасов многих видов промысловых рыб, в том числе и тихоокеанских лососей, с индексами атмосферной циркуляции и скорости вращения Земли (Кляшторин, Сидоренков, 1996).

Проведенный анализ динамики возвратов горбуши в р. Ола показал, что в районах с суровым климатом рост численности конкретного поколения может сопровождаться резкими спадами, вызванными, по-видимому, ухудшением условий воспроизводства. Для линии ряда четных лет на протяжении четырех–пяти поколений наблюдалось постепенное увеличение численности, после чего подходы рыб резко снижались. Такая же картина имела место в генерациях ряда нечетных лет до смены доминант в начале 80-х годов прошлого века, после этого численность нерестовых подходов горбуши постепенно снижалась, а с 1991 г. наблюдался их незначительный рост, перешедший в резкий скачок численности после смены доминант.

Из факторов, которые могут оказывать существенное влияние на выживаемость поколений горбуши р. Ола, следует выделить уровень воды в период нереста и ската молоди, высоту снежного покрова в зимние месяцы, температуру воды и обеспеченность кормом в прибрежье во время раннего морского нагула. Отсутствие полного ряда наблюдений не позволяет пока сделать конкретных заключений о степени влияния какого-либо одного фактора, но подобные взаимосвязи численности горбуши с причинами климатического характера отмечены как для других рек североохотоморского

побережья (Костарев, 1973; Голованов, 1983; Голованов, 2001), так и для остальных районов естественного воспроизводства горбуши (Чупахин, 1975; Пушкарева, 1981; Карпенко и др., 1993; Маркевич и др., 1993).

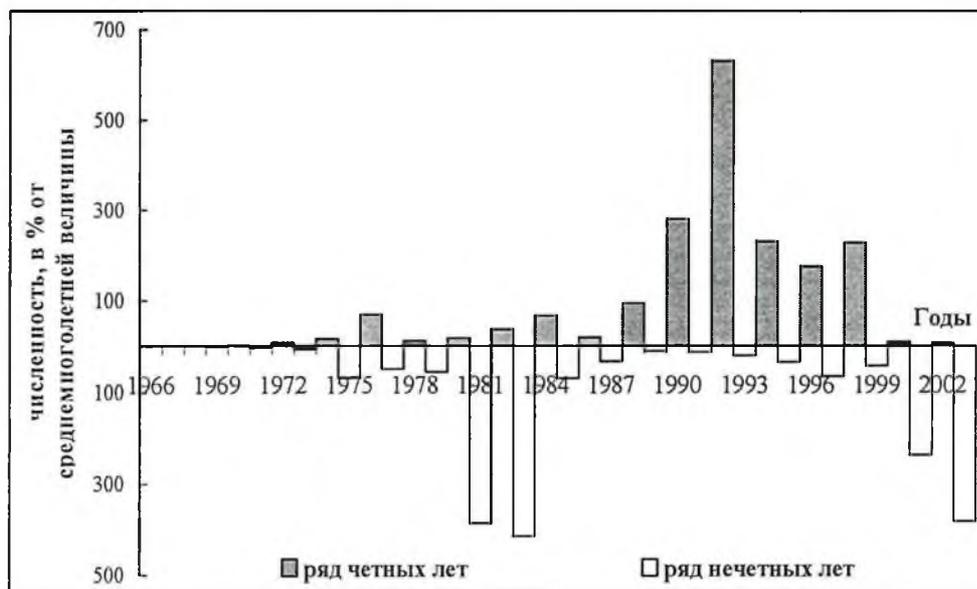


Рис. 1. Подходы горбуши в р. Ола

Проведение факторного анализа позволило выделить на северном побережье Охотского моря нескольких групп лососевых рек со сходной динамикой численности (Марченко, Голованов, 2001). Полученные результаты подтверждают предположение, что именно условия в прибрежье являются фактором, определяющим величину возврата производителей на том или ином участке побережья.

С 90-х годов XX в. на горбушу р. Ола резко возросло влияние антропогенного фактора, так как река является легкодоступной в транспортном отношении и подвергается значительному браконьерскому прессу. Например, в 1999 г. доля горбуши р. Ола в общем ее подходе в Ольскую группу рек составила всего 53,4% против среднемноголетних показателей в 84,5–87,0% (Голованов, Марченко, 2001).

Проведенный теоретический расчет показателей воспроизводства горбуши р. Ола (табл. 1, рис. 2) свидетельствует о том, что она хорошо описывается моделью У. Е. Рикера (1979) в отношении колебаний численности обоих поколений ольской горбуши. Среднемноголетние данные указывают на довольно устойчивое состояние ее запасов. Значительное возвышение кривых воспроизводства над линиями замещающего уровня подтверждает большую потенциальную возможность реки к поддержанию высокой численности горбуши, при отсутствии резко выраженного влияния отрицательных факторов (Засосов, 1969). Любые усиленные негативные воздействия могут приводить к резкому снижению запасов горбуши.

## Показатели воспроизводства и эксплуатации горбуши р. Ола поколений рядов четных и нечетных лет

Показатели	Ряд лет	
	четный	нечетный
<i>Теоретические значения</i>		
Уравнение кривой воспроизводства Рикера ( $R = \alpha E e^{-\beta E}$ )	$R = 4,71 E e^{0,000184 E}$	$R = 4,51 E e^{0,000253 E}$
Максимальный возврат ( $R_m$ ), тыс. экз.	9419	6540
Биологически оптимальное количество производителей ( $E_m$ ), тыс. экз.	5435	3946
Замещающий уровень запаса ( $R_r = E_r$ ), тыс. экз.	8420	5940
Максимальное количество рыб, которое можно изъять без ущерба для воспроизводства при пропуске оптимального числа производителей ( $R_o$ ), тыс. экз.	5954	4134
<i>Фактические значения*</i>		
Величина подхода, тыс. экз.	<u>3510,0</u> 7,7–21009,0	<u>1935,0</u> 23,0–7465,0
Вылов, тыс. экз.	<u>1540,0</u> 1,7–9010,0	<u>623,0</u> 6,7–3715,0
Учет на нерестилищах, тыс. экз.	<u>2050,0</u> 6,0–12000,0	<u>965,0</u> 3,00–6000,00
Коэффициент эксплуатации, %	<u>39,3</u> 16,2–78,8	<u>45,0</u> 13,7–77,1

\* — над чертой: среднее значение, под чертой: пределы колебаний

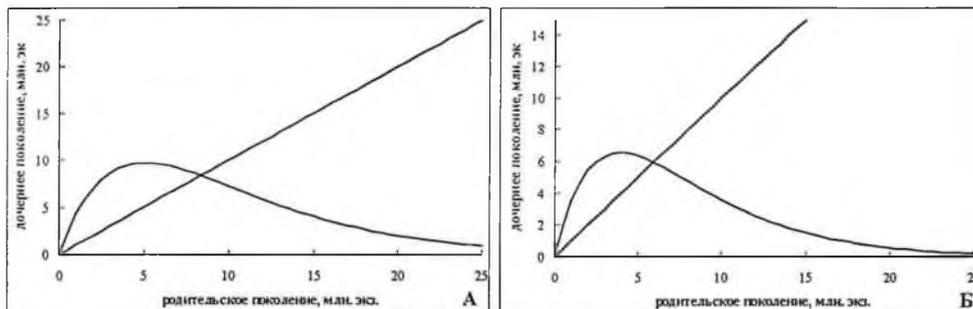


Рис. 2. Кривые воспроизводства Рикера горбуши р. Ола: А — поколения ряда четных лет, Б — поколения ряда нечетных лет

Для получения максимальных уловов лососей необходимо пропускать на нерест определенное, оптимальное для каждого стада, количество производителей. При меньшем или большем количестве рыб родительского стада, в силу нелинейной зависимости между численностью родителей и потомков,

численность потомства и, в конечном итоге, величина вылова будут снижаться (Андреев, 1969; Риккер, 1971; Иванков, Андреев, 1972; Рикер, 1979; Иванков, 1986).

Полученные кривые воспроизводства горбуши р. Олы позволили установить средние величины оптимального пропуска производителей на нерестилища для получения высоких возвратов. Для обеспечения максимального вылова на нерест должно ежегодно пропускаться 4,0–4,5 млн. экз. производителей, что позволит в годы подъема численности изымать до 4,0–6,0 тыс. т горбуши.

Анализ материалов по выживаемости горбуши р. Ола от отложенной икры (табл. 2, 3) показывает, что колебания выживаемости по обоим поколениям достигают больших величин.

Т а б л и ц а 2

Сводные данные по эффективности воспроизводства горбуши р. Олы (поколения ряда четных лет)

Год нереста	Нерестовало самок, ln(n)	Средняя плодовитость, шт. икр.	Общее количество отложенной икры, ln(n/1000)	Год возврата	Возврат, ln(n/1000)	Коэффициент возврата от икры, %
1966	9,4	1595	9,9	1968	2,0	0,04
1968	8,1	1594	8,6	1970	3,9	0,92
1970	9,9	1601	10,4	1972	5,5	0,78
1972	11,4	1620	11,9	1974	6,2	0,36
1974	11,8	1978	12,5	1976	7,7	0,86
1976	13,6	1751	14,2	1978	5,9	0,03
1978	11,9	1394	12,2	1980	6,4	0,28
1980	12,2	1646	12,7	1982	7,1	0,37
1982	12,8	1496	13,2	1984	7,7	0,43
1984	13,0	1473	13,4	1986	6,4	0,09
1986	–	–	–	1988	8,0	–
1988	13,4	1381	13,7	1990	9,1	0,99
1990	15,2	1544	15,6	1992	10,1	0,41
1992	15,5	1496	15,9	1994	7,9	0,03
1994	12,4	1170	12,6	1996	8,7	2,05
1996	14,4	1509	14,8	1998	8,9	0,27
1998	14,3	1366	14,5	2000	5,7	0,02
2000	10,5	1313	10,8	2002	5,2	0,38

Сводные данные по эффективности воспроизводства горбуши р. Олы (поколения ряда нечетных лет)

Год нереста	Нерестовало самок, ln(n)	Средняя плодовитость, шт. икр.	Общее количество отложенной икры, ln(n/1000)	Год возврата	Возврат, ln(n/1000)	Коэффициент возврата от икры, %
1967	7,2	1642	7,7	1969	3,1	1,00
1969	9,3	1410	9,6	1971	4,4	0,53
1971	10,1	1675	10,6	1973	4,8	0,31
1973	11,0	1231	11,2	1975	7,1	1,70
1975	13,1	1377	13,4	1977	6,8	0,13
1977	12,3	1321	12,6	1979	7,4	0,57
1979	12,8	1677	13,3	1981	8,8	1,14
1981	14,9	1792	15,5	1983	8,9	0,14
1983	14,5	1361	14,9	1985	7,1	0,04
1985	12,2	1581	12,6	1987	6,4	0,20
1987	11,7	1592	12,1	1989	5,3	0,11
1989	–	–	–	1991	5,4	–
1991	10,8	1614	11,3	1993	6,1	0,54
1993	11,0	1558	11,4	1995	6,5	0,73
1995	12,3	1654	12,8	1997	7,1	0,31
1997	12,8	1599	13,3	1999	6,6	0,13
1999	11,4	1494	11,8	2001	8,4	3,33
2001	14,2	1460	14,6	2003	8,8	0,31

Коэффициент возврата от икры у горбуши р. Ола варьирует в широком диапазоне: от 0,02 до 3,33%, составляя в среднем 0,57%. Примечательно, что нижний и верхний пределы варьирования коэффициента возврата от отложенной икры были зафиксированы в недавнем прошлом и, по-видимому, связаны с ее выживаемостью в ранний морской период жизни.

Относительно высокая выживаемость горбуши р. Ола, вероятно, обусловлена экологическими условиями Ольского лимана и близлежащих прибрежных участков моря, благоприятными для ее раннего нагула. Данное заключение хорошо согласуется с тем, что в восточной части Тауйской губы существует высокопродуктивная экосистема (Афанасьев и др., 1994), в которой средняя биомасса мезопланктона, основной группы кормовых организмов, потребляемой молодь горбуши, в 1,3–1,5 раза выше, чем в среднем по всей северной половине Охотского моря.

## ВЫВОДЫ

1. Подходы горбуши в р. Ола в анализируемый период (1966–2003 гг.) изменялись по четным годам от 0,01 до 24,01 млн. экз., при среднем значении  $3,58 \pm 1,44$  млн. экз.; по нечетным — от 0,003 до 7,47 млн. экз. (в среднем  $1,44 \pm 0,58$  млн. экз.). Значительные колебания численности обусловлены влиянием на выживаемость поколений горбуши внешних условий, ухудшение которых в отдельные годы приводит к резкому снижению численности рыб.

2. Для горбуши р. Ола характерна цикличность в динамике нерестовых подходов: в основном прослеживается закономерность постепенного роста величин подходов на протяжении четырех–пяти поколений.

3. По сравнению с другими североохотоморскими реками для горбуши р. Ола характерна более высокая выживаемость, что связано с оптимальными экологическими условиями раннего морского периода в Ольском лимане и близлежащих прибрежных участках Тауйской губы. Кратность коэффициента возврата от икры достигает 166,5, при среднем возврате 0,57% и колебаниях от 0,02 до 3,33%.

4. Для обеспечения максимального уравновешенного вылова горбуши в реке на нерестилища должно ежегодно пропускаться по 4,0–4,5 млн. экз. производителей.

## ЛИТЕРАТУРА

Андреев Н. Н. Математический анализ кривых воспроизводства рыб. // Труды ВНИРО. 1969. Том 57. С. 32–48.

Афанасьев Н. Н., Михайлов В. И., Чевризов Б. П., Карасев А. Н. Условия формирования, структура и распределение кормовой базы молоди лососевых рыб в Тауйской губе Охотского моря. // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1991. Вып. 308. С. 25–41.

Бирман И. Б. Гелиогидробиологические связи как основа для долгосрочного прогнозирования запасов промысловых рыб (на примере лососей и сельди). // Вопр. ихтиологии. 1973. Т. 13. Вып. 1 (78). С. 23–37.

Волобуев В. В., Голованов И. С. Запасы лососей северо-охотоморского побережья. // Рыбное хозяйство. 1999. № 2. С. 36–37.

Глубоковский М. К., Животовский Л. А. Популяционная структура горбуши: система флуктуирующих стад. // Биол. моря. 1986. № 2. С. 39–44.

Голованов И. С. Влияние некоторых гидрометеорологических факторов на выживаемость горбуши в пресноводный период. // Биологические проблемы Севера: Тез. X Всесоюз. симп. Ч. 2. Магадан, 1983. С. 162.

Голованов И. С., Марченко С. Л. Динамика численности горбуши основных промысловых районов Магаданской области. // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения. Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 март. 2 апр. 1998 г. Т. 1. Магадан: ОАО «Северовостокзолото», 1998. С. 90–91.

Голованов И. С. Влияние среды на формирование численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) северного побережья Охотского моря в пресноводный период жизни. // Вопросы рыболовства. 2001. Т. 2. № 3(7). С. 465–475.

Голованов И. С., Марченко С. Л. Современное состояние запасов, биология, динамика численности и проблемы промысла горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* материкового побережья Охотского моря. // Сб. науч. трудов МагаданНИРО. 2001. Вып. 1. С. 134–143.

Давыдов И. В. Некоторые особенности динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) (на примере западнокамчатского стада). // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 3–12.

Засосов А. В. Теория воспроизводства рыбных запасов. // Труды ВНИРО. 1969. Т. 57. С. 101–111.

Иванков В. Н. Своеобразие популяционной структуры вида у горбуши и рациональное хозяйственное использование этого лосося. // Биол. моря. 1986. № 2. С. 44–51.

Иванков В. Н., Андреев В. Л. Экология и моделирование популяции южнокурильской горбуши. // Ученые записки Дальневосточного университета. 1972. Т. 60. С. 3–26.

Ионов А. В. Биологическая неоднородность горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря. // Биология пресноводных рыб Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 35–48.

Карпенко В. И., Кисляков В. П., Синяков С. А. Особенности формирования численности поколений восточнокамчатской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum). // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа. Сб. науч. трудов КамчатНИРО. 1993. Вып. 2. С. 75–86.

Кляшторин Л. Б., Сидоренков Н. С. Долгопериодные климатические изменения и флуктуации численности пелагических рыб Пацифики. // Изв. ТИНРО. 1996. Т. 119. С. 33–54.

Костарев В. Л. Колебания выживаемости охотской горбуши. // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 101–105.

Маркевич Н. Б., Виленская Н. И., Кинас Н. М. Скот горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) из р. Утка (Западная Камчатка) и определяющие его факторы (анализ многолетних данных). // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа. Сб. науч. трудов КамчатНИРО. 1993. Вып. 2. С. 87–99.

Марченко С. Л. Внутрипопуляционные группировки горбуши р. Ола. // Биомониторинг и рациональное использование морских и пресноводных гидробионтов. Владивосток: ТИНРО-центр, 1999. С. 68–70.

Марченко С. Л., Голованов И. С. Локальные стада горбуши северного побережья Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2001. Вып. 1. С. 144–151.

Пушкарева Н. Ф. Воспроизводство и промысел приморской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum). // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 66–78.

Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1979. 408 с.

Риккер В. Е. Сопоставление двух кривых воспроизводства. // Рыб. хоз-во. 1971. № 3. С. 16–21. № 4. С. 10–13.

Темных О. С. Экология и пространственная дифференциация азиатской горбуши во время анадромных миграций. // Изв. ТИНРО. 1996. Т. 119. С. 55–71.

Хованский И. Е. Выдерживание личинок горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) в условиях искусственного канала. // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1991. Вып. 307. С. 157–168.

*Хованский И. Е.* Биологические особенности развития горбуши в разных регионах естественного воспроизводства. // Биоресурсы морских и пресноводных экосистем: Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток, 17–18 мая 1995 г. Владивосток: ТИПРО-центр, 1995. С. 85–86.

*Хованский И. Е.* Акклиматизация североохотоморской горбуши на Европейском Севере. // Рыб. хоз-во. 2000. № 2. С. 38–39.

*Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В.* Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2002. 496 с.

*Чупахин В. М.* Естественное воспроизводство южнокурильской горбуши. // Труды ВНИРО. 1975. Т. 106. С. 67–77.

## ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ

*В. В. ВОЛОБУЕВ, С. Л. МАРЧЕНКО, М. В. ВОЛОБУЕВ*

Кета — филогенетически молодой монотипический вид. На всем своем обширном ареале она однородна, не образует внутривидовых таксонов уровня подвида. Ее внутривидовая структура представлена группами популяций разного размера и численности. Это могут быть региональные группировки, стада крупных гидросистем и локальные популяции малых рек. В настоящее время не вызывает сомнения тезис о том, что знания о популяционной структуре видов имеют первостепенное значение в управлении ресурсами промысловых рыб, оценке их сырьевых запасов и представлении обоснованных прогнозов возможных уловов. Вопросы дифференциации стад лососей и оценка их региональной принадлежности становятся все более актуальными в связи с проблемами международного рыболовства, увеличения выпусков заводской молоди и ограниченности энергоемкости Северной Пацифики. Изучение популяционной структуры видов позволит уточнить распределение по ареалу единиц запаса, оценить их удельный вес в системе вида, разрешить важнейшие проблемы внутривидовой систематики и биогеографии. Популяционные исследования важны для дальнейшего развития современного эволюционного учения, исследования микросистематики и общих проблем таксономии. В предлагаемой публикации сделана попытка определить структуру и популяционную организацию кеты на участке ареала и дать оценку ее запаса.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В настоящей работе использованы материалы биологического анализа кеты (1960–2002 гг.) из рек материкового побережья Охотского моря: Гижига, Б. Гарманда, Наяхан, Яма, Ола, Яна, Тауй, Охота, Кухтуй (рис. 1), проводившегося по общепринятым в ихтиологических исследованиях методам (Правдин, 1966). Данные по кете рек Пенжина и Уда авторам любезно предоставлены И. А. Черешневым и В. В. Макаровым. Объем выборок на полный биологический анализ, собираемых ежегодно в каждой из указанных рек, варьировал в разные годы от 400 до 1000 экз. Таким образом, суммарное количество кеты, взятой на анализ, составило 113,4 тыс. экз., абсолютная плодовитость определена у 39,7 тыс. рыб. Сведения о подходах кеты получены в результате суммирования данных по вылову и учету пропущенных на нерест производителей. Учет производителей на нерестилищах проводился аэрови-

зуальным методом (Остроумов, 1964; Евзеров, 1970, 1975). Сбор морфометрического материала проводился по схеме, предложенной Правдиным (1966). При сравнительном анализе морфологического облика кеты использован дискриминантный анализ с пошаговым включением переменных, реализованный в программном пакете Statistica 6.0. Для устранения размерной и половой изменчивости экстерьерные признаки были трансформированы в индексы Хаксли (Huxley, 1932).



Рис. 1. Карта-схема района работ  
 1 — р. Тополовка; 2 — р. Пенжина; 3 — р. Парень; 4 — р. Гижига; 5 — р. Б. Гарманда; 6 — р. Вилига; 7 — р. Иреть; 8 — р. Яма; 9 — р. Ола; 10 — р. Армань; 11 — р. Яна; 12 — р. Тауй; 13 — р. Иня; 14 — р. Ульбея; 15 — р. Кухтуй; 16 — р. Охота; 17 — р. Урак; 18 — р. Улья; 19 — р. Алдома; 20 — р. Киран; 21 — р. Уда; 22 — р. Тором; 23 — р. Тугур

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вид является наиболее крупной менделевской популяцией, состоит из множества локальных популяций, которые находятся друг с другом в определенных отношениях, а их особи потенциально в состоянии скрещиваться и обмениваться генами в потомстве. Иерархические отношения в системе вида формируют его популяционную структуру. Под популяционной структурой понимается существование прочных, относительно устойчивых связей и взаимодействия между популяциями внутри системы вида (Грант, 1980; Глубоковский, 1987). Другими словами популяционную структуру вида можно определить как множество локальных популяций (субъединиц) или демов, которые находятся друг с другом в соподчиненных отношениях (Майр, 1974).

Изменяют и формируют (интегрируют и дифференцируют) популяционную структуру видов факторы эволюции: естественный отбор, миграция и дрейф генов (Яблоков, Юсуфов, 1976; Тимофеев-Ресовский, и др., 1977; Алтухов, 1983; Айяла, 1984; Dobzhansky, 1970). Популяционная организация вида вполне удовлетворительно описывается пространственной и биологической структурами (Глубоковский, 1987; Василенко, 1994).

**Пространственная структура** обуславливает характер распределения особей по ареалу, топографию, границы и конфигурацию популяций и локальных стад, число и объем популяционных группировок разного иерархического уровня. Исходя из предложенной Ю. Одумом (1986) классификации распределения особей по ареалу, для лососей характерно групповое или точнее дискретно-групповое распределение в репродуктивном и нагульном участках ареала. В пределах бассейна реки или озерно-речной системы топография нерестилиц для всех видов лососей, как правило, будет различаться, что обусловлено видоспецифичными требованиями каждого вида к условиям размножения. Границы и конфигурация нерестовых агрегаций лососей будут определяться наличием пригодных для размножения вида площадей и субстрата, гидрологическим режимом, численностью особей отдельных локальных нерестовых группировок, а также их общим количеством на участке ареала.

**Биологическая структура** включает сведения о морфологической, фенетической, генетической, экологической, трофической, размерно-весовой, возрастной, половой и других структурах для всех изученных популяций вида. Биологическая структура характеризует относительно устойчивые связи и взаимодействия на внутри- и межпопуляционном уровнях. Назначение биологической структуры заключается в выработке адаптации к среде обитания. Различают два типа внутривидовой дифференциации: популяционную (собственно внутривидовую) и внутривидовую (эпигенетическую) (Глубоковский, 1987; Василенко, 1994), которые могут существовать одновременно и независимо. Перестройка и трансформация популяционной организации вида занимает значительный промежуток времени, измеряемый периодами жизни многих поколений, эпигенетическая дифференциация проявляется в разнокачественности особей одной генерации в онтогенезе: вид может иметь несколько эпигенетических траекторий развития или вариантов реализации жизненной стратегии. К таким онтогенетическим группировкам у кеты можно отнести особей с нарушениями типичного жизненного цикла — молодь, задерживающуюся на зиму в натальных водоемах (Волобуев, 1983; Штундюк, 1987; Merrit, Raymond, 1983) и скатывающуюся в море следующей весной в возрасте 1+. Имеются сведения об озерном экотипе кеты — генеративно лимнофильной форме, размножение и нагул молоди которой проходит в озерах (Остроумов, 1967; Иванков, Броневский, 1975). Другим примером эпигенетических вариантов развития может служить разновременность созревания у кеты рыб одного поколения, которые могут возвращаться на нерест в возрасте от 1+ до 6+ лет и обуславливать степень перекрывания и обмен генами отдельных возрастных групп и поколений во времени и пространстве. Эпигенетические группировки являются формой реализации биологической структуры популяций. Сходство эпигенетических вариантов развития в разных популяциях или у родственных видов объясняется гомоло-

гической изменчивостью (Савваитова, 1969; Максимов, 1976; Василенко, 1994). Примером существования эпигенетических формирований у лососевых могут быть нормально развивающиеся и карликовые (неотенические) группировки, планктофаги и хищники, мигрирующие и резидентные формы и др., которые могут формироваться в течение одного жизненного цикла. Сумма знаний об этих параметрах в пределах ареала или участка ареала вида дает представление о его популяционной структуре.

Рассмотрим популяционную структуру кеты материкового побережья Охотского моря на участке протяженностью более 3,5 тыс. км по линии берега от Удской до Пенжинской губы (рис. 1). Эта часть ареала подразделяется на ряд относительно изолированных, локальных участков воспроизводства кеты. Выделение указанных районов воспроизводства основано на том, что природные физические преграды (водоразделы, полуострова, морские заливы) являются своеобразными барьерами, ограничивающими поток генов и обеспечивающими определенную степень изоляции локальных группировок. При этом учитывались различия по морфобиологическим признакам, срокам нерестового хода, возрастной и размерно-весовой структуре, динамике численности, наличие внутривидовых форм и др. (Клоков, 1975; Волобуев, 1990; Волобуев, Волобуев, 2000). Таким образом, выделены несколько групп популяций или локальных стад кеты, приуроченных к соответствующим районам воспроизводства, отличающимся друг от друга своеобразием гидрологических, гидрогеологических и гидрохимических условий. В связи с этим популяционную структуру кеты рассматриваемого участка ареала можно представить в виде следующей иерархической системы (рис. 2).

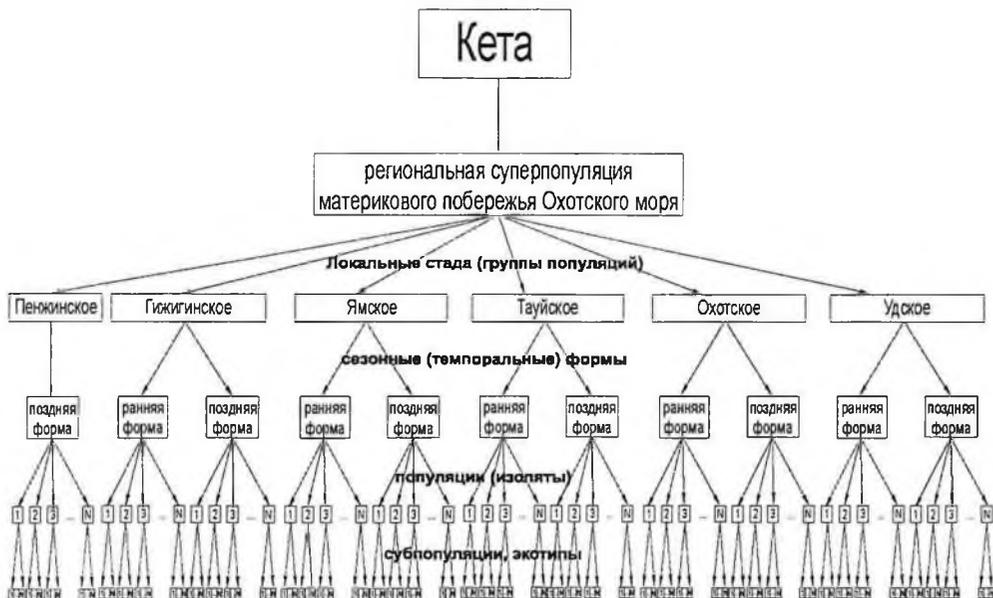


Рис. 2. Схема популяционной структуры кеты материкового побережья Охотского моря

Верхний уровень занимает региональная суперпопуляция кеты по аналогии таковыми других регионов происхождения лососей — восточного и западного побережий Камчатки, Сахалина, Японии, Аляски, Британской Колумбии, и др., подразделенных по принципу географической обособленности (Okazaki, 1983).

Второй уровень — это локальные стада в понимании Бирмана (1956, 1964), Алтухова (1974), Коновалова (1971, 1980), Иванкова (1993), Медникова и др. (1988), Бугаева (1995), Ларкина (Larkin, 1972), Рикера (Ricker, 1972) и др., которые состоят из групп популяций, (популяционных систем, изолятов), приуроченных к отдельным районам воспроизводства. Естественно, между популяциями, входящими в состав стада, должен существовать обмен генами, иначе само понятие популяционной системы теряет смысл. Совокупность популяций (изолятов) крупных речных систем или групп более мелких самостоятельных популяций (кустов) обычно принято называть стадами. В этом смысле можно говорить о нерестовых стадах кеты рек Анадырь, Камчатка, Амур или о локальных стадах Ямской, Гижигинской, Тауйской губ. Кроме того, под стадом мы понимаем группу популяций, к которым применима единая тактика или стратегия промысла (Кузнецов, Мина, 1982). Всего на материковом побережье Охотского моря можно выделить шесть относительно изолированных друг от друга локальных стад кеты: Пенжинское, Гижигинское, Ямское, Тауйское, Охотское и Удское. Соответственно, Тауйское стадо включает группу популяций кеты, обитающих в реках, впадающих в Тауйскую губу, Гижигинское — в Гижигинскую губу и т. д. Четыре локальных группы популяций (Пареньская, Гижигинская, Ямская и Тауйская) выделены уже ранее В. К. Клоковым (1975, 1976). При этом автором подразумевалось, что Пареньская популяция несет все признаки Пенжинского локального стада. Современные представления о биологической и внутривидовой структуре кеты в регионе позволяют уточнить имеющиеся данные о структуре вида. В связи с этим считаем, что правильнее говорить не о Пареньской популяции, а о Пенжинском стаде, которое включает в себя эту популяцию. Пенжинская кета резко выделяется среди охотоморских популяций наименьшими размерами и плодовитостью (Клоков, 1976; Черешнев и др., 1992). Кроме того, по комплексу признаков и динамике численности на Охотоморском побережье четко обособлены еще два локальных стада кеты: Охотское и Удское, включающие группы популяций Охотского и Тугуро-Чумиканского районов (Удская губа) (Волобуев, Волобуев, 2000).

Третий уровень представлен сезонными или темпоральными формами, которые могут размножаться в пределах бассейна одного локального стада (рис. 2). В нашем случае это ранняя и поздняя по срокам миграции и размножения формы кеты (Волобуев, 1983; 1986; Волобуев и др., 1990, 1992), аналогичные, но не тождественные летней и осенней расам амурской кеты и могущие обитать как симпатрично в бассейне одной реки, так и в разных речных системах. Кета ранней и поздней форм отличается по срокам хода на нерест и размножения, срокам ската молоди, размерно-весовым характеристикам, степени развития гонад, абсолютной плодовитости и соотношению полов в течение анадромной миграции (рис. 3).

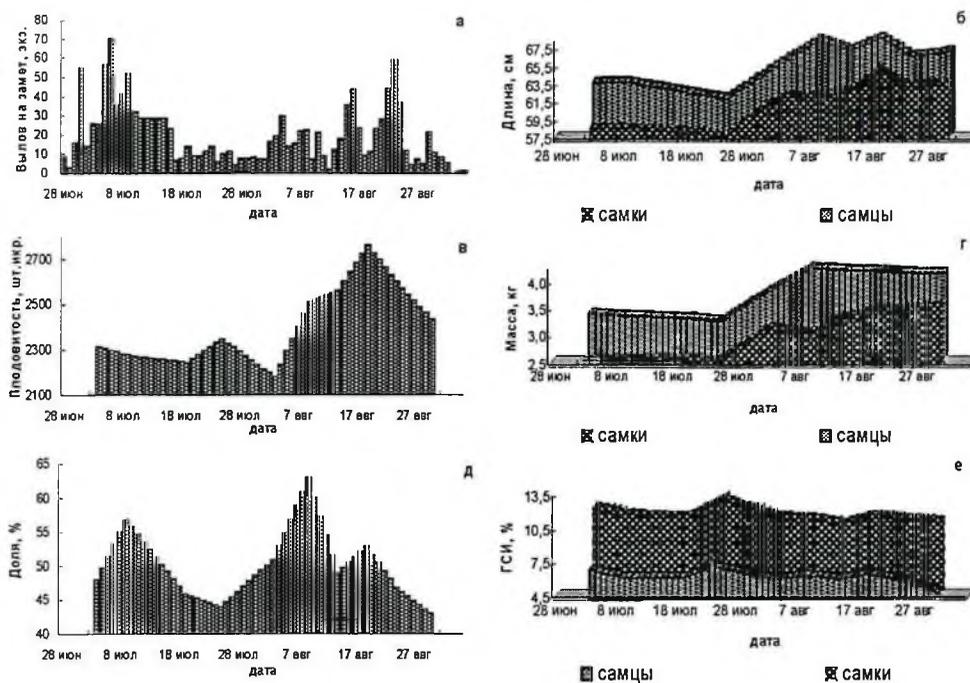


Рис. 3. Различия между ранней и поздней формами кеты р. Тауй: а — сроки анадромной миграции, б — длина тела по Смитту, в — плодовитость, г — масса тела, д — доля самок, е — гонадо-соматический индекс

У кеты ранней формы икра более мелкая, поэтому у рыб одного размера, относящимся к разным экологическим формам, более высокую плодовитость имеет ранняя кета (Медников и др., 1988; Волобуев, Волобуев, 2000). Кета этих форм обитает в популяциях Удского, Охотского, Тауйского и Ямского стад. Документальных подтверждений о существовании временных или сезонных форм в стадах, расположенных в северо-восточной части региона (Гижигинское и Пенжинское), к настоящему времени нет, однако имеются сведения о ранних (в июне) немногочисленных подходах кеты в р. Гижигу.

Следующий, четвертый уровень популяции — группировки, приуроченные к определенным речным бассейнам, характеризующимся уникальными наборами химических, гидрологических и гидрогеологических характеристик, которые лежат в основе хоминга и обеспечивают определенный уровень изоляции в популяционных системах. В соответствии с особенностями орографии и гидросети района объем и численность воспроизводящихся в пределах локального стада группировок кеты различны. Таких устойчивых во времени популяций в Пенжинском локальном стаде насчитывается 17, Гижигинском — 16, Ямском — 21, Тауйском — 8, Охотском — 14 и Удском — 5. Численность производителей в нерестовых популяциях кеты, воспроизводящихся в реках побережья, значительно колеблется: от 2–5 тыс. рыб в малых популяциях (реки Малкачан, Гарманда, Шилкан и др.) до 2–2,5 млн. рыб в крупных водоемах (р. Охота).

Самый нижний, пятый уровень организации, представлен субпопуляциями и экотипами. Субпопуляции — естественные самовоспроизводящиеся

субъединицы вида, образующие в бассейне реки в определенной степени изолированные группировки, тяготеющие к отдельным нерестовым комплексам в русле рек или их притокам. У охотоморской кеты выделены два экотипа по местам размножения: русловой и ключевой. Как правило, на русловых нерестилищах воспроизводится кета раннего срока хода, на ключевых, соответственно, поздних подходов (Волобуев, Рогатных, 1997). По экологии размножения ранняя кета сходна с горбушей, поздняя — с осенней амурской кетой.

Кета выделенных стад отличается между собой по биологическим характеристикам (возрастная и размерно-весовая структуры, абсолютная плодовитость, упитанность), признакам внешней морфологии, генным частотам основных ферментных систем, динамике численности и уровням нерестовых подходов (Клоков, 1975, 1976; Волобуев и др., 1992; Волобуев, Волобуев, 2000; Бачевская, 1990, 1992).

На рисунке 4 в изменении основных биологических показателей кеты пяти стад (размерам, массе тела и плодовитости), сгруппированных по пятилетиям, можно заметить своеобразие распределения траекторий кривых, являющихся отражением различий в условиях обитания и формирования их биологической структуры. Наибольшими размерно-весовыми показателями и абсолютной плодовитостью выделяется ямская, а наименьшими — тауйская кета. Кета разных стад отличается и по среднемноголетним показателям возрастного состава подходов: доля рыб доминирующей возрастной группы (3+) варьирует от 48,3% (Охотское стадо) до 62,8% (Удское стадо). Упитанность охотоморской кеты колеблется от 0,76 до 2,61. Максимальной упитанностью выделяется кета Тауйского стада, затем идет кета Ямского и Охотского стад. Наименьшей упитанностью характеризуются популяции кеты Гижигинского и Удского стад. Кета ранней и поздней форм также различается по упитанности: упитанность поздней кеты выше (Волобуев, Волобуев, 2000).

Стада кеты материкового побережья Охотского моря различаются и по признакам внешнего морфологического облика. В дискриминантную модель с пошаговым включением переменных, построенную на морфометрических материалах, которые собирались в районах воспроизводства гижигинского, ямского и тауйского стад, вошли 18 из 21 пластических признаков. В ходе исследования нулевая гипотеза о совпадении центроидов морфометрических выборок была опровергнута — центроиды выборок располагались на значительном, статистически достоверном, удалении друг от друга. При этом наименьшее расстояние Махаланобиса наблюдалось между территориально разобщенными гижигинским и тауйским стадами —  $7,71 D_M^2$  ( $F=31,80$ ,  $p<0,001$ ). В то время как между соседними гижигинским и ямским, а также ямским и тауйским стадами кеты, расстояние Махаланобиса было равно  $17,00 D_M^2$  ( $F=65,98$ ,  $p<0,001$ ) и  $12,47 D_M^2$  ( $F=72,76$ ,  $p<0,001$ ), соответственно. Взаиморасположение морфометрических выборок гижигинского, ямского и тауйского стад наглядно представлено на рисунке 5.

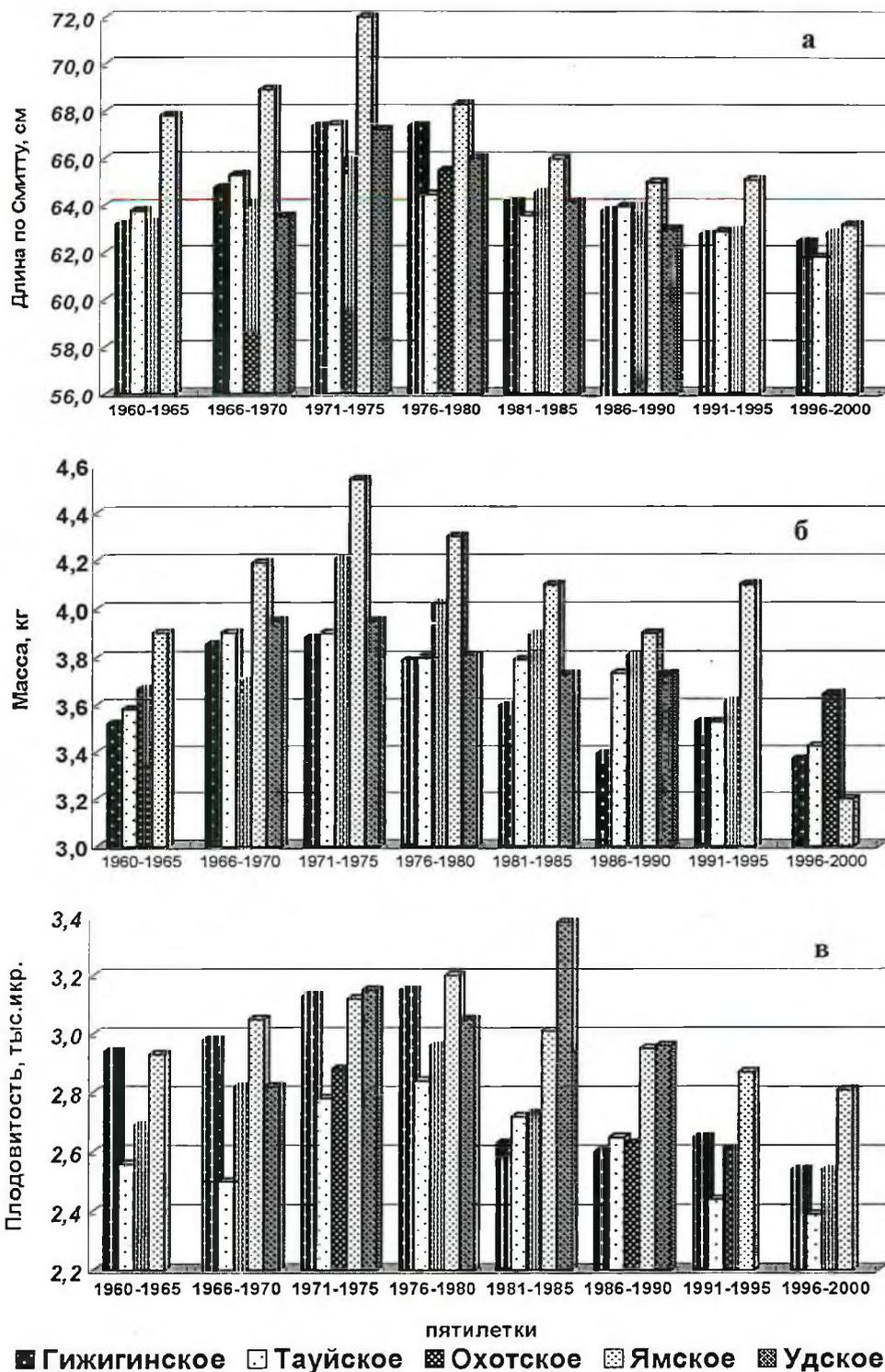


Рис. 4. Многолетние изменения размеров (а), массы тела (б) и плодовитости (в) кеты некоторых стад материкового побережья Охотского моря

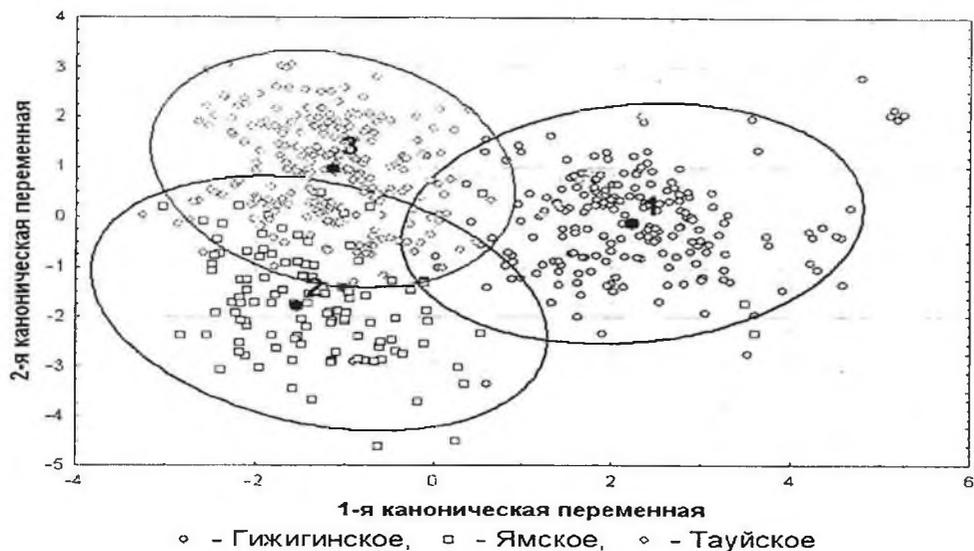


Рис. 5. Взаиморасположение стад североохотской кеты в плоскости канонических переменных

Популяционно-генетическая структура охотоморской кеты исследована методом биохимического анализа основных ферментных систем (Бачевская, 1983; Викторовский и др., 1986; Салменкова и др., 1986). Анализу подвергнуты популяции рек Охота, Тауй, Ола, Яма, Гижига, Пенжина. Дендрограмма, построенная на основании генетического расстояния Нея показывает, что кета континентального побережья Охотского моря объединяется в один кластер (Бачевская, 1992). Наиболее генетически сходной, в данном случае, является кета рек Яма, Тауй и Охота, несколько дальше отстоят реки Ола и Гарманда. Генетически наиболее отличной от этой группы рек является кета р. Пенжины, которая относится к кластеру камчатских рек. Кета пенжинской популяции обнаруживает большое сходство с кетой северо-западной Камчатки как по генетической структуре, так и по биологическим показателям, (Бачевская, 1990, 1992; Черешнев и др., 1992), что, вероятно, обусловлено направлением исторического расселения вида и географическим положением стада. По данным 80–90-х годов (Бачевская, 1992) ямская популяция была наиболее близка к тауйской. Однако в конце 90-х годов обнаруживается сближение генетических характеристик ямской и ольской кеты. Изменения, наблюдаемые в данном примере, неслучайны. На протяжении длительного периода времени ямская популяция кеты была донором для ольской популяции, поэтому в настоящее время у нее отмечен сдвиг аллельных частот в сторону ямской кеты (Волобуев, 1998; Бачевская, 2002).

Л. Т. Бачевской было установлено, что ряд популяций североохотской кеты имеют высокий уровень генетической гетерогенности. В одних случаях генетическая неоднородность проявлялась независимо от времени нерестовой миграции, в других она имела сезонный характер. На основании полученных данных сделан вывод о наличии сложной субпопуляционной структуры, характерной для ряда популяций кеты материкового побережья Охотского моря. В связи с этим подчеркивается необходимость учета генетической

неоднородности как при промысле, так и при искусственном воспроизводстве кеты (Бачевская, 1983, 1990, 1992; Викторовский и др., 1986; Салменкова и др., 1986; Макоедов, Бачевская, 1992). В качестве примера изменения этого показателя может служить тауйская популяция кеты, уровень гетерозиготности которой увеличивался до 1999 г., а к 2001 г. резко уменьшился практически по всем исследованным локусам (Бачевская, 2002).

Генетическая структура внутривидовых форм охотоморской кеты (ранней и поздней по срокам нерестового хода и нереста) исследована методом молекулярной гибридизации ДНК среднеповторяющейся фракции с последующим анализом термостабильных гибридных дуплексов (Медников и др., 1977; Шубина, 1980). Генетическим маркером, свидетельствующим о степени близости сопоставляемых геномов, обычно является снижение теплоустойчивости гибридных дуплексов ДНК. Установлено, что в популяции р. Тауй, в которой симпатрично обитают две формы кеты, ранняя и поздняя, выделяются два нетрансгрессирующих уровня дивергенции, соответствующие этим формам. Один соответствует индексу дивергенции 21–100 (ранняя форма), другой — 200–565 (поздняя форма). Между популяциями ранней и поздней кеты существует обмен генами, тем не менее, выявленные группировки поддерживают свою самостоятельность и присущие им морфобиологические характеристики (Медников и др., 1988).

Наличие у кеты материкового побережья Охотского моря ранней и поздней форм прослеживается при кластеризации морфометрических материалов, собранных на протяжении всей анадромной миграции. Например, как наглядно представлено на рисунке 6, у кеты рек Б. Гарманда (Гижигинское стадо), Яма (ямское стадо) и Тауй (Тауйское стадо) дендрограммы сходства выборок по экстерьерным признакам состоят из двух дендритов, объединяющих выборки начала и конца анадромной миграции.

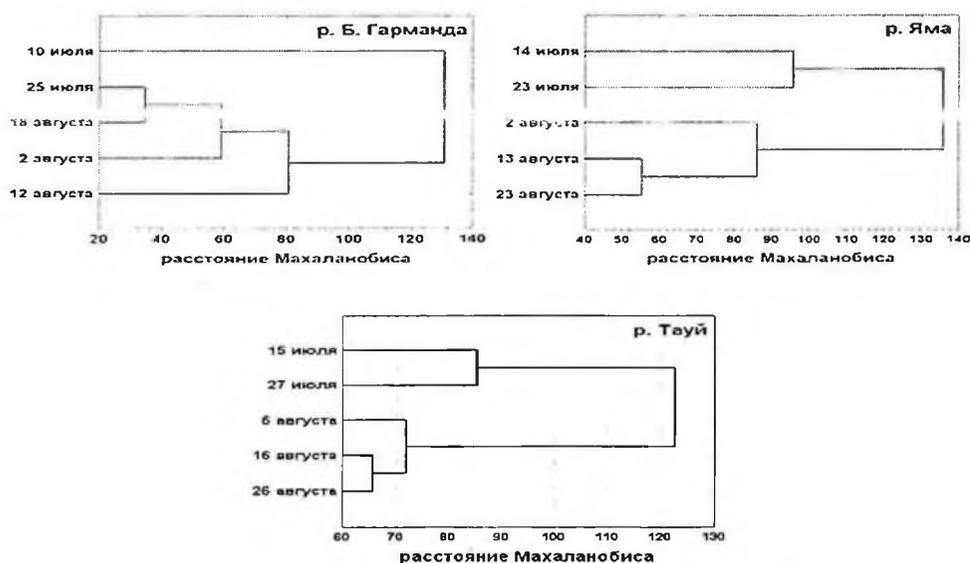


Рис. 6. Кластеризация морфометрических выборок североохотской кеты методом UPGMA

Проведенный дискриминантный анализ подтвердил результаты кластерного анализа и показал, что хорологические группировки кеты с высоким уровнем достоверности различаются по комплексу морфометрических признаков (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Вторичная матрица дискриминантного анализа

Река	Расстояние Махаланобиса	F-значение
Б. Гарманда	9,2	12,3***
Яма	8,9	16,1***
Тауй	5,2	9,3***

Примечание: \*\*\* — различия достоверны при  $p < 0,001$

Темпоральные группировки кеты воспроизводятся на нерестилищах, различающихся комплексом гидрологических характеристик, что, в свою очередь, находит отражение в экстерьере экологических форм. Например, основной вклад в разграничение темпоральных группировок кеты р. Б. Гарманда в 2003 г. вносили признаки, формировавшиеся под влиянием температурного режима (длина хвостового стебля), глубины (диаметр глаза), скорости течения (ширина лба), а также обеспечивающие маневренность в толще воды (длина брюшных плавников); у кеты р. Яма — признаки, формировавшиеся под влиянием глубины нерестилищ (диаметр глаза, высота головы у затылка); у кеты р. Тауй — глубины нерестилищ (наибольшая высота тела), а также скорости движения рыб (постдорсальное и антеанальное расстояние) (Алеев, 1963; Протасов, Старосельская, 1978; Смирнов, 1979; Зелинский, 1985).

Наличие внутривидовой и территориальной дифференцированности кеты накладывает отпечаток и на динамику численности региональных стад. Так, например, каждое из выделенных стад характеризуется собственной динамикой подходов взрослых рыб в районы размножения (рис. 7).

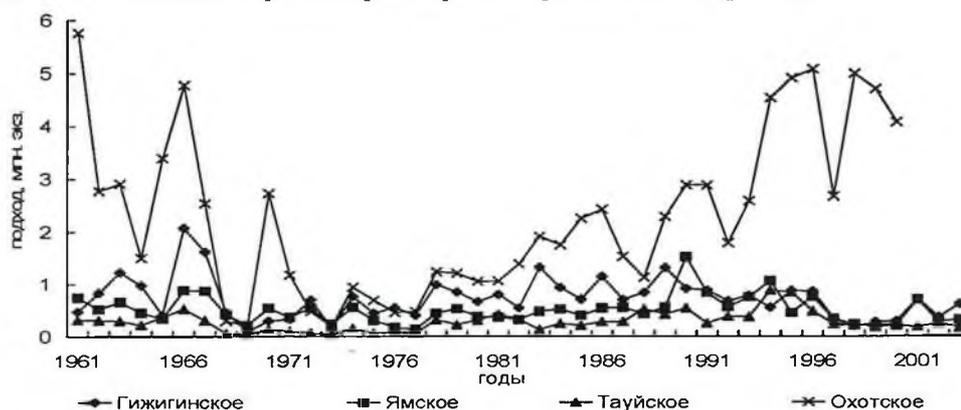


Рис. 7. Динамика ежегодных подходов некоторых стад кеты материкового побережья Охотского моря

Сглаженными, невысокими подходами отличается стадо тауйской кеты, мощными и стабильными — охотское стадо, нерегулярно высокими — ямское стадо и т.д. Ретроспективный анализ изменений численности и основных показателей биологической структуры охотоморской кеты показал, что до конца 60-х годов в подходах преобладала ранняя кета. Об этом косвенно свидетельствуют сходный с горбушевым тип динамики численности (поколения нечетных лет были более многочисленными) и низкие размерно-весовые показатели, характерные для ранней кеты (Костарев, 1970). Известно (Волобуев и др., 1990; Волобуев, Волобуев, 2000), что охотоморская ранняя кета мельче поздней. На рисунке 8 дано распределение средних весов охотоморской кеты за последние почти 60 лет.

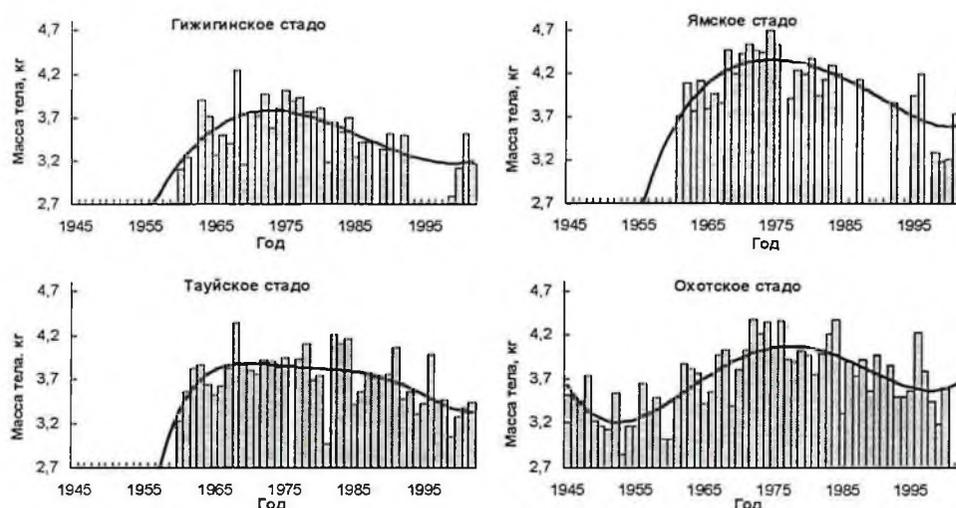


Рис. 8. Динамика массы тела некоторых стад кеты материкового побережья Охотского моря

Хорошо заметно общее снижение среднего веса кеты в 40–50-х годах, когда численность ее была наиболее высокой (вылов достигал 5–6 тыс. т в стадах Северного побережья и до 32 тыс. т в Охотском локальном стаде). Наиболее наглядно это прослеживается на кете Охотского стада, для остальных стад имеется четко выраженная тенденция к снижению среднего веса к середине 50-х годов (рис. 8). Лососевый промысел на охотоморском побережье в 40–50-е годы базировался в основном на запасах ранней кеты (Волобуев, Тюрнин, 1995). Увеличение среднего веса отмечено в период депрессии 60–70-х годов, когда численность ранней кеты сократилась почти на два порядка и запасы ее поддерживались в основном за счет более крупной поздней кеты, доля ранней кеты не превышала 5–6%. Очередное снижение среднего веса отмечено в 80–90-х годах в период общего подъема численности лососей в Северной Пацифике и возрастания доли ранней формы в подходах северо-охотской кеты к середине 90-х годов до 45–48% (Волобуев, Голованов, 2001; Volobuev, 2000).

Наличие ранней и поздней кеты подтверждается как в реках юго-западного участка побережья (Правдин, 1941; Костарев, 1970) (Охотское и Удское локальные стада), так и в его северо-восточной части (Волобуев,

1984; 1986, Волобуев и др., 1990) (тауйское и ямское локальные стада). Ранняя охотоморская кета, как горбуша и летняя амурская кета, размножается в русловой части рек, где икра инкубируется в аллювиальном потоке и в связи с этим она в большей степени, чем поздняя форма, подвержена негативному влиянию климатических условий. Абиотические условия выступают в качестве основного фактора, определяющего ее численность. Резкое сокращение запасов кеты в Охотском рыбопромысловом районе после нескольких неблагоприятных для воспроизводства зим (промерзание и обсыхание русловых нерестилищ) (Костарев, 1964, 1970) свидетельствует о том, что численность ранней кеты, как и горбуши, может значительно флуктуировать под воздействием факторов среды. Поскольку нерестовый фонд ранней кеты гораздо обширнее чем ее поздней формы, то при стечении благоприятных обстоятельств (хорошее заполнение нерестилищ, мягкие многоснежные зимы, высокая водность рек, хорошая выживаемость в море) численность ее может нарастать по горбушевому типу. То есть, ранняя экоформа кеты является более перспективной для восстановления численности вида в регионе. По этой же причине необходимо уделять больше внимания искусственному воспроизводству ранней кеты.

Определенное представление о запасах охотоморской кеты могут дать сведения по вылову. Данные о вылове кеты на материковом побережье Охотского моря имеются с 1908 по 2002 гг. (Уловы тихоокеанских лососей, 1989). Естественно, сведения о вылове не могут служить мерилем, адекватным оценке запаса, т.к. коэффициент изъятия величина не постоянная, тем не менее, вылов дает общее представление об уровне подходов. В 50–60 годы уровень промысла охотоморской кеты колебался от 32 до 77%, приближаясь в среднем к 60% (Костарев, 1970). В динамике уловов охотоморской кеты в течение 20 века отмечены два периода подъемов: в 30–40-х и 90-х годах. Оба пика в целом совпадают с долгопериодными изменениями численности тихоокеанских лососей, имевшими место в Северной Пацифике на протяжении 20-го столетия: первый наблюдался в конце тридцатых, второй — в середине 90-х годов (Klyashtorin, Rukhlov, 1998; Noakes et al., 1998). Начиная с 1995 г., североамериканские стада испытывают период снижения численности: в последующие годы (1996–1998) уловы американских лососей снизились примерно на 200 тыс. т (Кляшторин, 2000). Максимальный вылов кеты на охотоморском побережье отмечен в 1956 г. (37,4 тыс. т) после чего началось снижение запасов и к середине 60-х годов наступила депрессия численности, которая продолжалась до конца 70-х. С начала 80-х начался медленный рост запасов, достигший пика к середине 90-х годов. Однако полного восстановления запасов не произошло, наибольший уровень их в 90-е годы не превысил 30% от максимального исторического, а наибольший вылов составил 11,5 тыс. т (1998 г.). С конца последнего десятилетия 20-го века наблюдается снижение подходов и вылова охотоморской кеты. Главными факторами, обусловившими уменьшение ее запасов, явились интенсивный морской промысел на путях миграций (согласно экспертной оценке морской вылов охотоморской кеты в 90-е годы достигал 40%) и чрезмерный береговой вылов, значительную долю которого составил браконьерский лов в реках и на нерестилищах. В 90-х годах интенсивность берегового вылова увеличилась, изъятие в некоторых реках достигало 80–90%. Поскольку воспроизводство

кеты на материковом побережье осуществляется в основном за счет природных стад, то хронический дефицит производителей на нерестилищах в 90-е годы и низкий уровень воспроизводства привел к очередному падению запасов. Исторически на материковом побережье Охотского моря существуют два основных промысловых района: Североохотский и Охотский. На протяжении 80-х годов доля кеты в воспроизводстве и промысле обоих районов была примерно равной, в начале 90-х мягкие многоснежные зимы и череда теплых в гидрологическом отношении лет (1993–1997 гг.) способствовали хорошей выживаемости и более высоким подходам ее в Охотский район. К 1994 г. ее подходы составляли уже около 70%, а к 1998 г. — до 80% запаса всего побережья. Подходы североохотской кеты, напротив, уменьшились за десятилетие с 50 до 20%. Однако относительно высокие для последепрессионного времени подходы кеты в Охотский район продержались недолго. Уже с 2000 г. численность подходов стала снижаться и к 2002 г. вылов уменьшился с 10,0 тыс. т (1998 г.) до 2,5–3,0 тыс. т в 2001–2002 гг. Т.е. состояние запасов охотоморской кеты подчиняется тем же тенденциям, которые определяют общие тренды изменения запасов лососей. Такие подъемы и спады численности обусловлены долгопериодными циклами изменения глобальных геофизических и климатических характеристик, так называемых «режимных сдвигов». Циклические изменения таких факторов как типы широкомасштабной атмосферной циркуляции, состояние Алеутского минимума и Сибирского максимума атмосферного давления, скорость вращения Земли, температура поверхности океана, определяют климато-океанологическую обстановку в районах основного нагула лососей в северо-западной Пацифике. Конкретные изменения климато-океанологической обстановки, происходящие с середины 80-х годов по настоящее время, заключаются в развитии гидрологических процессов в северо-западной части Тихого океана по холодному типу. Под воздействием долгопериодных изменений ветрового режима, температуры и течений происходит изменение общей продуктивности океанических и морских экосистем (Шунтов, 2000). На современном этапе изменение траектории развития экосистемы северо-западной части Тихого океана, очевидно, привело к сукцессионным процессам в планктонных сообществах, что выразилось в снижении кормовой базы лососей. Дефицит кормового зоопланктона усугубляется также появлением на нагульном ареале огромного количества лососей искусственного происхождения (Кловач, 2003; Heard, 1998). Аналогичных концентраций лососей природного происхождения в местах их традиционных пастбищ раньше никогда не было. Избыточность лососей в местах совместного нагула обостряет внутри- и межвидовые конкурентные отношения, включает механизмы плотностно-зависимой регуляции, что выражается в снижении размерно-весовых характеристик, увеличении возраста созревания, изменении пространственной структуры нагульных скоплений и миграций азиатских и северо-американских стад лососей (Волобуев, Волобуев, 2000; Гриценко и др., 2001; Кловач и др., 2002; Кловач, 2003; Ishida, et al., 1993; Ricker, 1995; Bigler et al., 1996; Helle, Hoffman, 1995, 1998). Так, за последние 10–12 лет масса охотоморской кеты снизилась на 0,3–0,4 кг, длина — на 3–4 см. Увеличение срока созревания рыб в поколениях замедляет скорость смены поколений и приводит к потерям продукции, а кроме того, способствует повышению концентрации рыб в океане (Гриценко и др., 2001).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кета, как и большинство видов тихоокеанских лососей, представляет собой сложноорганизованную многоуровневую популяционную систему. Наличие внутривидовой подразделенности позволяет виду осваивать обширный ареал, адаптироваться к условиям среды обитания и воспроизводства в виде озерных, речных и ключевых экотипов. Образование устойчивых во времени и пространстве экологических форм обуславливает закрепление их на генетическом уровне (Новосельская и др., 1982; Алтухов и др., 1983; Варнавская, 1983; Омельченко, 1985; Ильина, 1987). Адаптационные приспособления по местам размножения, выработанные в филогенезе, обусловили расхождение по срокам нерестового хода, что привело к образованию временных форм различной степени выраженности или хорошо обособленных сезонных рас практически у всех видов тихоокеанских лососей: симы (Иванков, Свирский, 1976; Семенченко, 1983, 1989), кижуча (Зорбиди, 1983, 1990; Смирнов, 1975; Ковтун, 1994), чавычи (Вронский, 1972, 1983; Slater, 1963; Kjelson et al., 1982; Kwain, Thomas, 1984), нерки (Коновалов, 1980; Вецлер, Горшков, 1985; Глубоковский, 1995; Куренков, 1977; Burgner, 1991), горбуши (Иванков, 1967; Алтухов и др. 1983; Омельченко, 1985; Ефанов, 1989), кеты (Бирман, 1964; Николаева, Овчинников, 1988; Овчинников, Макоедов 1994; Salo, 1991). Помимо внутривидовой гетерогенности для тихоокеанских лососей характерна внутривидовая разнокачественность по признакам внешней морфологии, биологическим и фенотипическим показателям, полиморфизму частот аллелей тех или иных локусов, уровню гетерозиготности, нерестовым биотопам и др. (Андреев, Никулин, 1977; Бирман, 1977; Алтухов и др., 1983, 1997; Черешнев, 1980; Семенченко, 1983, 1989; Бачевская, 1990, 2002; Царев, 1990; Макоедов, Бачевская, 1992; и др.).

Известно, что один и тот же генотип в зависимости от условий развития может приводить к формированию фенотипов, различающихся по целому комплексу морфофизиологических признаков, которые определены как адаптивные нормы реакции (Шмальгаузен, 1968) или как дискретные адаптивные нормы (Медников, 1987). У каждого организма в наследственной программе существует несколько вариантов развития, но в конкретных условиях реализуется только один из них в зависимости от условий среды. В стабильных условиях норма реакции сужается под воздействием стабилизирующего отбора или при полном отсутствии отбора, а в экстремальных увеличивается и возможна реализация резервных вариантов развития. Среда во всех случаях действует лишь как сигнал, включающий и выключающий механизм, заложенный в природе самого организма, его геноме. Влияние внешней среды проявляется, скорее всего, не прямо, а опосредованно, затрагивая гормональную ось организма (Медников, 1987).

Таким образом, у лососей, и у кеты в том числе, траектория развития может определяться условиями среды, в этом случае, по-видимому, возможно проявление эпигенетических вариантов реализации жизненной стратегии. С другой стороны, такие внутривидовые группировки как сезонные расы, являются наследственно закрепленными, развитие и жизненный цикл которых происходит по типу одной из материнских форм.

Квин (Quinn, 1984) предлагает рассматривать хоминг и стрэинг как эволюционно закрепленные альтернативные типы жизненной стратегии. Хоминг обеспечивает его максимальную адаптацию к относительно стабильной среде, а стрэинг — расселение вида и возможность его сохранения при нарушениях нативной среды обитания.

Гомеостаз популяционных систем определяется целостностью сложившейся биологической структуры стада. В случае упрощения популяционной структуры, сокращения числа элементов, ее слагающих, очевидно, сужается адаптивная норма реакции как отдельных структурных элементов, так и всей популяционной системы вида в целом. Сложноструктурированные системы более устойчивы во времени и пространстве по отношению к популяционным системам с относительно простой структурой. Сложноструктурированные системы обладают более совершенными компенсационными свойствами и способны поддерживать численность и разнообразие даже при резких изменениях условий среды. Так, например, кета по отношению к горбуше является более сложноорганизованным видом, который более ровно, сглаженно реагирует на резкие изменения внешних факторов, таких как условия воспроизводства, пресс промысла и др.

Таким образом, кета, как и все лососи рода *Oncorhynchus*, является монотипическим полиморфным видом. Многокомпонентность вида в форме существования двух или трех (Берг, 1948; Бирман, 1964; Николаева, Овчинников, 1988) форм следует рассматривать как адаптацию к условиям обитания, или как различные варианты реализации жизненной стратегии, повышающие его выживаемость и стабильность во времени и пространстве как популяционной системы. В распределении форм кеты по азиатской части ареала прослеживается закономерность: доля ранней кеты уменьшается в направлении с юга на север, что, вероятнее всего, обусловлено факторами климатического порядка. Таким образом, встречающиеся по ареалу формы кеты следует рассматривать как внутривидовые группировки разной иерархии, крайним проявлением внутривидовой дифференциации которых на современном этапе являются сезонные экологические формы.

При рассмотрении популяционной организации кеты мы исходим из положений концепции «локального стада», предусматривающей иерархичность популяционных систем, высокую степень хоминга и приуроченность возвратов лососей в конкретную географическую местность. Концепция локального стада в абсолютном большинстве случаев удовлетворительно объясняет и с высокой степенью достоверности позволяет прогнозировать периодические изменения численности лососей как в отдельных регионах, так и в целом по Дальнему Востоку. На принципах модели локального стада основана система представления краткосрочных и перспективных прогнозов оценки возвратов, управления и рациональной эксплуатации запасов лососей.

## ЛИТЕРАТУРА

- Айяла Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. М.: Мир. 1984. 230 с.
- Алеев Ю. Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы. М. Изд-во АН СССР. 1963. 247 с.

- Алтухов Ю. П. Популяционная генетика рыб. М.: Пищевая промышленность. 1974. 245 с.
- Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука. 1983. 279 с.
- Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т., Ефанов В. Н. Генетическая дифференциация и популяционная структура горбуши Сахалино-Курильского региона // Биология моря. 1983. № 2. С. 56–51.
- Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т. Популяционная генетика рыб. М.: Наука. 1997. 287 с.
- Андреев В. Л., Никулин О. А. О различии внутривидовых группировок анадырской кеты на основе анализа рисунка чешуи // Динамика вязкой жидкости. Изменение параметров состояния сложных систем. Владивосток. 1977. С. 64–71.
- Бачевская Л. Т. Генетические различия локальных стад кеты некоторых рек охотоморского побережья. Тез. докл. 10 Всес. симпоз. «Биологические проблемы Севера». Ч.2. Магадан. С. 143–144.
- Бачевская Л. Т. Межпопуляционные различия и внутривидовая дифференциация кеты севера Охотского моря. Автореф. дис. канд. биол. наук. Владивосток. 1990. 17 с.
- Бачевская Л. Т. Генетическая дифференциация кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) североохотоморского побережья и некоторых рек Камчатки // Популяционная биология лососей Северо-Востока Азии. Владивосток: ДВО АН СССР. 1992. С. 42–52.
- Бачевская Л. Т. Популяционно-генетическая структура кеты некоторых рек североохотоморского побережья. // Современные проблемы физиологии и экологии морских животных. Ростов-на-Дону. 2002. С. 10–12.
- Бачевская Л. Т., Велижанин Е. С. Динамика популяционно-генетической структуры кеты реки Тауй (северное побережье Охотского моря). // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 3 (15). 2003. С. 504–514.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч.1 М.-Л.: АН СССР. 1948. 466 с.
- Бирман И. Б. Локальные стада осенней кеты в бассейне Амура. // Вопр. ихтиологии. Вып.7. 1956. С. 158–173.
- Бирман И. Б. Некоторые данные к исследованию локальных стад и расового состава камчатской кеты // Вопросы географии Камчатки. 1964. Вып. 2. С. 82–87.
- Бирман И. Б. О внутривидовых группировках амурской кеты *Oncorhynchus keta* (Walb.) // Вопр. ихтиологии. 1977. Т.17. Вып. 5. С. 879–889.
- Бугаев В. Ф. Азиатская нерка. М.: Колос/1995. 464 с.
- Варнавская Н. В. Распределение частот аллелей генов лактатдегидрогеназы и фосфоглюкомутазы в популяциях нерки Камчатки с речными, ключевыми и озерными нерестилищами // Тез. докл. X симпозиума Биологические проблемы Севера. Магадан. 1983. Ч. II. С. 150–151.
- Василенко А. В. Популяционная структура и структура популяции: попытка альтернативной интерпретации концепции «флуктуирующего стада». Изв. ТИНРО. 1994. Т. 116. С. 75–90.
- Вецлер И. И., Горшков С. А. Морфобиологические особенности сезонных рас нерки озера Дальнего (Камчатка). // Морфол. и сист. лососевидных рыб. Л.: ЗИН АН СССР. 1985. С. 37–42.
- Викторовский Р. М., Бачевская Л. Т., Ермоленко Л. Н. и др. Генетическая структура популяций кеты северо-востока СССР и проблемы рационального использования ее запасов // Биология моря. 1986. №2. С. 51–59.
- Волобуев В. В. О внутривидовой дифференциации кеты р. Тауй (Североохотоморское побережье) // Тез. докл. X симпозиума Биологические проблемы Севера. Магадан. 1983. Ч. II. С. 155–156.

Волобуев В. В. Об особенностях размножения кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) (Salmonidae) и экологии ее молоди в бассейне р. Тауй (Североохотское побережье) // Вопр. ихтиологии. 1984. Т. 24. Вып. 6. С. 953–963.

Волобуев В. В. О внутривидовой неоднородности кеты материкового побережья Охотского моря. // Тез. XI симпозиума Биологические проблемы Севера. Якутск. 1986. Вып. 4. С. 22–23.

Волобуев В. В. Внутривидовая структура и пути формирования популяций кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря. // Тез. докл. междунар. симпозиума по тихоокеанским лососям. Владивосток. 1990. С. 15–17.

Волобуев В. В. Проблема смешанных стад лососей в Магаданской области. // Тез. Докл. Конференции «Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения». Магадан. 1998. Т. 1. С. 109–110.

Волобуев В. В., Рогатных А. Ю., Кузицин К. В. О внутривидовых формах кеты материкового побережья Охотского моря. // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30. Вып. 2. С. 221–228.

Волобуев В. В., Рогатных А. Ю., Кузицин К. В., Царев Ю. И. Морфологическая дифференциация ранней и поздней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) р. Тауй // В сб.: Популяционная биология лососей Северо-Востока Азии. Владивосток. 1992. С. 72–80.

Волобуев В. В., Тюрнин В. Б. Современное состояние запасов кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря // Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 35. № 5. С. 608–612.

Волобуев В. В., Рогатных А. Ю. Условия воспроизводства лососей рода *Oncorhynchus* материкового побережья Охотского моря // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37. № 5. С. 612–618.

Волобуев В. В., Волобуев М. В. Экология и структура популяций как основные элементы формирования жизненной стратегии кеты *Oncorhynchus keta* континентального побережья Охотского моря. // Вопр. ихтиологии. 2000. Т. 40. № 4. С. 516–529.

Волобуев В. В., Голованов И. С. Запасы тихоокеанских лососей Магаданской области // В сб.: Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Магадан. 2001. Вып. 1. С. 123–133.

Вронский Б. Б. Материалы о размножении чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) р. Камчатки // Вопр. ихтиологии. 1972. Т. 12. Вып. 2 (73). С. 293–308.

Вронский Б. Б. Сезонные расы чавычи (*Oncorhynchus tshawytscha* Walb.) в бассейне р. Камчатки // Тез. докл. X Всес. симпозиума Биологические проблемы Севера. Ч. 2. Магадан. 1983. С. 159.

Глубоковский М. К. Популяционная организация вида у рыб. // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ДНВЦ АН СССР. 1987. С. 48–57.

Глубоковский М. К. Эволюционная биология лососевых рыб. М.: Наука. 1995. 341 с.

Грант В. Эволюция организмов. М.: Мир. 1980. 407 с.

Гриценко О. Ф., Заварина Л. О., Ковтун А. А., Путивкин С. В. Экологические последствия крупномасштабного искусственного разведения кеты. // Мировой океан: использование биологических ресурсов. М.: ВНИРО. 2001. Вып. 2. С. 168–174.

Евзеров А. В. К методике аэровизуального учета. // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 71. С. 199–204.

Евзеров А. В. Оценка достоверности результатов разовых аэровизуальных учетов лососей // Изв. ТИНРО. 1975. Т. 113. С. 118.

Ефанов В. Н. Популяционная структура горбуши, воспроизводящейся в реках Сахалинской области. // Тез. докл. 4 региональной конференции молодых ученых и специалистов Дальнего Востока. Владивосток. 1989. С. 26–27.

- Зелинский Ю. П. Структура и дифференциация популяций и форм атлантического лосося. Л.: Наука. 1985. 128 с.
- Зорбиди Ж. Х. Популяционная структура кижуча // Тез. докл. X симпозиума Биологические проблемы Севера. Магадан. 1983. Ч. 2. 179 с.
- Зорбиди Ж. Х. Сезонные расы у кижуча *Oncorhynchus kisutch*. // Вопр. ихтиологии. 1990. Т.30. Вып.1. С. 31–40.
- Иванков В. Н. О сезонных расах горбуши // Изв.ТИНРО. 1967. Т.61. С. 143–151.
- Иванков В. Н. Популяционная организация лососей с коротким пресноводным периодом жизни // Вопросы ихтиологии. 1993. Вып. 1. С. 78–83.
- Иванков В. Н. Изменчивость и микроэволюция рыб. Владивосток: Изд-во. Дальневост. ун-та. 1997. 124 с.
- Иванков В. Н., Броневский А. М. Неотения у лососевых // Экология и систематика лососевых рыб. Л. Изд-во Зоол. ин-та АН СССР. 1976. С. 39–40.
- Иванков В. Н., Свирский В. Г. Сезонные расы у симы *Oncorhynchus masou Brevoort*. // Лососевидные рыбы (морфология, систематика и экология). Л.: ЗИН АН СССР. 1976. С. 40–41.
- Ильина Л. В. Многолетняя динамика экологических и генетических особенностей подразделений популяций нерки *Oncorhynchus nerka* Walbaum. // Автореф. дис. канд. биол. наук. ИБМ ДВО АН СССР. Владивосток. 1987. 21 с.
- Клоков В. К. К вопросу о динамике численности нерестовых стад лососей на северном побережье Охотского моря. Изв. ТИНРО. 1970. Т.71. С.169–178.
- Клоков В. К. Популяционная структура и динамика численности кеты северного побережья Охотского моря. // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток. 1975. 27 с.
- Клоков В. К. Пространственная структура кеты *Oncorhynchus keta* (Walb.) на северном побережье Охотского моря // В сб.: Экология и систематика лососевидных рыб. Л.: Изд-во Зоол.института АН СССР. 1976. С. 44–48.
- Кловач Н. В. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. М: ВНИРО. 2003. 163 с.
- Кловач Н. В., Карпенко В. И., Бобырев А. Е. и др. Атлас распространения в море различных стад тихоокеанских лососей в период весеннее–летнего нагула и преднерестовых миграций. М.: ВНИРО. 2002. 189 с.
- Кляшторин Л. Б. Тихоокеанские лососи: климат и динамика запасов. // Рыбное хозяйство. 2000. № 4. С. 32–34.
- Ковтун А. А. Промыслово-биологическая характеристика кижуча бассейна реки Тымь (северо-восточное побережье Сахалина). СПб. 1994. Материалы 5 Всероссийского совещания: Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. С. 103–105.
- Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад нерки. М.-Л.: Наука. 1971. 229 с.
- Коновалов С. М. Популяционная биология тихоокеанских лососей. Л.: Наука. 1980. 235 с.
- Костарев В. Л. Некоторые закономерности колебаний численности охотских лососей // Лососевое хозяйство Дальнего Востока. М: Наука. 1964. С. 77–83.
- Костарев В. Л. Влияние некоторых климатических факторов на эффективность естественного воспроизводства охотской кеты // Изв.ТИНРО. 1970. Т. 71. С. 109–121.
- Кузнецов В. В., Мина М. В. Исследования популяционной структуры в связи с проблемами динамики численности рыб // В кн.: Всес. конференция по теории формирования численности и использования стад промысловых рыб. М. 1982. С.21–26.

- Куренко С. И. Две репродуктивно изолированные группы жилой нерки *Oncorhynchus nerka* (Suckley) Кроноцкого озера // *Вопр. ихтиологии*. 1977. Т.17. Вып. 45 (105). С. 597–606.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир. 1974. 460 с.
- Макоедов А. Н., Бачевская Л. Т. Генетические и фенетические особенности кеты разного времени нерестового хода. // *Биология моря*. 1992. № 3–4. С. 62–68.
- Максимов В. А. Параллельная изменчивость у видов лососей рода *Salmo*. // *Вопр. ихтиологии*. 1976. Т. 16. Вып. 5 (100). С. 765–772.
- Медников Б. М. Проблема видообразования и адаптивные нормы. // *Журн. общ. биол.* 1987. Т. 48. № 1. С. 15–25.
- Медников Б. М., Решетников Ю. С., Шубина Е. А. Изучение родственных связей сиговых рыб (Coregonidae) методом молекулярной гибридизации. // *Зоол. журн.* 1977. Т. 56. Вып. 3. С. 333–341.
- Медников Б. М., Волобуев В. В., Гориков В. А., Максимов В. А., Савоскул С. П., Царев Ю. И. Структура нерестовой популяции кеты *Oncorhynchus keta* бассейна реки Тауй (по данным молекулярной гибридизации). // *Вопр. ихтиологии*. 1988. Т. 28. Вып. 5. С. 724–730.
- Мина М. В. Популяции и виды в теории и природе. // В кн.: *Уровни организации биологических систем*. М.: Наука. 1980. С. 20–40.
- Николаева Е. Т., Овчинников К. А. О внутривидовой структуре кеты *Oncorhynchus keta* на Камчатке. // *Вопр. ихтиологии*. 1988. Т. 28. Вып. 3. С. 493–496.
- Новосельская А. Ю., Новосельский Ю. И., Алтухов Ю. П. Физико-химическая характеристика нерестилищ и наследственная гетерогенность стада нерки оз. Азабачьего. // *Генетика*. 1982. Т.18. №6. С. 1004–1011.
- Одум Ю. Экология. 1986. Т.2. 376 с.
- Овчинников К. А., Макоедов А. Н. Особенности сезонных группировок кеты северо-западного побережья Камчатки. // *5 Всерос. Совещ. «Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб»* СПб. 1994. С. 142–144.
- Омельченко В. Т. Популяционно-генетические исследования тихоокеанских лососей северо-западной части Тихого океана. // *Биология моря*. 1985. № 5. С. 3–5.
- Остроумов А. Г. Некоторые материалы по биологии кеты р. Анадырь. // *Изв. ТИНРО*. 1964. Т. 57. С. 80–88.
- Правдин И. Ф. Обзор исследований дальневосточных лососей. // *Изв. ТИНРО*. 1940. Т.18. 107 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. Пром-ть. 1966. 376 с.
- Протасов В. Р., Старосельская А. Г. Гидродинамические особенности рыб. Атлас. М.: Наука. 1978. 102 с.
- Савваитова К. А. Гомологическая изменчивость видов гольцов родов *Salvelinus* (Nilsson) Richardson и *Cristivomer* Gill and Jordan. // *Вопр. ихтиологии*. 1969. Т. 9. Вып. 1(54). С. 26–45.
- Салменкова Е. А., Алтухов Ю. П., Викторский Р. М. и др. Генетическая структура популяций кеты, размножающейся в реках Дальнего Востока и Северо-Востока СССР. // *Журн. общ. биологии*. 1986. Т. 47. С. 529–549.
- Семенченко А. Ю. Анадромная миграция и биологическая характеристика приморской сима *Oncorhynchus masu* (Brevoort). // В сб.: *Популяционная биология и систематика лососевых*. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. 1980. С. 51–57.
- Семенченко А. Ю. Исследование индивидуальной изменчивости тихоокеанских лососей с помощью морфометрического анализа. // *Тез. Докл. Всесоюз. координац. совещ. по лососевидным рыбам*. Л. 1983. С. 196–198.
- Семенченко А. Ю. Приморская сима. Владивосток: ДВО РАН СССР. 1989. 192 с.
- Смирнов А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: МГУ. 1975. 334 с.

- Смирнов Ю. А. Пресноводный лосось. Л.: Наука. 1979. 156 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глотов Н. В. Очерк учения о популяциях. М.: Наука. 1973. 277 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука. 1977. 301 с.
- Уловы тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 1989. 213 с.
- Царев Ю. И. Родственные связи, морфологическая и генетическая дифференциация кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum). // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: МГУ. 1990. 25 с.
- Черешнев И. А. К систематике кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) Чукотского полуострова. // Фауна пресных вод Дальнего Востока. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. 1980. С. 113–135.
- Черешнев И. А., Штундюк Ю. В., Сконец М. Б. О некоторых особенностях биологии и родственных связях кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) (Salmonidae) бассейна р. Пенжина. // Популяционная биология лососей Северо-Востока Азии. Владивосток. 1992. С. 81–93.
- Шмальгаузен И. И. 1968. Факторы эволюции: Теория стабилизирующего отбора. М.: Наука. 1992. 444 с.
- Штундюк Ю. В. О скате молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) реки Анадырь в возрасте одного года. // Биология пресноводных рыб Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1987. С. 24–34.
- Шубина Е. А. Применение метода молекулярной гибридизации ДНК в микро-систематических исследованиях (на примере позвоночных). // Молекулярные основы геносистематики. М.: Изд-во МГУ. 1980. С. 185–202.
- Шунтов В. П. Результаты изучения макроэкосистем дальневосточных морей России: итоги, задачи, сомнения. // Вестн. ДВО РАН. 2000. № 1. С. 19–29.
- Яблоков А. В., Юсуфов А. Г. Эволюционное учение. М.: Высшая школа, 1976. 334 с.
- Bigler B. S., Welch D. W., Helle J. H. A review of size trends among North Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 53. 1996. p. 455–465.
- Burgner R. L. Life history of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). In: Pacific Salmon Life Histories. Groot C, Margolis L. (eds.). Vancouver. B. C. 1991. p. 1–118.
- Dobzhansky T. Genetics of the evolutionary process. N.Y.: Columbia Univ. Press. 1970. 505 p.
- Heard W. R. Do hatchery salmon affect the North Pacific Ocean ecosystem? Assessment and status of Pacific Rim salmonid stocks. NPAFC. 1998. Bull. N. 1. p. 405–411.
- Helle J. H., Hoffman M. S. Size decline and older age at maturity of two chum salmon (*Oncorhynchus keta*) stocks in western America, 1972–92. Climate change and northern fish populations. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. V. 121. 1995. p. 245–260.
- Helle J. H., Hoffman M. S. Changes in size and age at maturity of two North American stocks of regime shift in the North Pacific Ocean. Assessment and status Pacific Rim salmonid stocks. NPAFC. 1998. Bull. N 1. p. 81–89.
- Huxley J. S. Problem of relative growth. New York: Dail Press. 1932. 276 p.
- Ishida Y., Ito S., Kaeriyama M. et al. Recent changes in age and size of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the North Pacific Octan and possible causes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1993. V. 50. p. 290–295.
- Klyashtorin L. B., Rukhlov F. N. Long-term climate change and pink salmon stock fluctuations. Assessment and status of Pacific Rim salmonid stocks. NPAFC. 1998. Bull. N1. p. 464–479.
- Kjelson M. A., Raquel P. F., Fisher F. W. Life history of fall-run juvenile chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* in the Sacramento-San Joaquin estuary, California. 1982. P. 393–411. In: Estuarine comparison. Academy Press, New York.

*Kwain W., Thomas E.* The first evidence of spring spawning by Chinook salmon in Lake Superior. *N. Amer. J. Fish. Manage.* 1984. N 4. p. 227–228.

*Larkin P. A.* The stock concept and management of Pacific salmon. The stock concept in Pacific salmon. The university of British Columbia. 1972. P.I 1–15.

*Merrit M. F., Raymond J. A.* Early life history of chum salmon in the Noatak River and Kotzebue Sound. Alaska Dept. Fish. Game Fred. Rep. 1983. p. 1–56.

*Noakes D. J., Beamish R. J., Klyashtorin L., McFarlane G. A.* On the coherence of salmon abundance trends and environmental factors. Assessment and status of Pacific Rim salmonid stocks. NPAFC. 1998. Bull. N 1. p. 454–463.

*Okazaki T.* Genetic structure of chum salmon *Oncorhynchus keta* river populations. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 49. N. 2. 1983. p.189–196.

*Salo E. O.* Life history of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). In: Pacific salmon Life Histories. Groot C, Margolis L. (eds.). Vancouver. B. C. 1991. p. 233–309.

*Slater D. W.* Winter-run Chinook in the Sacramento River, California, with notes in water temperature requirements at spawning, U.S. Fish. Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish. 461: 1963. 9 p.

*Ricker W. E.* Hereditary and environmental factors affecting certain salmonid populations. In: R.C Simon (td.) The stock concept in Pacific salmon. H.R. MacMillan lectures in Fisheries. Institute of Fisheries. University of British Columbia. Vancouver. B. C. 1972. p. 27–160.

*Ricker W. E.* Trends in the average size of Pacific salmon in Canadian catches. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* V. 121. 1995. p. 593–602.

*Volobuev V. V.* Long-term changes in the biological parameters of chum salmon of the Okhotsk sea. 2000. *Bull. NPAFC. №2.* P. 175–180.

*Quinn T. P.* Homing and straining in Pacific salmon. // Mechanisms of migrations in fishes. N.Y. L. Plenum Press. 1998. P. 357–362.

**НЕРКА — *ONCORHYNCHUS NERKA* (WALBAUM)  
МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ***В. В. ВОЛОБУЕВ, С. Л. МАРЧЕНКО***ВВЕДЕНИЕ**

На Северо-Востоке Азии нативные популяции нерки встречаются на арктическом побережье от рек Амгуэма и Чегитунь до Берингова пролива, далее в бассейне Тихого океана до южной оконечности Камчатки, а в пределах Охотского моря — в реках Западной Камчатки и материкового побережья Охотского моря до р. Охота. Также известны популяции, воспроизводящиеся в реках Командорских островов, южных островов Курильской гряды и в северных реках о. Хоккайдо (Черешнев и др., 2002). Наиболее многочисленные стада нерки воспроизводятся в реках берингоморского побережья Чукотки, Корякии и Камчатки, а самое крупное азиатское стадо нерки воспроизводится в р. Озерная (юго-западная Камчатка).

На материковом побережье Охотского моря (от р. Гижига до р. Охота) нерка встречается в ряде рек, однако численность большинства ее популяций находится на низком уровне, не превышающем нескольких сотен особей. Наиболее многочисленные подходы нерки отмечаются в реках Охота и Ола (Никулин, 1970; Пузиков, 1998).

Цель настоящей публикации — дополнить имеющиеся данные, характеризующие структуру популяций нерки континентального побережья Охотского моря, являющейся одним из самых малочисленных видов тихоокеанских лососей в регионе.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Основой для настоящей работы стали материалы, собранные в реках материкового побережья Охотского моря с 1968 по 2002 гг.: Гижига, Наяхан, Ола, Иня, Кухтуй и Охота и озерах Нерка, Хэл-Дэги и Б. Уегинское. Сбор материала и его обработка проводились согласно общепринятым в ихтиологических исследованиях методам (Правдин, 1966). Всего биологическому анализу подвергнуто около 1,5 тыс. экз. Данные по нерке р. Наяхан (оз. Нерка) и оз. Хэл-Дэги за 2000 г. любезно предоставлены И. А. Черешневым, за что авторы выражают ему искреннюю признательность.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

**Покатная миграция.** Начало ската молоди нерки материкового побережья Охотского моря приходится на конец мая — начало июня и продолжа-

ется в течение июня–июля. Пик миграции наблюдается в конце июня — начале июля. Основным фактором, определяющим характер и динамику покатной миграции нерки, является температура воды в истоке озер: покатная миграция мальков, обычно, начинается при температуре воды от 4 до 5° С, а при температуре свыше 10–12° С принимает массовые масштабы (Бугаев, 1995, стр. 141, 145). В Большом Уегинском озере (бассейн р. Охота) температура воды в истоке достигает 3,8–4,0° С к 27–30 мая, к 18–20 июня она повышается до 10,5–11,7° С. Начало ската молоди нерки из озера приходится на конец мая — начало июня, а пик миграции на конец июня — начало июля. В бассейне р. Ола из оз. Большой Мак-Мак скат молоди нерки происходит с первой декады июня по первую декаду июля (Пузиков, 1998). Молодь мигрирует в темное время суток — с 22–23 до 2–3 час однако отдельные экземпляры могут скатываться в дневные часы. Ночная миграция нерки, также как и других лососей, по-видимому, имеет приспособительный характер, снижающий смертность покатников от выедания хищниками.

Во время озерной предпокатной и катадромной миграции нерка передвигается стаями. Сведения о скорости миграции приводятся разные — от 5,1–7,8 км/день (Johnson, Groot, 1963; Groot, 1972) до 40 км/день (Anas, Gauley, 1956). Скорость передвижения нерки материкового побережья Охотского моря не определялась. Расстояние, преодолеваемое ею от нерестилищ до моря составляет 150–200 км.

**Линейный и весовой рост молоди.** Биологические показатели молоди нерки различаются в зависимости от типа нагульных водоемов и условий обитания в них. Так, в олиготрофных североамериканских озерах годовики нерки достигают длины 60–80 мм и веса 4–5 г, в мезотрофных — 130–140 мм и 18–27 г, соответственно (Burgner, 1991). В олиготрофном оз. Курильском годовики достигают длины 64 мм, двухгодовики — 97 мм и трехгодовики — 108 мм (Селифонов, 1970). В мезотрофном оз. Дальнем годовики в среднем имеют размер 116 мм и вес 16,4 г, двухгодовики — 154 мм и 36,2 г, трехгодовики — 203 мм и 79,6 г (Крогиус, Крохин, 1948). Сеголетки из мезотрофного оз. Большого Уегинского достигают в основном 80–110 мм и веса 8–13 г, а двухлетки — 160–180 мм и веса 54–86 г (Никулин, 1970). Двухлетки нерки из оз. Хэл-Дэги в среднем достигают длины 141 мм, массы — 28,6 г, трехлетки, соответственно, 149 мм и 33,8 г. Размеры годовиков нерки из олиготрофного оз. Пекульнейское составили 83,1–85,5 (84,0) мм, вес — 5,51–6,71 (6,07) г (Черешнев и др., 2002). Согласно данным обратного расчисления, молодь нерки р. Гижига за первый год жизни в реке достигает в среднем 65–71 мм, за второй год — 109 мм. Годовики нерки р. Ола в среднем вырастают до 55–84 мм, двух- и трехгодовики, соответственно, до 94–101 и 125 мм.

**Питание.** В реках основу питания молоди составляют личинки амфибиотических насекомых, а в летнее время значительную долю в питании составляют имаго хирономид. В озерах, наряду с этими компонентами, значительную роль в питании играют организмы зоопланктона (Copepoda, Cladocera). Известно, что в озерах у молоди нерки возникают напряженные конкурентные отношения в питании с трехиглой колюшкой (Коновалов, 1971, 1980; Смирнов, 1975; Леванидов, 1976; Крогиус и др., 1987; Burgner, 1991; Бугаев, 1995; Foerster, 1968 и др.).

**Преднерестовая миграция нерки** начинается из района зимовки, расположенного к востоку от Северных Курил. Миграционные потоки созревающей нерки в конце апреля — начале мая передвигаются в северо-западном направлении, к срединной части восточного побережья Камчатки. Затем они поворачивают на юго-запад и вдоль восточного побережья Камчатки через северные Курильские проливы заходят в Охотское море. В юго-восточной части моря (55–56° с. ш. и 151–152° в. д.) нерка начинает встречаться в уловах дрейфтерных сетей в конце мая — начале июня. Численность ее в это время невелика — 0,01–0,03 экз./сеть. В июне интенсивность миграции увеличивается на порядок — до 0,2–0,4 экз./сеть, но также остается на низком уровне. Это, видимо, обусловлено в целом низкой численностью популяций нерки ранней формы, обитающей на северо-западе Камчатки и материковом побережье Охотского моря. Поздняя, более многочисленная форма нерки, мигрирует в июне–июле. Заканчивается преднерестовая миграция в конце июля — начале августа при уловах 0,02–0,05 экз./сеть.

**Анадромная миграция.** Сроки нерестовой миграции нерки в разные реки материкового побережья Охотского моря различаются. Наиболее ранние ее подходы отмечаются в реки Ола и Гижига, в которых гонцы этого вида появляются уже в начале июня. Однако, основная миграция нерки в р. Ола проходит в III декаде июня — II декаде июля, а в р. Гижига — в июле. Заканчивается анадромная миграция нерки в эти нерестовые водоемы в августе. В реках Охота и Кухтуй нерестовая миграция нерки проходит с июля по август, с пиком хода во второй половине июля — начале августа.

**Структура популяций.** Большая часть нерки материкового побережья Охотского моря относится к поздней (летней) расе. Популяции охотоморской нерки состоят из проходных и немигрирующих (карликовых) особей. Если доля первых невелика, то численность «остаточной» или резидентной нерки, развивающейся по карликовому типу, намного превышает численность проходной (Волобуев, Рогатных, 1998).

**Проходная форма.** Возрастной состав нерки самый сложный среди всех видов тихоокеанских лососей. С учетом предельных значений пресноводной (6+ лет) и морской (5+ лет) жизни, число возрастных групп у вида в целом достигает 41. Однако в природных крупных популяциях (например, реки Камчатка, Большая) число возрастных групп варьирует в пределах 12–14, а общее их число у азиатской нерки достигает 20 (Бугаев, 1995). Возрастной состав нерки материкового побережья Охотского моря насчитывает 11 возрастных групп. Преобладают рыбы с 1–2 пресноводным и 3 годами жизни в море. Набор возрастных групп в отдельных популяциях охотоморской нерки варьирует от 3 до 8 (табл. 1).

Представляют интерес рыбы немногочисленных возрастных групп 1.1, 2.1 и 3.1, прошедшие в море один год, длина которых, как правило, не превышает 40 см. Возможно, что эти рыбы развивались по карликовому типу, а потом скатились в море и созрели за один год жизни в море. Т.е. у этих рыб при достаточно высокой скорости роста происходит акселерация созревания до достижения ими характерных для популяции средних размеров — 55–58 см. На североамериканском континенте таких рыб называют джэками — «jacks» (Burgner, 1991). Они намного мельче рыб основного подхода, среди них преобладают самцы.

Таблица 1

## Возрастной состав проходной нерки охотоморского побережья, %

Водоем — год исследования	Возраст, год											N, экз.
	1.1+	1.2+	1.3+	1.4+	2.1+	2.2+	2.3+	2.4+	3.1+	3.2+	3.3+	
р. Гижига — 2001	—	7,7	76,9	—	—	—	15,4	—	—	—	—	13
р. Гижига — 2002	—	20,0	60,0	—	—	20,0	—	—	—	—	—	10
р. Наяхан, оз. Нерка — 1984	—	—	3,7	—	—	1,9	90,7	—	—	—	3,7	54
р. Ола — 1995	—	1,0	52,6	—	—	1,0	45,4	—	—	—	—	97
р. Ола — 1996	—	2,1	16,5	—	—	5,2	71,1	—	—	1,0	4,1	100
р. Ола — 1997	—	—	4,1	—	—	14,4	67,1	—	—	8,2	6,2	97
р. Ола — 1998	—	28,3	2,3	—	—	22,9	39,7	—	—	—	6,8	44
р. Ола — 1999	—	2,8	82,3	—	—	5,5	8,8	—	—	0,6	—	181
р. Ола — 2000	—	15,7	64,6	1,0	—	5,0	13,7	—	—	—	—	200
р. Ола — 2001	—	—	23,8	—	—	9,5	66,7	—	—	—	—	21
р. Ола — 2002	—	1,1	37,9	—	—	1,1	59,9	—	—	—	—	87
р. Иня, оз. Хэл-Дэги — 1986	2,8	14,3	8,6	—	45,7	22,9	2,8	—	2,8	—	—	35
р. Иня, оз. Хэл-Дэги — 2000	1,7	12,7	—	0,8	19,5	49,1	0,9	—	5,9	9,3	—	118
р. Кухгуй — 1983	—	—	68,0	1,0	—	8,0	15,0	—	—	—	1,0	100
р. Охота — 1983	—	12,1	65,7	1,0	—	4,0	16,2	1,0	—	—	—	99
р. Охота — 1999	—	8,7	85,9	—	—	0,7	4,0	—	—	—	0,7	149
оз. Уегинское — 1968	—	13,7	40,9	—	1,8	9,1	34,5	—	—	—	—	53

По продолжительности пресноводного периода жизни у проходной нерки материкового побережья Охотского моря можно выделить 2 группы особей: первую составляют рыбы, в основной массе скатывающиеся в возрасте 1 года, а вторую — в возрасте 2 лет и старше. Анализ имеющихся в нашем распоряжении данных показал, что различия в возрасте ската обусловлены наличием реофильной и лимнофильной форм, молодь которых скатывается, в основном, после 1 и 2 лет нагула в пресных водах. Например, в р. Гижига воспроизводится реофильная форма нерки, и из этой реки годовиками скатывается 82,6% покатников. В р. Ола доли речной и озерной нерки примерно равные, соответственно, годовиками из реки скатывается около 55% особей, а двух- и трехгодовиками — около 45%. В оз. Нерка (р. Наяхан) и оз. Хэл-Дэги (р. Иня) воспроизводится лимнофильная форма нерки, и ее молодь в основной массе скатывается после 2-летнего нагула в пресных водах, соответственно 92,6% и 69,6–71,5%. Интересно, что такая же зависимость была выявлена у кижуча, воспроизводящегося в реках северных островов Курильской гряды (Гриценко и др., 2000).

Как наглядно представлено на рисунке 1 и в таблице 2, сходная картина по массовым возрастам ската наблюдается и в остальных популяциях нерки Дальнего Востока. Исключение составляет нерка, воспроизводящаяся в реках Палана, Озерная, Авача, Малаваям, Ананапыльген и Туманская, что, по-видимому, объясняется наличием в бассейнах этих рек озер, удобных для воспроизводства лимнофильной формы и ограниченностью биотопов, пригодных для нереста реофильной формы нерки. Вполне возможно, что этим же объясняется скат большей части или всей молодежи нерки, воспроизводящейся в озерах Дальнее, Ближнее и Сеутакан, после 1 года нагула в пресных водах. Необходимо отметить, что часть молодежи реофильной нерки из рек может выходить сеголетками и практически никогда не задерживается в пресных водах больше 3 лет (исключение составляет нерка р. Ананапыльген, способная нагуливаться в реке до 6 лет), тогда как у лимнофильной формы не было обнаружено ни одного экземпляра, не имеющего пресноводного нагула, и ее молодь в пресных водах может задерживаться свыше 3 лет.

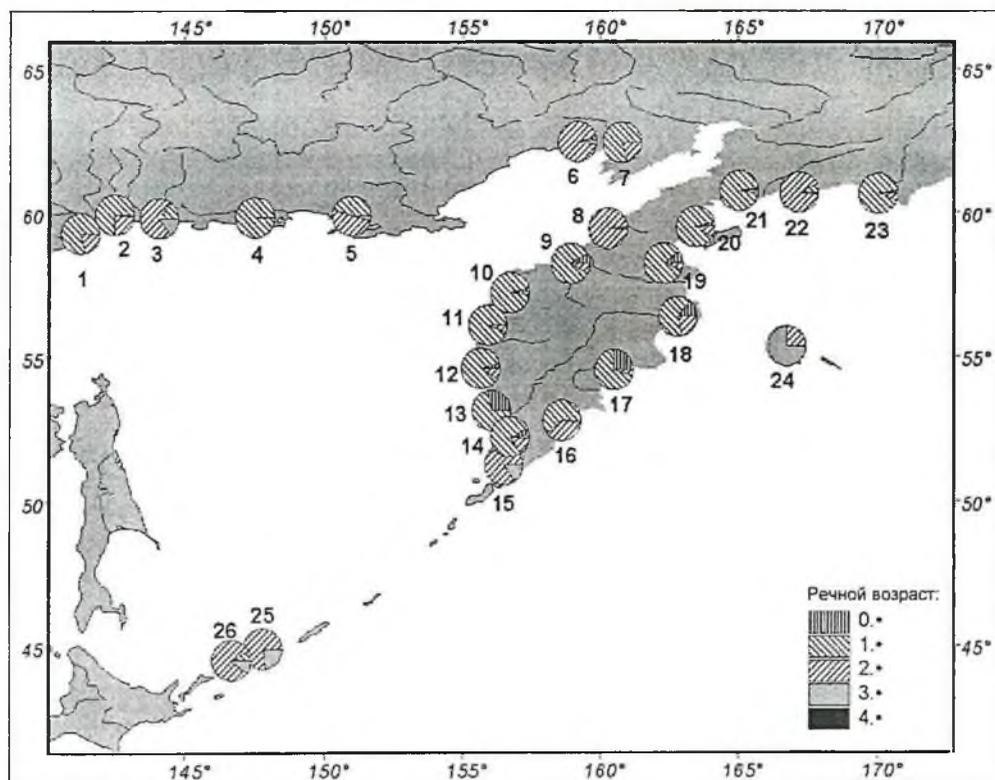


Рис. 1. Встречаемость и распределение фенотипов нерки, различающихся по продолжительности пресноводного периода жизни в некоторых водоемах Дальнего Востока (наши данные; данные В.Ф. Бугаева, 1995):

- 1 — р. Охота, 2 — р. Кухтуй, 3 — р. Иня (оз. Хэл-Дэги), 4 — р. Быструха, 5 — р. Ола, 6 — р. Наяхан (оз. Нерка), 7 — р. Гижига, 8 — р. Палана, 9 — р. Тигиль, 10 — р. Хайрюзовая, 11 — р. Ича, 12 — р. Воровская, 13 — р. Утка, 14 — р. Большая, 15 — р. Озерная, 16 — оз. Дальнее, 17 — р. Тихая, 18 — р. Камчатка, 19 — р. Хайлоля, 20 — р. Карага, 21 — р. Авьяваям, 22 — р. Култушная (оз. Илир-Гытхын), 23 — р. Апука, 24 — оз. Саранное, 25 — оз. Сопочное, 26 — оз. Красивое

Таблица 2

**Продолжительность пресноводного периода жизни нерки некоторых водоемов  
Дальнего Востока**

Водоем	Год	Речных лет						
		0.х	1.х	2.х	3.х	4.х	5.х	6.х
<b>Озера</b>								
<b>Материковое побережье Охотского моря</b>								
оз. Хэл-Дэги (р. Иня)	1986	-	25,7	71,5	2,8	-	-	-
оз. Хэл-Дэги (р. Иня)	2000	-	15,2	69,6	15,2	-	-	-
оз. Нерка (р. Наяхан)	1984	-	3,7	92,6	3,7	-	-	-
<b>Западное побережье п-ова Камчатка</b>								
оз. Паланское (р. Палана)	1983	-	0,7	98,3	1,0	-	-	-
оз. Курильское (р. Озерная)	1940–1944	-	-	100	-	-	-	-
	1970–1975	-	-	85,2	14,8	-	-	-
<b>Восточное побережье п-ова Камчатка</b>								
оз. Дальнее (р. Паратунка)	1935–1947	-	62,0	37,0	1,0	-	-	-
	1948–1963	-	43,0	39,0	15,0	-	-	-
оз. Ближнее (р. Паратунка)		-	52,3	38,0	9,7	-	-	-
оз. Медвежье (р. Авача)	1961	-	26,7	73,3	-	-	-	-
оз. Лиственничное	1980	-	-	49,0	48,9	2,1	-	-
(р. Лиственничная)	1984	-	6,1	93,9	-	-	-	-
оз. Авачинское (р. Авача)		-	10,2	69,5	20,3	-	-	-
<b>Олюторский район</b>								
оз. Илир-Гытхын (р. Кулгушная)	1983	-	6,0	92,0	2,0	-	-	-
<b>Анадырско-Наваринский район</b>								
оз. Майниц, р. Туманская	1928	1,7	13,8	81,1	3,4	-	-	-
<b>Восточная Чукотка</b>								
оз. Сеутакан (р. Сеутакан)	1976	-	98,2	1,8	-	-	-	-
оз. Аччен (р. Аччен)	1975	-	42,6	57,4	-	-	-	-
	1975	-	-	76,9	23,1	-	-	-
<b>о. Беринга</b>								
оз. Саранное (р. Саранная)	1960–1965	-	4,4	65,6	29,6	0,4	-	-
	1985–1990	-	-	24,1	72,3	3,6	-	-
<b>о. Итуруп</b>								
оз. Сопочное	1965	-	-	76,7	23,3	-	-	-
оз. Красивое (р. Урумпет)	1964–1967	-	8,1	79,0	12,9	-	-	-
	1990	-	-	44,0	56,0	-	-	-
<b>Реки</b>								
<b>Материковое побережье Охотского моря</b>								
р. Кухтуй	1983	-	75,0	23,0	2,0	-	-	-
р. Охота	1968	-	54,6	45,4	-	-	-	-
	1983	-	78,8	21,2	-	-	-	-
	1999	-	94,6	4,7	0,7	-	-	-
р. Ола	1995–2002	-	54,5	42,6	2,8	-	-	-
р. Гижига	2001–2002	-	82,6	17,4	-	-	-	-
<b>Западное побережье п-ова Камчатка</b>								
р. Тигиль	1981	7,9	84,2	7,9	-	-	-	-
р. Хайрюзовая	1984	3,7	92,9	2,7	-	-	-	-

Водоем	Год	Речных лет						
		0.х	1.х	2.х	3.х	4.х	5.х	6.х
р. Ича	1986		94,1	5,9	—	—	—	—
р. Крутогорова	1971	6,5	86,0	7,5	—	—	—	—
р. Воровская	1965	4,0	86,9	9,1	—	—	—	—
р. Кихчик	1931	16,8	77,6	5,6	—	—	—	—
р. Утка	1965	28,0	72,0	—	—	—	—	—
р. Большая	1935–1947	7,6	88,5	3,9	—	—	—	—
	1957	6,7	76,3	15,0	2,0	—	—	—
Восточное побережье п-ова Камчатка								
р. Авача	1988	—	10,2	69,5	20,3	—	—	—
р. Тихая	1981	25,0	70,0	5,0	—	—	—	—
р. Камчатка	июнь, 1983	7,4	63,7	26,1	0,1	—	—	—
(морской невод)	июль, 1983	14,0	64,2	21,5	0,3	—	—	—
р. Столбовая	1984	7,0	73,0	17,4	2,6	—	—	—
р. Маламваям	1983	4,7	46,4	48,9	—	—	—	—
р. Хайлюля	1977–1986	9,5	85,1	4,8	0,6	—	—	—
р. Ивашка	1966	42,8	54,9	2,3	—	—	—	—
р. Карага	1988	3,7	86,7	9,6	—	—	—	—
р. Тымлат	1973	11,4	83,6	4,7	—	—	—	—
р. Кичига	1981	11,8	84,3	2,9	1,0	—	—	—
Олоторский район								
р. Авьяваям	1962	7,0	73,7	19,3	—	—	—	—
	1985–1986	1,8	95,5	2,7	—	—	—	—
р. Алука	1985	2,9	91,2	5,9	—	—	—	—
р. Ананапыльген	1980	—	0,7	33,5	37,1	7,7	14,0	7,0
Анадырско-Наваринский район								
р. Уколят	1989	6,4	85,4	8,2	—	—	—	—

Примечание: данные по возрастному составу нерки озер Хэл-Дэги, Наяхан, Сопочное, а также рек Кухтуй, Охота, Ола и Гижига приведены по нашим данным, по остальным водоемам — по В. Ф. Бугаеву (1995)

По-видимому, причиной разновременного ската молоди этих экологических форм являются условия обитания. Меньшая, по сравнению с озерами, кормность горных лососевых рек, очевидно, не способствует продолжительному нагулу молоди реофильной нерки, тогда как в озерах существуют условия для более продолжительного нагула. Снижение численности и улучшение кормовых условий способствует увеличению продолжительности пресноводного периода жизни молоди и увеличению относительной численности карликовой нерки (Крогиус и др., 1969; Никулин, 1970). Не последнюю роль в задержке молоди в нерестовых водоемах, вероятно, играет и термический режим нагульных водоемов. В мезотрофных озерах температурный режим и кормовая база более благоприятные (Никулин, 1970, 1975), чем в холодноводных олиготрофных нерестовых реках побережья.

На основании этого можно предположить, что одним из факторов, обуславливающих изменчивость возрастного состава проходной нерки, является

численное соотношение в подходах лимнофильной и реофильной экологических форм.

Проходная нерка материкового побережья Охотского моря характеризуется сравнительно небольшими размерно-весовыми показателями. Средняя по годам длина тела варьирует от 57 до 64 см, вес — от 2,32 до 2,80 кг. Максимальная длина составляет 72 см, вес — 5,3 кг.

Наиболее крупная и плодовитая нерка обитает в р. Гижига. В популяциях, как правило, преобладают самки — 57,1–69,1%. Дефицит самцов проходной формы, очевидно, восполняется самцами жилой нерки, однако, возможно, что преобладание в подходах самок связано с тем, что обловы проводились во второй половине анадромной миграции нерки (табл. 3).

Размеры проходной нерки озерно-речной системы Хэл-Дэги (бассейн р. Иня) в 1986 г. колебались от 45 до 58 см, масса тела — от 0,75 до 2,60 кг (Волобуев, Рогатных, 1998). В 2000 г. самцы нерки из этого озера достигали длины 62,8 см, и веса 3,70 кг, самки — 59,0 см и 2,38 кг, средняя длина составила 54,9 см, масса — 2,09 кг (табл. 3).

Сходные данные для нерки оз. Большого Уегинского приводит О. А. Никулин (1970). Длина проходных рыб в отдельных возрастных группах колебалась от 44,0 до 65,0 см, вес тела — от 0,91 до 3,16 кг.

**Карликовая форма.** Немигрирующая резидентная форма нерки, которая является дериватом проходной, имеется во всех депрессивных популяциях: охотской, инской, ольской и др. Жилая нерка представлена в основном самцами — 85,7–94,2% (Никулин, 1975; Волобуев, Рогатных, 1998).

Созревают карликовые самцы в возрасте 2+ — 4+, самки в возрасте 3+ — 4+ лет, преобладали 3–4-летние рыбы — до 90%. Длина жилых самцов варьировала от 17,0 до 26,0 (21,8) см, масса — от 55 до 210 (122) г, самок, соответственно, от 23,7 до 25,6 (24,8) см, и от 130 до 197 (154) г (табл. 4).

К середине сентября в оз. Хэл-Дэги численность жилой нерки в районе нерестилищ в несколько раз превосходила численность проходной формы. В оз. Большом Уегинском доля жилой нерки по отношению к проходной гораздо ниже (Никулин, 1970). По темпу роста карликовая нерка опережает одно-возрастную молодь.

В питании жилой формы оз. Хэл-Дэги в осеннее время отмечены планктонные и бентосные организмы, преобладали ручейники (встречаемость до 70%). Индексы наполнения желудков были невысоки — 25–30‰, что, очевидно, связано с периодом размножения. Абсолютная плодовитость жилых самок колебалась от 130 до 566 (329) икринок, их диаметр — от 4,5 до 4,8 мм.

Таблица 3

## Некоторые биологические показатели проходной нерки материкового побережья Охотского моря

Год	Длина тела, см			Масса тела, кг			ГСИ, в% массы целой		ИП, икр.	Доля са- мок, %	N, экз.
	самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола	самцы	самки			
р. Гижига											
2001	<u>65,0±1,6</u> 62,0–67,5	<u>60,4±0,9</u> 55,5–64,5	<u>61,5±1,0</u> 55,5–67,5	<u>3,22±0,21</u> 2,80–3,48	<u>2,57±0,16</u> 1,74–3,38	<u>2,72±0,15</u> 1,74–3,48	<u>2,63±0,35</u> 2,01–3,21	<u>9,39±0,45</u> 5,99–11,26	<u>5173±507</u> 1827–7656	76,9	13
2002	–	<u>62,1±1,2</u> 57,2–69,5	<u>62,1±1,2</u> 57,2–69,5	–	<u>2,56±0,1</u> 2,09–3,14	<u>2,56±0,1</u> 2,09–3,14	–	<u>10,21±0,74</u> 5,73–13,47	<u>6069±778</u> 2421–8192	100	10
р. Ола											
1995	<u>64,2±0,7</u> 55,0–70,0	<u>61,4±0,3</u> 58,0–67,0	<u>62,5±0,3</u> 55,0–70,0	<u>3,11±0,09</u> 1,80–3,90	<u>2,57±0,04</u> 1,90–3,35	<u>2,77±0,05</u> 1,80–3,90	<u>1,55±0,15</u> 0,64–4,88	<u>4,76±0,14</u> 0,90–7,08	<u>3154±436</u> 2057–5495	63,9	97
1996	<u>64,5±1,0</u> 51,0–71,0	<u>62,0±0,3</u> 55,0–72,0	<u>62,7±0,4</u> 51,0–72,0	<u>3,10±0,13</u> 1,53–4,20	<u>2,66±0,05</u> 1,87–3,98	<u>2,80±0,06</u> 1,53–4,20	<u>1,49±0,15</u> 0,58–4,81	<u>4,52±0,10</u> 1,76–6,02	–	69,1	97
1997	<u>65,6±0,7</u> 52,0–71,0	<u>62,2±0,4</u> 54,0–69,0	<u>63,6±0,4</u> 52,0–71,0	<u>3,10±0,11</u> 1,62–4,00	<u>2,55±0,05</u> 1,73–3,38	<u>2,78±0,06</u> 1,62–5,26	<u>2,71±0,17</u> 0,61–5,26	<u>5,28±0,13</u> 3,66–7,56	–	58,6	99
1998	<u>58,6±1,9</u> 48,0–67,0	<u>58,6±0,8</u> 50,0–64,0	<u>58,6±0,8</u> 48,0–67,0	<u>2,34±0,26</u> 1,14–4,00	<u>2,31±0,09</u> 1,40–3,36	<u>2,32±0,10</u> 1,14–4,00	–	–	–	68,2	44
1999	<u>62,2±0,9</u> 56,0–68,0	<u>59,8±0,3</u> 51,0–68,0	<u>60,8±0,3</u> 50,0–71,5	<u>2,85±0,13</u> 1,93–3,63	<u>2,49±0,04</u> 1,60–5,31	<u>2,63±0,04</u> 1,43–5,31	<u>4,02±0,54</u> 0,94–6,97	<u>5,17±0,10</u> 1,90–7,64	<u>3656±71</u> 1088–5580	63,0	181
2001	<u>63,4±1,1</u> 57,8–68,7	<u>61,1±0,7</u> 56,5–64,6	<u>62,1±0,7</u> 56,5–68,7	<u>2,73±0,16</u> 2,00–3,50	<u>2,39±0,1</u> 1,75–2,83	<u>2,54±0,1</u> 1,75–3,50	–	–	–	57,1	21
2002	<u>62,7±0,7</u> 55,0–69,0	<u>59,9±0,3</u> 52,0–64,0	<u>60,9±0,4</u> 52,0–69,0	<u>2,69±0,11</u> 1,60–3,00	<u>2,41±0,04</u> 1,77–3,11	<u>2,50±0,05</u> 1,00–3,60	<u>3,10±0,20</u> 0,70–6,30	<u>5,80±0,20</u> 3,20–8,60	<u>3389±140</u> 1912–6144	65,5	87

продолжение таблицы 3

Год	Длина тела, см			Масса тела, кг			ГСИ, в% массы целой		ИП, икр.	Доля са- мок, %	N, экз.
	самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола	самцы	самки			
р. Кухтуй											
1983	<u>58,7±0,5</u>	<u>56,5±0,4</u>	<u>57,5±0,3</u>	<u>2,48±0,05</u>	<u>2,23±0,05</u>	<u>2,34±0,04</u>	<u>2,42±0,13</u>	<u>5,97±0,16</u>	-	56,0	100
	52,5-66,2	49,4-62,3	49,4-66,2	1,82-3,35	1,32-2,92	1,32-3,35	0,72-5,21	3,40-9,54			
р. Охота											
1983	<u>59,4±0,6</u>	<u>56,0±0,4</u>	<u>57,2±0,4</u>	<u>2,72±0,09</u>	<u>2,25±0,05</u>	<u>2,41±0,05</u>	<u>2,45±0,16</u>	<u>5,73±0,15</u>	-	66,0	100
	51,7-66,6	47,7-61,5	47,7-66,6	1,77-3,95	1,38-2,89	1,38-3,95	1,06-5,40	3,43-8,33			
1999	<u>59,7±0,5</u>	<u>56,7±0,2</u>	<u>57,8±0,3</u>	<u>2,77±0,07</u>	<u>2,30±0,03</u>	<u>2,48±0,04</u>	<u>2,27±0,11</u>	<u>5,75±0,16</u>	3144±140	61,7	149
	50,0-67,0	49,0-61,0	49,0-67,0	1,42-3,96	1,40-3,08	1,40-3,96	0,68-4,44	2,15-9,35			
2000	<u>59,1±0,4</u>	<u>55,9±0,3</u>	<u>57,2±0,3</u>	<u>2,80±0,06</u>	<u>2,32±0,03</u>	<u>2,52±0,04</u>	<u>3,25±0,13</u>	<u>6,20±0,14</u>	2760±71	57,5	200
	51,1-67,6	49,1-69,4	49,1-69,4	1,60-4,00	1,48-3,05	1,48-4,00	1,30-8,20	3,41-10,14			
оз. Хэл-Дэги											
1986	<u>55,7±0,8</u>	<u>54,0±0,3</u>	<u>54,9±0,5</u>	<u>2,27±0,09</u>	<u>1,91±0,04</u>	<u>2,09±0,05</u>	-	-	-	48,5	103
	37,3-62,8	47,3-59,0	37,3-62,8	0,61-3,70	1,25-2,38	0,61-3,70					

Примечание: над чертой средняя арифметическая ± ошибка средней арифметической, под чертой — пределы варьирования признака

Биологическая характеристика жилой нерки оз. Хэл-Дэги (1982 г.)

Возраст, лет	Длина тела, см			Масса тела, кг			ГСИ, в % массы целой		ИП, икр.	Доля са- мок, %	N,	
	самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола	самцы	самки			экз.	%
2+	<u>18,9±0,2</u> 17,2–24,7	–	<u>18,9±0,2</u> 17,2–24,7	<u>75,1±2,2</u> 55,0–150,0	–	<u>75,1±2,2</u> 55,0–150,0	–	–	–	–	47	42,3
3+	<u>24,6±0,1</u> 21,5–26,0	<u>24,7±0,3</u> 23,7–25,6	<u>24,6±0,1</u> 21,5–26,0	<u>164,5±2,7</u> 110,0–210,0	<u>142,0±8,6</u> 120,0–170,0	<u>162,3±2,7</u> 110,0–210,0	5,94	<u>15,32±0,68</u> 14,64–16,00	<u>295±30</u> 265–326	11,5	52	46,9
4+	<u>24,9±0,3</u> 24,0–26,0	<u>25,2±0,2</u> 24,7–25,5	<u>25,0±0,2</u> 24,0–26,0	<u>181,7±7,9</u> 160,0–210,0	<u>170,0±10,0</u> 140,0–180,0	<u>177,0±6,2</u> 140,0–210,0	–	<u>8,80±3,54</u> 3,61–15,56	<u>351±126</u> 130–566	40	10	9
среднее	<u>21,8±0,3</u> 17,2–26,0	<u>24,8±0,2</u> 23,7–25,6	<u>22,1±0,3</u> 16,0–26,0	<u>122,0±4,9</u> 55,0–210,0	<u>154,4±7,8</u> 120,0–180,0	<u>124,7±4,6</u> 35,0–210,0	5,94	<u>11,41±2,52</u> 3,61–16,00	<u>329±71</u> 130–566	9	109	–

Примечание: над чертой средняя арифметическая ± ошибка средней арифметической, под чертой — пределы варьирования признака. Индекс зрелости самцов приведен осредненным, т.к. практически все они имели текущие половые продукты

**Размножение.** Коэффициент зрелости самцов проходной нерки материкового побережья Охотского моря в зависимости от степени развития гонад варьировал от 0,58 до 8,20, при колебании средних значений 1,49–4,02. У самок эти же показатели, соответственно, составили 0,90–13,47 и 4,52–10,21 (табл. 2).

Абсолютная плодовитость проходной формы азиатской нерки колеблется в широких пределах — от 750 до 9956 икр., средние показатели варьируют в диапазоне 2132–6990 икр. (Грачев, 1968; Бугаев, 1995; Макоедов и др., 2000). Плодовитость исследованной нами нерки невелика, что обусловлено небольшими размерами рыб, и колеблется от 1088 до 8192 икр., в среднем составляет 2760–6069 икр. Наибольшей средней плодовитостью характеризуется нерка р. Гижига — 6069 икр. (табл. 2).

Несмотря на ранние сроки анадромной миграции, размножение нерки происходит в августе–сентябре. В определенной степени это обусловлено тем, что нерка имеет наиболее продолжительный миграционный путь по сравнению с другими видами лососей, обитающими в реках материкового побережья Охотского моря. Прежде чем приступить к нересту, производители нерки заходят в озеро и некоторое время (2–3 недели) держатся в эпилимнионе, а затем после созревания распределяются по нерестилищам.

Нерестилища лимнофильной нерки располагаются по литорали озер на выходах грунтовых вод. Глубины, на которых нерка строит нерестовые гнезда, колеблются от 0,5 до 4–5 м. Поверхностная температура воды в Большом Уегинском озере в сезон открытой воды изменялась от 2,0° С (май) до 18,7° С (июль), понижаясь к сентябрю. Вертикальное распределение температуры в эпипелагиали озер показывает наличие температурного скачка в июле–сентябре на глубине 10 м — 6,5–7,2° С (Никулин, 1975; наши наблюдения).

Обследование мелководных нерестилищ нерки в Большом Уегинском озере показало, что температура воды над буграми в конце сентября колебалась от 8,5 до 11,6° С, поверхностная температура воды — от 13,4 до 14,6° С. На глубине 20–28 см в грунте нерестовых бугров температура изменялась в более узком диапазоне — от 7,1 до 7,6° С. Очевидно нерка строит нерестовые гнезда на участках литорали, имеющих выходы глубинных подземных вод с довольно стабильной температурой. Содержание кислорода в воде в районе нерестилищ с мая по сентябрь изменялось от 11,8 до 10,6 мг/л, минимальное содержание его отмечено в июле — 9,6–9,9 мг/л, рН был близок к нейтральному и за период открытой воды изменялся от 6,8 до 7,2. Температура поверхностного слоя воды на нерестилищах нерки оз. Хэл-Дэги во второй декаде сентября колебалась от 8,5 до 9,5° С.

Сведения об экологии воспроизводства реофильной нерки практически полностью отсутствуют. Известно лишь, что в крупные по протяженности реки (например, Гижига), реофильная форма заходит со слабо развитыми гонадами, и ее созревание происходит по мере подъема к нерестовым участкам, а также в период отстаивания на нерестилищах, тогда как в малые реки она заходит уже с хорошо развитыми половыми железами. Нерест происходит в основном русле рек и в притоках первого порядка. Одно из известных нерестилищ в басс. р. Гижига расположено в районе п. Камешки — протока Нярка, где в 60-е гг. XX века размножалось до 1 тыс. рыб.

Как уже было указано, нерка основных популяций (реки Охота, Иня, Ола) представлена проходной и жилой формами. Карликовая жилая нерка составляет единую популяционную систему с проходной формой, активно участвует в совместном нересте на одних и тех же нерестилищах. По соотношению полов у жилой формы преобладают самцы (86–94%), у проходной — самки (57–69%).

Эмбрионально-личиночное развитие нерки до выхода личинок из грунта продолжается 5–8 месяцев, из всех видов тихоокеанских лососей у нее наиболее продолжительный период инкубации (Кузнецов, 1928; Егорова, 1970; Смирнов, 1975; Burgner, 1991). Сроки инкубации икры нерки в зависимости от температуры воды могут варьировать от 55 до 185 суток, число градусо-дней составляет 454–783. По данным М.М. Селифонова (1970) выход молоди из бугров в бассейне оз. Курильское происходит с конца марта по сентябрь. В водоемах материкового побережья Охотского моря, например, в озерах бассейна р. Олы, время выхода личинок нерки из бугров отмечено с 15 мая по 1 июня (Пузиков, 1998). В середине июня стайки мальков нерки размером около 30 мм отмечены в литоральной зоне оз. Большое Уегинское (Никулин, 1975).

На Магаданских лососевых рыбоводных заводах длительность инкубации икры нерки варьирует от 92 суток при 8,5° С (786 градусо-дней) до 110 суток при температуре 6° С (663 градусо-дня) (Хованская, 1994). К началу массового вылупления эмбрионы достигают длины 19–23 мм и массы 112–146 мг (Егорова, 1970; Смирнов, 1975). В некоторых случаях время инкубации может достигать 223 суток, а число градусо-дней 1150 (Mead, Woodall, 1968).

**Численность и промысел.** Численность нерки на материковом побережье Охотского моря невелика, наиболее значимые популяции вида обитают в бассейнах рек Охота и Ола. Из них наиболее крупная — охотская популяция. В 30-е годы XX века только в Уегинскую озерно-речную систему заходило до 100 тыс. особей нерки (Правдин, 1940). В 60-е годы прошлого века численность этого локального стада снизилась до 10–20 тыс. рыб (Никулин, 1970). Тем не менее, эта популяция представляет интерес в плане увеличения численности проходной нерки за счет мероприятий по ее искусственному воспроизводству. Другой перспективной в этом отношении популяцией является ольская с субпопуляциями, обитающими в озерно-речных системах Мак-Мак, Чека, Киси. После проведенных Охотскрыбводома работ по фертилизации и зарыблению этих озер сеголетками нерки, возвраты ее в р. Олу возросли на порядок, и в 1996 г. было учтено около 10 тыс. производителей (Пузиков, 1998). Согласно промысловой статистике, вылов нерки на северном побережье за последние 10 лет (1991–2000 гг.) колебался от 0,3 до 2,0 т, в Охотском районе — от 0,6 до 92,0 т. В среднем за 10 лет вылов нерки в Охотском районе составил 33,5 т или 13 тыс. рыб. В 1998 г. здесь было добыто всего 14 т нерки, в 1999 г. — 70,4 т (Лососи..., 2000).

## ЛИТЕРАТУРА

Бугаев В. Ф. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). М.: Колос. 1995. 464 с.

Волбуев В. В., Рогатных А. Ю. Экология и видовой состав рыб озерно-речной системы Хэл-Дэги (континентальное побережье Охотского моря). // Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск. 1998. С. 42–43.

Грачев Л. Е. Некоторые данные о плодовитости тихоокеанских лососей. // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 64. С. 43–51.

Гриценко О. Ф., Богданов М. А., Стыгар В. М. и др. Водные биологические ресурсы северных Курильских островов. М.: Изд-во ВНИРО. 2000. 163 с.

Егорова Т. В. Размножение и развитие красной в бассейне р. Озерная. // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 73. С. 39–53.

Карпенко В. И. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1998. 165 с.

Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). Л.: Наука. 1971. 229 с.

Коновалов С. М. Популяционная биология тихоокеанских лососей. Л.: Наука. 1980. 237 с.

Крогиус Ф. В., Крохин Е. М. Об урожайности молоди красной (*Oncorhynchus nerka* Walb.). // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 68. С. 3–27.

Крогиус Ф. В., Крохин Е. М., Менишуткин В. В. Сообщество пелагических рыб оз. Дальнего. Л.: Наука. 1969. 88 с.

Крогиус Ф. В., Крохин Е. М., Менишуткин В. В. Тихоокеанский лосось-нерка (красная) в экологической системе оз. Дальнего (Камчатка). Л.: Наука. 1987. 198 с.

Кузнецов И. И. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей. // Изв. ТИНРО. 1928. Т. 2. С. 125–134.

Леванидов В. Я. Экологические параллели внутри рода *Oncorhynchus*. // Экология и систематика лососевидных рыб. Л.: Изд-во Зоол. ин-та АН СССР. 1976. С. 69–73.

Макоедов А. Н., Куманцов М. И., Коротаев Ю. А., Коротаева О. Б. Промысловые рыбы внутренних водоемов Чукотки. М.: УМК «Психология». 2000. 208 с.

Никулин О. А. О связи между снижением абсолютной численности красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.) и увеличением относительной численности карликов среди нагуливающейся молоди в оз. Уегинском (Охотский район). // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 71. С. 205–215.

Никулин О. А. Воспроизводство красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в бассейне р. Охоты. // Труды ВНИРО. 1975. Т. 106. С. 97–105.

Правдин И. Ф. Обзор исследований дальневосточных лососей. // Изв. ТИНРО. 1940. Т. 18. 107 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

Пузиков П. И. Нерка североохотоморского побережья и методы формирования ее заводских популяций. // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения. 1998. Т. 1. С. 104–105.

Рассадников О. А. и др. Лососи-2000 (путинный прогноз). Владивосток: ТИНРО-центр. 2000. 86 с.

Селифонов М. М. Вопросы роста молоди красной оз. Курильского. // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 78. С. 33–41.

Смирнов А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во МГУ. 1975. 336 с.

Хованская Л. Л. Инкубация икры лососевых рыб в условиях рыбоводных заводов Северо-Востока России. В сб.: Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Вып. 308. С-Пб. Изд-во ГосНИОРХ. 1994. С. 101–119.

Черешнев И. А., Волбуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. // Владивосток: Дальнаука. 2002. 495 с.

*Anas R.E., Gauley J.K.* Blueback Salmon, *Oncorhynchus nerka*, age and length at seaward migration past Bonneville Dam. // U.S. Fish. Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish. 1956. N 185. 46 p.

*Burgner R.L.* Life history of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // Pacific Salmon Life Histories. Eds. C. Groot, L. Margolis. Vancouver. 1991. P. 3–117.

*Foerster R.E.* The sockeye salmon *Oncorhynchus nerka*. // Bull. Fish. Res. Board Can. 1968. N 162. 422 p.

*Groot C.* Migration of yearling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) as determined by time-lapse photography of sonar observations. // J. Fish. Res. Board Can. 1972. N 29. P. 1431–1444.

*Johnson W.E., Groot C.* Observations on the migration of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) through a large, complex lake system. // J. Fish. Res. Board Can. 1963. V. 20. N 4. P. 919–938.

*Mead R.W., Woodall W.L.* Comparison of sockeye salmon fry produced by hatcheries, artificial channels and natural spawning areas. // Int. Pac. Salmon Fish. Comm. Prog. Rep. 1968. P. 20–41.

Вып. 2	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии — МагаданНИРО	2004
Сборник научных трудов		

## ИССЛЕДОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПЕРИОД ПРЕДНЕРЕСТОВЫХ МИГРАЦИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА И ОХОТСКОМ МОРЕ

*В. В. ВОЛОБУЕВ, С. Л. МАРЧЕНКО, И. С. ГОЛОВАНОВ, Е. Г. АКИНИЧЕВА*

Работы по мониторингу морского периода жизни тихоокеанских лососей имеют большое значение в изучении распределения, сроков и динамики преднерестовой миграции, выживаемости поколений, оперативной корректировке прогнозов подходов и т. д. Особую актуальность представляют исследования, проводимые на конечной фазе морского периода жизни лососей — времени возврата созревающих производителей к родным водоемам. Проведение судовых экспедиционных работ позволяет с заблаговременностью до 2–3 недель оценить интенсивность подходов производителей и скорректировать сроки начала путины, а также получить данные о распределении миграционных потоков и биологических характеристиках лососей. Накопление рядов лет наблюдений по срокам, условиям и интенсивности преднерестовых миграций тихоокеанских лососей позволяет существенно повысить точность оперативных прогнозов и обеспечивает рациональное управление запасами.

Не менее важными проблемами являются определение районов морского нагула североохотской кеты и оценка величины ее изъятия в северо-западной Пацифике и в Охотском море во время преднерестовой миграции. Для решения данных вопросов ежегодно осуществляется сбор массовых проб регистрирующих возраст структур (отолитов) кеты и дешифровка записей термических меток, нанесенных на отолиты.

Целью настоящей работы является обобщение материалов, полученных в ходе проведения научно-исследовательских работ по лососям в северо-западной части Тихого океана и Охотском море на этапе их продвижения из мест нагула к местам воспроизводства.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Комплекс НИР проводился в весенне-летнее время в 2001–2003 гг. на РТМ «Дальокеан-2» в Петропавловско-Командорской, Тихоокеанской и Северо-Охотоморской подзонах (рис. 1, табл. 1).

Исследования включали ежедневный биологический анализ лососей, сбор массовых проб отолитов кеты для оценки доли маркированных термическими метками рыб, оценку содержимого желудков и степени развития гонад. Отлов лососей проводился дрейфтерными жаберными сетями с ячейей 55×55 мм и 65×65 мм.

Объем собранного биологического материала приведен в таблице 2.

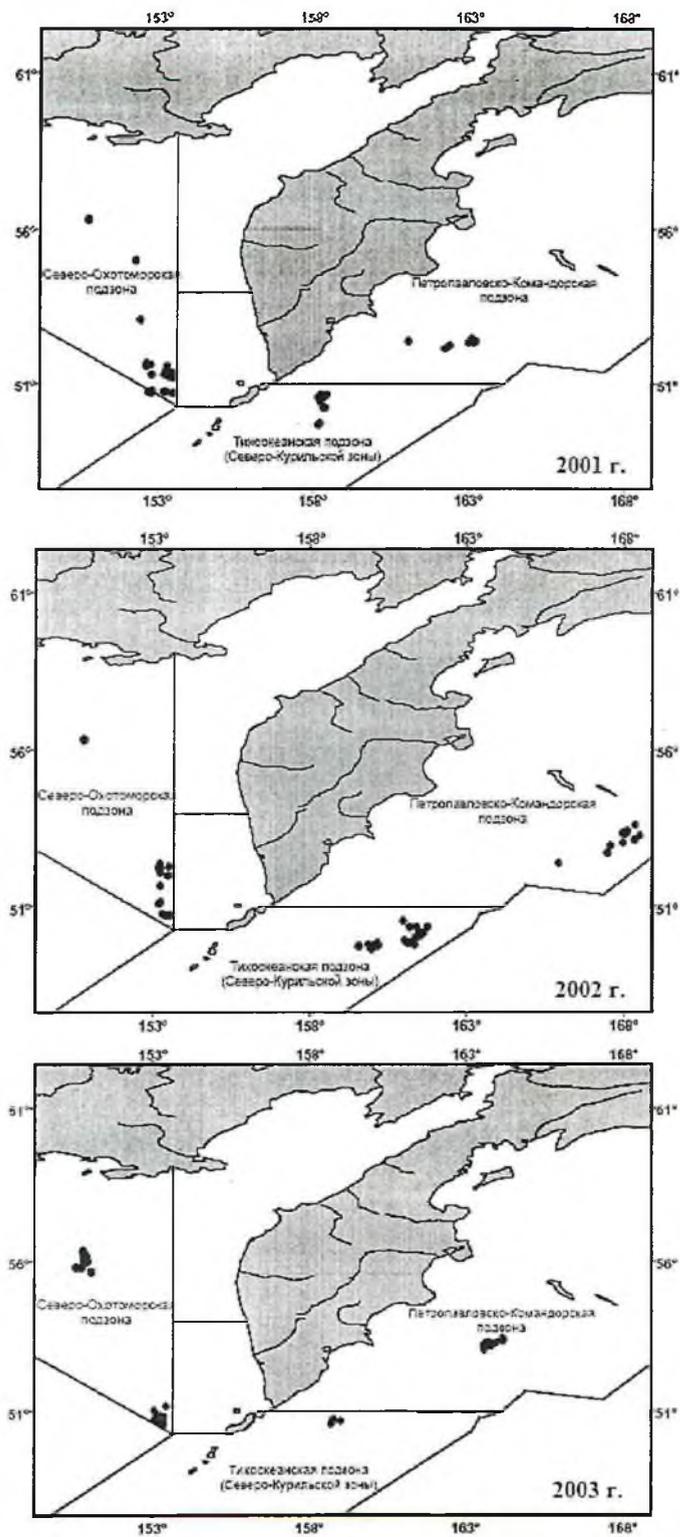


Рис. 1. Карты-схемы районов работ в 2001–2003 гг.

Т а б л и ц а 1

## Районы и сроки работ по изучению лососей в 2001–2003 гг.

Подзона	Координаты	Сроки работ
2001 г.		
Петропавловско-Командорская подзона	52°01' – 52°27' с.ш., 161°15' – 163°38' в.д.	с 27 июня по 2 июля
Тихоокеанская подзона (Северо-Курильская зона)	49°43' – 50°47' с.ш. и 158°10' – 158°40' в.д.	с 4 по 16 июля
Северо-Охотоморская подзона	51°06' – 55°02' с.ш. и 152°05' – 153°26' в.д.	с 4 по 23 июня; с 20 июля по 1 августа
2002 г.		
Петропавловско-Командорская подзона	52°17' – 53°38' с.ш. и 166°10' – 169°08' в.д.	с 19 мая по 2 июня
Тихоокеанская подзона (Северо-Курильская зона)	49°31' – 51°34' с.ш. и 159°07' – 162°13' в.д.	с 5 июня по 3 июля
Северо-Охотоморская подзона	50°32' – 52°16' с.ш. и 152°58' – 153°27' в.д.	с 6 по 21 июля
2003 г.		
Петропавловско-Командорская подзона	52°54' – 53°29' с.ш. и 163°42' – 164°39' в.д.	с 12 июня по 1 июля
Тихоокеанская подзона (Северо-Курильская зона)	50°24' – 50°45' с.ш. и 158°40' – 159°07' в.д.	с 3 по 6 июля
Северо-Охотоморская подзона	50°23' – 56°25' с.ш. и 150°17' – 153°28' в.д.; 55°48' – 56°25' с.ш. и 150°17' – 151°35' в.д.	с 8 июля по 15 августа

Т а б л и ц а 2

## Количество собранного материала в 2001–2003 гг.

Год	Установлено дрейфтерных порядков, шт.	Собрано на ПБА, экз.						Собрано отолитов кеты, пар
		кета	нерка	горбуша	кижуч	чавыча	си́ма	
2001	243	1947	945	782	368	170	41	1200
2002	312	1800	703	391	50	40	–	1800
2003	291	1280	660	426	298	6	–	1280

Накопление промысловых и биологических материалов проводилось в MS Excel, их обработка осуществлялась в MS Excel при помощи надстроек (Add-Ins), написанных С. Л. Марченко на базе VBA по общепринятым в ихтиологии методам статистических обчислений (Правдин, 1966; Лакин, 1980), построение карт — в ArcView 3.2a.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Кета** ежегодно встречалась во всех подзонах на протяжении всего периода наблюдений. Проводимые исследования позволяли проследить зарождение миграционных потоков кеты в Петропавловско-Командорской подзоне, их развитие в Тихоокеанской (Северо-Курильской зоне) и завершение в Северо-Охотоморской подзоне (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Уловы кеты на единицу усилия (экз./сеть) и ее относительная численность в уловах (%)

Год	Уловы, экз./сеть					Доля в уловах, %				
	май	июнь	июль	август	общее	май	июнь	июль	август	общее
Петропавловско-Командорская подзона										
2001		<u>0,24</u> 0,13-0,39	<u>0,27</u> 0,22-0,34	—	<u>0,24</u> 0,13-0,39	—	5,0	3,8	—	4,5
2002	<u>0,21</u> 0,10-1,02	<u>0,40</u> 0,31-0,46	—	—	<u>0,23</u> 0,10-1,02	4,9	6,0	—	—	5,1
2003	—	<u>0,47</u> 0,21-1,03	<u>0,28</u>	—	<u>0,46</u> 0,21-1,03	—	6,4	8,1	—	7,8
Тихоокеанская подзона										
2001	—	—	<u>1,75</u> 0,54-3,38	—	<u>1,75</u> 0,54-3,38	—	—	28,4	—	28,4
2002	—	<u>0,31</u> 0,04-2,81	<u>0,18</u> 0,11-0,24	—	<u>0,29</u> 0,04-2,81	—	13,0	7,1	—	12,2
2003	—	—	<u>1,35</u> 0,20-2,63	—	<u>1,35</u> 0,20-2,63	—	—	22,9	—	22,9
Северо-Охотоморская подзона										
2001	—	<u>7,88</u> 0,62-19,51	<u>5,85</u> 3,92-8,11	3,96	<u>6,92</u> 0,62-19,51	—	95,7	50,1	50,3	69,9
2002	—	—	<u>4,18</u> 1,27-9,58	—	<u>4,18</u> 1,27-9,58	—	—	80,7	—	80,7
2003	—	—	<u>2,61</u> 0,71-5,83	<u>2,42</u> 1,5-4,79	<u>2,53</u> 0,71-5,83	—	—	50,3	60,3	54,2

Примечание: здесь и далее над чертой — средние уловы на усилие, под чертой — колебания признака

Как следует из таблицы 3, кета составляла основу уловов в Северо-Охотоморской подзоне и выступала в роли субдоминанта в Петропавловско-

Командорской и Тихоокеанской подзонах. Ее наибольшие уловы на одно рыбопромысловое усилие в Петропавловско-Командорской подзоне наблюдались в июне, а в Тихоокеанской и Северо-Охотоморской подзонах, как правило, в июле, что объясняется схемой ее миграционного пути в период морских преднерстовых миграций (табл. 3).

В морских уловах кета была представлена 6 возрастными группами: от 1+ до 6+. Рыбы в возрасте от 2+ до 5+ лет встречались ежегодно. Доминировали четырехлетние (3+) и пятилетние (4+) особи, составлявшие в сумме от 87,5 до 100% уловов. Доля рыб в возрасте 2+ и 5+ лет не превышала 12,5%. Двух- и семилетние особи встречались единично, и их доля не превышала 0,2% (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Возрастной состав кеты, %

Год	Месяц	Возраст, лет					
		1+	2+	3+	4+	5+	6+
Петропавловско-Командорская подзона							
2001	июнь	—	0,5	39,4	56,1	4,0	—
	июль	—	1,0	41,5	55,0	2,5	—
	среднее	—	0,8	40,5	55,5	3,2	—
2002	май	—	0,7	30,6	61,2	7,3	0,2
	июнь	—	—	35,0	60,0	5,0	—
	среднее	—	0,6	31,1	61,1	7,0	0,2
2003	июнь	—	2,1	52,6	37,4	7,9	—
	июль	—	—	40,6	46,9	12,5	—
	среднее	—	1,9	51,7	38,1	8,3	—
Тихоокеанская подзона							
2001	июль	—	1,2	39,8	57,6	1,4	—
2002	июнь	—	1,7	53,7	40,6	4,0	—
	июль	—	5,1	59,6	28,3	7,0	—
	среднее	—	2,1	54,3	39,2	4,4	—
2003	июнь	—	2,3	58,1	32,6	7,0	—
Северо-Охотоморская подзона							
2001	июнь	—	0,3	31,8	61,0	6,9	—
	июль	—	1,8	44,0	51,7	2,5	—
	август	—	—	48,0	52,0	—	—
	среднее	—	0,8	36,8	57,3	5,1	—
2002	июль	—	6,7	60,5	29,0	3,8	—
2003	июль	0,2	4,2	77,1	17,9	0,6	—
	август	—	8,5	73,8	16,6	1,1	—
	среднее	0,1	6,1	75,6	17,4	0,8	—

За время исследований линейные размеры кеты варьировали от 37,6 до 79,9 см, масса — от 0,58 до 7,48 кг, составляя в среднем, соответственно, 59,5 см и 2,81 кг. В уловах практически всегда преобладали самки или соотношение полов было примерно одинаковым, доминирование самцов в уловах было отмечено однажды — в июне 2001 г. в Северо-Охотоморской подзоне (табл. 5).

Таблица 5

## Биологические показатели кеты

Год	Месяц	Длина тела по Смитту, см			Масса тела, кг			Доля самок, %	N, экз.
		самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола		
Петропавловско-Командорская подзона									
2001	июнь	<u>61.0±0.5</u>	<u>59.2±0.3</u>	<u>60.1±0.3</u>	<u>3.14±0.08</u>	<u>2.77±0.05</u>	<u>2.95±0.05</u>	52,0	198
		52,0-71,0	50,0-69,0	50,0-71,0	1,92-5,72	1,67-3,85	1,67-5,72		
	июль	<u>61.1±0.5</u>	<u>60.2±0.3</u>	<u>60.6±0.3</u>	<u>3.09±0.09</u>	<u>2.96±0.05</u>	<u>3.01±0.04</u>	62,5	200
		54,0-70,0	51,0-69,0	51,0-70,0	1,70-4,87	1,80-4,53	1,70-4,87		
	среднее	<u>61.1±0.3</u>	<u>59.8±0.2</u>	<u>60.3±0.2</u>	<u>3.12±0.06</u>	<u>2.88±0.03</u>	<u>2.98±0.03</u>	57,3	398
		52,0-71,0	50,0-69,0	50,0-71,0	1,70-5,72	1,67-4,53	1,67-5,72		
2002	май	<u>59.3±0.2</u>	<u>58.3±0.2</u>	<u>58.8±0.1</u>	<u>2.65±0.03</u>	<u>2.50±0.03</u>	<u>2.57±0.02</u>	54,6	454
		45,0-66,0	51,0-67,0	45,0-67,0	1,54-4,43	1,60-3,88	1,54-4,43		
	июнь	<u>60.9±0.6</u>	<u>59.1±0.5</u>	<u>60.0±0.4</u>	<u>2.80±0.11</u>	<u>2.55±0.10</u>	<u>2.68±0.07</u>	50,0	60
		54,0-69,0	53,0-67,0	53,0-69,0	1,77-4,22	1,81-4,61	1,77-4,61		
	среднее	<u>59.5±0.2</u>	<u>58.4±0.2</u>	<u>58.9±0.1</u>	<u>2.67±0.03</u>	<u>2.51±0.03</u>	<u>2.58±0.02</u>	54,1	514
		45,0-69,0	51,0-67,0	45,0-69,0	1,54-4,43	1,60-4,61	1,54-4,61		
2003	июнь	<u>60.2±0.4</u>	<u>59.5±0.3</u>	<u>59.8±0.2</u>	<u>3.06±0.07</u>	<u>2.91±0.05</u>	<u>2.97±0.04</u>	55,1	383
		44,8-72,5	47,7-70,5	44,8-72,5	0,94-5,88	1,29-5,20	0,94-5,88		
	июль	<u>61.0±1.0</u>	<u>60.6±0.9</u>	<u>60.8±0.7</u>	<u>3.10±0.17</u>	<u>3.08±0.16</u>	<u>3.09±0.12</u>	50,0	32
		55,0-70,5	55,0-66,0	55,0-70,5	2,03-4,50	1,96-4,29	1,96-4,50		
	среднее	<u>60.2±0.4</u>	<u>59.6±0.3</u>	<u>59.9±0.2</u>	<u>3.06±0.07</u>	<u>2.92±0.04</u>	<u>2.98±0.04</u>	54,8	414
		44,8-72,5	47,7-70,5	44,8-72,5	0,94-5,88	1,29-5,20	0,94-5,88		
Тихоокеанская подзона									
2001	июль	<u>60.5±0.2</u>	<u>60.1±0.2</u>	<u>60.3±0.1</u>	<u>3.08±0.04</u>	<u>2.97±0.03</u>	<u>3.02±0.02</u>	55,2	797
		51,0-74,0	51,0-71,0	51,0-74,0	1,62-5,54	1,77-4,70	1,62-5,54		
2002	июнь	<u>59.5±0.2</u>	<u>57.7±0.2</u>	<u>58.6±0.1</u>	<u>2.82±0.04</u>	<u>2.51±0.03</u>	<u>2.66±0.02</u>	52,1	816
		45,0-71,0	47,0-68,0	45,0-71,0	1,30-5,34	0,85-4,55	0,85-5,34		
	июль	<u>59.3±0.8</u>	<u>58.6±0.6</u>	<u>58.9±0.5</u>	<u>2.80±0.12</u>	<u>2.75±0.09</u>	<u>2.77±0.08</u>	53,5	99
		48,0-70,0	50,0-67,0	48,0-70,0	1,32-4,90	1,34-3,97	1,32-4,90		
	среднее	<u>59.5±0.2</u>	<u>57.8±0.2</u>	<u>58.6±0.1</u>	<u>2.82±0.03</u>	<u>2.53±0.03</u>	<u>2.67±0.02</u>	52,2	915
		45,0-71,0	47,0-68,0	45,0-71,0	1,30-5,34	0,85-4,55	0,85-5,34		
2003	июнь	<u>61.4±1.3</u>	<u>59.0±0.8</u>	<u>59.9±0.7</u>	<u>3.52±0.25</u>	<u>2.94±0.13</u>	<u>3.15±0.13</u>	62,8	43
		51,4-70,5	49,0-67,0	49,0-70,5	1,96-5,39	1,56-4,31	1,56-5,39		
Северо-Охотоморская подзона									
2001	июнь	<u>59.9±0.2</u>	<u>58.8±0.2</u>	<u>59.4±0.1</u>	<u>2.77±0.03</u>	<u>2.59±0.03</u>	<u>2.69±0.02</u>	42,8	449
		53,0-70,0	53,0-68,0	53,0-70,0	1,89-4,75	1,78-4,25	1,78-4,75		
	июль	<u>61.2±0.4</u>	<u>60.5±0.2</u>	<u>60.8±0.2</u>	<u>3.23±0.06</u>	<u>3.10±0.04</u>	<u>3.15±0.03</u>	59,3	275
		52,0-69,0	52,0-68,0	52,0-69,0	1,88-4,60	2,22-4,35	1,88-4,60		
	август	<u>63.9±2.1</u>	<u>59.5±0.7</u>	<u>60.9±0.9</u>	<u>3.69±0.27</u>	<u>3.03±0.11</u>	<u>3.24±0.13</u>	68,0	25
		54,0-71,0	56,0-65,0	54,0-71,0	2,40-4,70	2,40-4,10	2,40-4,70		
	среднее	<u>60.4±0.2</u>	<u>59.6±0.1</u>	<u>60.0±0.1</u>	<u>2.93±0.03</u>	<u>2.83±0.02</u>	<u>2.88±0.02</u>	49,7	749
		52,0-71,0	52,0-68,0	52,0-71,0	1,88-4,75	1,78-4,35	1,78-4,75		
2002	июль	<u>58.2±0.3</u>	<u>57.6±0.2</u>	<u>57.8±0.2</u>	<u>2.56±0.05</u>	<u>2.49±0.03</u>	<u>2.52±0.03</u>	61,2	448
		45,0-70,0	48,0-66,0	45,0-70,0	1,09-4,12	1,34-3,99	1,09-4,12		
2003	июль	<u>59.4±0.3</u>	<u>58.6±0.2</u>	<u>58.9±0.2</u>	<u>2.78±0.05</u>	<u>2.70±0.03</u>	<u>2.73±0.03</u>	61,0	474
		48,1-70,0	37,6-68,0	37,6-70,0	1,21-5,27	0,58-4,37	0,58-5,27		
	август	<u>61.0±0.4</u>	<u>61.0±0.3</u>	<u>61.0±0.3</u>	<u>3.09±0.09</u>	<u>3.00±0.05</u>	<u>3.03±0.05</u>	53,6	349
		46,6-79,9	52,0-72,0	46,6-79,9	1,34-7,48	1,55-5,14	1,34-7,48		
	среднее	<u>60.1±0.3</u>	<u>59.6±0.2</u>	<u>59.8±0.2</u>	<u>2.91±0.05</u>	<u>2.80±0.03</u>	<u>2.84±0.03</u>	57,8	823
		46,6-79,9	37,6-72,0	37,6-79,9	1,21-7,48	0,58-5,14	0,58-7,48		

Основные биологические показатели кеты подвержены как межгодовой, так и географической изменчивости. Например, кета с наименьшими средними значениями длины и массы была отмечена в 2002 г., а с наибольшими — в 2001 г., тогда как ежегодно наименьшими линейными и весовыми показателями характеризовалась кета, отлавливаемая в Северо-Охотоморской подзоне, наибольшими, как правило, кета Тихоокеанской подзоны. На протяжении исследований в течение одного года, как правило, во всех подзонах наблюдалось увеличение линейно-весовых размеров кеты, свидетельствующее о смене в миграционном потоке кеты ранней формы кетою поздней темпоральной группировки (табл. 5).

В таблице 6 приведены данные о соотношении в уловах кеты с гонадами на разных стадиях зрелости.

Т а б л и ц а 6

Соотношение кеты с гонадами на разных стадиях зрелости, %

Год	Месяц	Стадия зрелости				
		II	II-III	III	III-IV	IV
Петропавловско-Командорская подзона						
2001	июнь	18,6	6,2	35,0	36,6	3,6
	июль	12,5	7,5	22,5	45,0	12,5
	среднее	15,5	6,9	28,7	40,8	8,1
2002	май	1,5	30,8	67,7	—	—
	июнь	6,7	38,3	55,0	—	—
2003	среднее	2,1	31,7	66,2	—	—
	июнь	48,7	15,0	32,7	3,6	—
	июль	38,6	6,5	45,2	9,7	—
	среднее	47,9	14,3	33,7	4,1	—
Тихоокеанская подзона						
2001	июль	9,0	8,5	29,5	46,7	6,3
2002	июнь	4,8	33,3	61,9	—	—
	июль	7,0	19,0	74,0	—	—
	среднее	5,1	27,4	67,5	—	—
2003	июнь	23,2	20,9	46,5	4,7	4,7
Северо-Охотоморская подзона						
2001	июнь	20,5	20,3	25,4	31,8	2,0
	июль	2,9	1,5	26,5	46,9	22,2
	август	—	—	20,0	40,0	40,0
	среднее	13,4	12,7	25,5	37,7	10,7
2002	июль	4,9	24,0	71,1	—	—
2003	июль	41,3	7,7	33,3	11,0	6,7
	август	44,7	11,0	27,3	10,6	6,4
	среднее	42,5	9,0	31,1	10,8	6,6

В желудках кеты отмечены каляниды, гипериды, эвфаузииды, гаммариды, рыбы (преимущественно светящиеся анчоусы), крылоногие моллюски, молодь кальмара, гребневики и щетинкочелюстные. Основу питания кеты практически всегда составляли ракообразные. Как наглядно представлено в таблице 7, спектр питания кеты был подвержен межгодовой и территориаль-

ной изменчивости. Например, в Петропавловско-Командорской подзоне в 2001 г. в желудках кеты наиболее часто встречались эвфаузиевые раки и гребневики, в 2002 г. — каляниды, а в 2003 г. — гиперейды и молодь рыб, однако если в Петропавловско-Командорской подзоне в 2001 г. основу питания кеты составляли каляниды, то в Тихоокеанской и Северо-Охотоморской подзонах — гиперейды (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Спектр питания кеты

Год	Месяц	Частота встречаемости, %									
		каляниды	гиперейды	эвфаузииды	гаммариды	крылоногие	кальмары	миктофиды	молодь рыб	щетинокчелюстные	гребневики
Петропавловско-Командорская подзона											
2001	июнь	—	4,3	59,4	—	—	4,3	—	—	—	31,9
	июль	—	2,6	34,2	2,6	—	—	—	13,2	—	50,0
	среднее	—	3,8	51,4	0,9	—	1,0	—	4,8	—	39,0
2002	май	56,3	35,5	17,1	—	—	0,7	52,1	1,4	—	1,5
	июнь	78,4	11,8	2,0	—	—	—	31,4	7,8	—	—
	среднее	58,8	32,8	15,4	—	—	0,7	49,8	2,2	—	1,3
2003	июнь	15,5	25,5	20,8	0,6	—	3,7	—	26,4	—	7,5
	июль	18,6	1,4	4,3	72,9	—	—	—	1,4	—	1,4
	среднее	16,1	21,2	17,9	13,5	—	3,1	—	21,9	—	6,4
Тихоокеанская подзона											
2001	июнь	—	—	5,1	—	25,3	—	—	6,3	—	63,3
2002	июнь	6,7	66,1	74,1	—	0,8	1,1	10,8	4,1	0,1	4,7
	июль	8,5	76,9	54,7	—	2,6	3,4	6,8	6,8	—	13,7
	среднее	6,2	69,0	69,4	—	0,7	1,1	10,1	3,7	0,1	5,0
2003	июль	27,3	—	36,4	—	—	18,2	—	18,2	—	—
Северо-Охотоморская подзона											
2002	июль	—	96,6	89,0	—	—	0,4	0,8	0,8	—	0,4
2003	июль	32,5	57,0	6,0	2,6	—	0,7	1,3	—	—	—
	август	29,1	28,2	—	39,1	—	—	3,6	—	—	—
	среднее	31,0	44,8	3,4	18,0	—	0,4	2,3	—	—	—

У большинства рыб степень наполнения желудков варьировала от 1 до 3 баллов. Доля особей с полным растянутым желудком (4 балла) обычно не превышала 10%, и лишь в отдельных случаях достигала почти 20%. Наряду с этим во всех районах исследования наблюдались особи с пустыми желудками, и их доля варьировала от 11,8 до 67,3% (табл. 8). Столь широкий диапазон варьирования рыб, не имевших в желудках кормовых объектов, по-видимому, не связан с плохими условиями обитания, а обусловлен качественным составом пищи кеты, что ранее было отмечено Н. В. Кловач с соавт.

(1996). В нашем случае, наибольшая доля рыб с пустыми желудками, наблюдалась в июле 2001 г. (67,3%), когда основу питания составляли гребневики и эвфаузииды, а наименьшая доля (11,8%) — в 2002 г., когда основными компонентами в питании кеты были рыба и калянусы (табл. 7, 8). Кроме того, степень наполненности желудков пищей зависит от времени, проведенного рыбами в сетях.

Т а б л и ц а 8

Наполнение желудков кеты, %

Год	Месяц	Наполнение желудков, баллы					Средний балл	N, экз.
		0	1	2	3	4		
Петропавловско-Командорская подзона								
2001	июнь	39,6	49,7	10,2	0,5	—	0,7	197
	июль	67,3	25,2	5,5	2,0	—	0,4	199
	среднее	53,4	37,5	7,8	1,3	—	0,6	395
2002	май	11,4	12,1	35,8	24,0	16,7	2,2	455
	июнь	15,0	5,0	50,0	23,3	6,7	2,0	60
	среднее	11,8	11,3	37,5	23,9	15,5	2,2	515
2003	июнь	27,4	12,8	30,0	24,8	5,0	1,7	383
	июль	15,6	6,6	12,5	59,0	6,3	2,3	32
	среднее	21,5	9,5	21,3	42,1	5,6	2,0	420
Тихоокеанская подзона								
2001	июль	65,7	31,7	2,3	—	0,3	0,4	398
2002	июль	12,1	5,2	30,5	32,6	19,6	2,4	820
	июль	13,0	16,0	34,0	27,0	10,0	2,1	100
	среднее	12,2	6,4	30,8	32,0	18,6	2,4	920
2003	июль	27,9	16,3	30,2	23,3	2,3	1,6	43
Северо-Охотоморская подзона								
2002	июль	47,5	7,8	19,8	16,2	8,7	1,3	450
2003	июль	50,6	8,8	21,1	19,3	0,2	1,1	478
	август	57,6	15,6	16,0	10,4	0,4	0,8	288
	среднее	54,1	12,2	18,6	14,8	0,3	1,0	766

Для проведения работ по оценке эффективности работы ЛРЗ и идентификации лососей относительно районов происхождения широко применяются термические методы массового мечения тихоокеанских лососей. Внедрение в 90-е годы прошлого века на лососевых рыболовных заводах Магаданской области прогрессивных методов массового маркирования северо-охотской кеты посредством нанесения меток на отолиты, позволило в настоящее время приступить к исследованиям по определению районов морского нагула охотоморских и других дальневосточных стад.

Кета, имевшая на отолитах метки, нанесенные на лососевых рыболовных заводах, в сборах встречалась ежегодно. Места поимок в 2001–2003 гг. кеты с маркированными отолитами приведены на рисунке. 2.

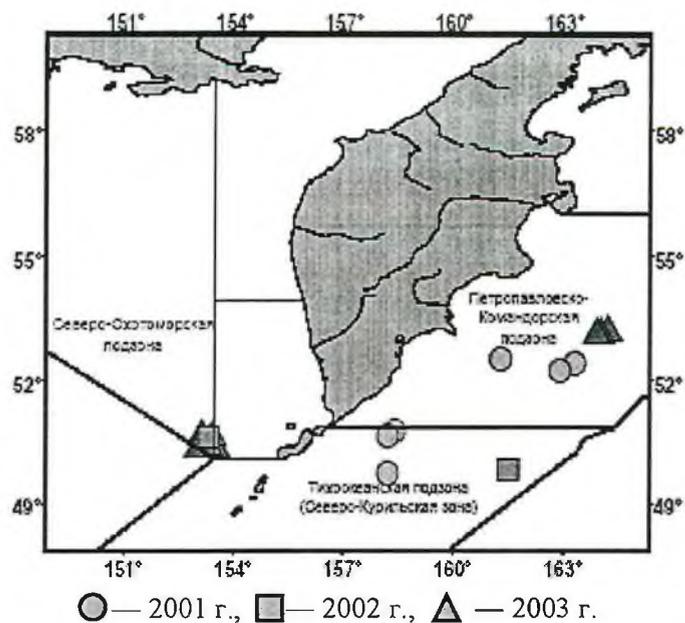


Рис. 2. Карта-схема мест поймок кеты, помеченной термическими метками

Основываясь на количестве рыб, меченых на ЛРЗ и затем пойманных в море, по формуле, предложенной Петерсоном и модифицированной Чепменом (Рикер, 1979), можно оценить численность кеты того или иного происхождения в море:

$$N = \frac{(M + 1)(C + 1)}{R + 1}$$

$M$  — число меченых рыб, экз.;  
 $C$  — объем пробы, взятой при исследованиях, экз.;  
 $R$  — число меченых рыб в пробе, экз.

Например, в результате расчетов численность рекрутов кеты северо-охотоморского происхождения в нагульных скоплениях в Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах, которые должны были подойти на нерест в 2001 г., была оценена в 2724,7 тыс. рыб. Подход кеты в реки северного побережья Охотского моря в 2001 г. составил 1704,0 тыс. рыб, т.е. потери в период нагула и преднерестовой миграции в море равнялись 1020,7 тыс. экз. (около 37%) и, по нашему мнению, в первую очередь они связаны с общей смертностью лососей в море. Это может быть следствием болезней, выедания хищниками, промысла и т.д.

**Нерка**, как и кета, ежегодно встречалась во всех районах исследований на протяжении всего периода наблюдений. Она составляла основу уловов в Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах, а в Северо-Охотоморской подзоне она занимала вторую, после кеты, позицию. В период исследовательских работ в Петропавловско-Командорской подзоне ежегодно наблюдалось усиление миграционной активности нерки, а в Тихоокеанской и Северо-Охотоморской подзонах — ослабление миграционного потока, что отчетливо видно как по уловам на единицу усилия, так и по относительной численности нерки в уловах (табл. 9).

Таблица 9

## Уловы нерки на единицу усилия (экз./сеть) и ее относительная численность в уловах (%)

Год	Уловы, экз./сеть					Доля в уловах, %				
	май	июнь	июль	август	общее	май	июнь	июль	август	общее
Петропавловско-Командорская подзона										
2001	-	<u>4.42</u> 3,06-5,02	<u>6.48</u> 5,72-7,47	-	<u>5.25</u> 3,06-7,47	-	93,3	94,0	-	93,6
2002	<u>4.23</u> 1,89-5,71	<u>6.71</u> 5,17-7,74	-	-	<u>4.53</u> 1,89-7,74	94,3	93,1	-	-	94,1
2003	-	<u>6.49</u> 3,63-14,78	8,11	-	<u>6.57</u> 3,63-14,78	-	93,1	91,5	-	91,8
Тихоокеанская подзона										
2001	-	-	<u>4.70</u> 0,54-9,95	-	<u>4.70</u> 0,54-9,95	-	-	70,1	-	70,1
2002	-	<u>2.14</u> 0,61-4,03	<u>2.19</u> 2,02-2,46	-	<u>2.15</u> 0,61-4,03	-	85,2	92,3	-	86,1
2003	-	-	<u>4.99</u> 1,63-4,83	-	<u>4.99</u> 1,63-4,83	-	-	76,6	-	76,6
Северо-Охотоморская подзона										
2001	-	<u>0.35</u> 0,04-1,27	<u>4.64</u> 1,87-8,46	2,39	<u>2.56</u> 0,04-8,46	-	3,2	37,9	27,8	22,4
2002	-	-	<u>0.25</u> 0,05-0,58	-	-	-	-	4,8	-	-
2003	-	-	<u>2.04</u> 0,04-2,77	<u>0.58</u> 0,18-1,33	<u>1.40</u> 0,04-2,77	-	-	35,3	12,6	26,4

За весь период исследований у нерки в морских уловах были отмечены 13 возрастных групп. Наибольшее количество возрастных групп наблюдалось в 2003 г. — 12, тогда как в 2001 и 2002 гг. — по 8. Основу уловов (от 83,4 до 97,1%) во всех подзонах составляли особи в возрасте 1.2+, 1.3+, 2.2+ и 2.3+ (табл. 10).

Размеры нерки варьировали от 32,0 до 69,0 см, масса — от 0,37 до 6,31 кг, составив в среднем, соответственно, 57,3 см и 2,64 кг.

Наиболее крупная нерка всегда встречалась в Северо-Охотоморской подзоне. Необходимо отметить, что в Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах в период с 2001 по 2003 гг. наблюдалось синхронное снижение средних значений линейно-весовых показателей.

В Северо-Охотоморской подзоне после уменьшения средних показателей длины и массы в 2002 г., в 2003 г. они вновь возросли до значений, наблюдавшихся в 2001 г. В уловах в большинстве случаев преобладали самцы (табл. 11).

## Возрастной состав нерки, %

Год	Месяц	Частота встречаемости, %												
		1.1+	1.2+	1.3+	1.4+	2.0+	2.1+	2.2+	2.3+	2.4+	3.1+	3.2+	3.3+	3.4+
Петропавловско-Командорской подзона														
2001	июнь	-	3,1	48,0	8,2	-	-	1,0	38,7	-	-	1,0	-	-
	июль	-	1,3	33,3	4,0	-	-	5,3	54,8	-	-	-	1,3	-
	среднее	-	2,3	41,6	6,4	-	-	2,9	45,6	-	-	0,6	0,6	-
2002	май	-	0,9	17,8	5,9	-	-	7,4	59,1	7,4	-	0,6	0,6	0,3
2003	июнь	0,3	6,1	51,1	4,4	0,3	0,6	12,4	19,8	4,1	-	0,3	0,6	-
	июль	-	25,0	16,7	4,2	-	4,2	37,4	12,5	-	-	-	-	-
	среднее	0,3	7,2	48,9	4,4	0,3	0,8	14,0	19,4	3,9	-	0,3	0,5	-
Тихоокеанская подзона														
2001	июль	-	3,7	33,1	4,5	-	-	4,1	51,8	1,2	-	0,8	0,8	-
2002	июнь	-	9,7	21,1	0,3	-	-	10,0	55,2	3,1	-	0,3	0,3	-
	июль	-	12,0	6,0	2,0	-	-	12,0	68,0	-	-	-	-	-
	среднее	-	10,0	18,9	0,6	-	-	10,3	56,9	2,7	-	0,3	0,3	-
2003	июль	-	13,7	35,6	2,7	-	5,5	35,6	4,1	1,4	1,4	-	-	-
Северо-Охотоморская подзона														
2001	июнь	-	0,8	49,6	1,6	-	0,4	0,8	46,0	0,4	-	0,4	-	-
	июль	-	2,4	41,9	2,8	-	-	2,4	50,5	-	-	-	-	-
	август	-	-	40,0	4,0	-	-	-	56,0	-	-	-	-	-
	среднее	-	1,5	45,5	2,3	-	0,2	1,5	48,6	0,2	-	0,2	-	-
2002	июль	-	-	16,7	-	-	-	16,7	50,0	8,3	-	-	8,3	-
2003	июль	-	2,9	76,2	4,3	-	-	6,5	9,4	0,7	-	-	-	-
	август	1,6	-	32,8	-	-	-	9,8	49,2	3,3	3,3	-	-	-
	среднее	0,5	2,0	63,0	3,0	-	-	7,5	21,5	1,5	1,0	-	-	-

Таблица 11

## Биологические показатели нерки

Год	Месяц	Длина тела по Смитту, см			Масса тела, кг			Доля самок, %	N, экз.
		самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола		
Петропавловско-Командорская подзона									
2001	июнь	<u>59.8±0.3</u>	<u>57.6±0.4</u>	<u>59.0±0.3</u>	<u>3.13±0.06</u>	<u>2.75±0.08</u>	<u>2.99±0.05</u>	35,7	98
		54,0–66,0	49,0–63,0	49,0–66,0	2,26–4,48	1,40–3,70	1,40–4,48		
	июль	<u>58.7±0.6</u>	<u>56.9±0.3</u>	<u>57.9±0.4</u>	<u>2.85±0.09</u>	<u>2.58±0.05</u>	<u>2.72±0.06</u>	48,0	75
2002	июль	49,0–66,0	53,0–60,0	49,0–66,0	1,54–4,40	2,04–3,27	1,54–4,40	41,0	173
		<u>59.4±0.3</u>	<u>57.3±0.3</u>	<u>58.5±0.2</u>	<u>3.02±0.05</u>	<u>2.66±0.05</u>	<u>2.87±0.04</u>		
	среднее	49,0–66,0	49,0–63,0	49,0–66,0	1,54–4,48	1,40–3,70	1,40–4,48	46,3	337
2003	июнь	<u>57.4±0.3</u>	<u>55.8±0.2</u>	<u>56.7±0.2</u>	<u>2.54±0.04</u>	<u>2.33±0.03</u>	<u>2.44±0.03</u>	47,9	361
		42,0–68,0	49,0–63,0	42,0–68,0	0,96–4,27	1,24–3,44	0,96–4,27		
	июль	<u>56.8±0.4</u>	<u>55.6±0.3</u>	<u>56.2±0.3</u>	<u>2.62±0.06</u>	<u>2.42±0.04</u>	<u>2.52±0.04</u>	58,3	24
2003	июль	38,5–68,0	32,0–65,5	32,0–68,0	0,79–5,50	0,37–3,60	0,37–5,50	48,6	385
		<u>49.2±2.1</u>	<u>49.9±1.5</u>	<u>49.6±1.2</u>	<u>1.62±0.25</u>	<u>1.80±0.20</u>	<u>1.72±0.15</u>		
	среднее	39,2–61,0	43,0–60,8	39,2–61,0	0,84–3,17	0,93–3,22	0,84–3,22	48,6	385
Тихоокеанская подзона									
2001	июль	<u>59.2±0.3</u>	<u>57.4±0.2</u>	<u>58.3±0.2</u>	<u>2.96±0.05</u>	<u>2.64±0.03</u>	<u>2.81±0.03</u>	48,6	245
		50,0–65,0	49,0–62,0	49,0–65,0	1,62–4,07	1,60–3,30	1,60–4,07		
2002	июль	<u>57.2±0.4</u>	<u>55.2±0.3</u>	<u>56.4±0.2</u>	<u>2.66±0.06</u>	<u>2.31±0.04</u>	<u>2.52±0.04</u>	41,9	289
		45,0–65,0	45,0–62,0	45,0–65,0	1,06–6,31	1,15–3,46	1,06–6,31		
	июль	<u>57.9±0.9</u>	<u>56.0±0.6</u>	<u>57.1±0.6</u>	<u>2.92±0.15</u>	<u>2.45±0.10</u>	<u>2.72±0.10</u>	42,0	50
2003	июль	46,0–64,0	48,0–60,0	46,0–64,0	1,38–4,00	1,30–3,10	1,30–4,00	41,9	339
		<u>57.3±0.3</u>	<u>55.3±0.3</u>	<u>56.5±0.2</u>	<u>2.70±0.05</u>	<u>2.33±0.04</u>	<u>2.55±0.04</u>		
	июль	<u>52.7±1.0</u>	<u>54.4±0.9</u>	<u>53.4±0.7</u>	<u>2.20±0.14</u>	<u>2.22±0.11</u>	<u>2.21±0.10</u>	38,4	73
Северо-Охотоморская подзона									
2001	июнь	<u>58.9±0.2</u>	<u>56.3±0.2</u>	<u>57.8±0.2</u>	<u>2.76±0.04</u>	<u>2.44±0.03</u>	<u>2.63±0.03</u>	40,7	248
		53,0–67,0	50,0–62,0	50,0–67,0	1,86–4,16	1,58–3,50	1,58–4,16		
	июль	<u>60.7±0.3</u>	<u>57.6±0.2</u>	<u>59.2±0.2</u>	<u>3.21±0.05</u>	<u>2.71±0.03</u>	<u>2.97±0.03</u>	47,6	248
2002	июль	49,0–69,0	51,0–64,0	49,0–69,0	1,57–4,60	1,90–3,60	1,57–4,60	76,0	25
		<u>60.5±1.0</u>	<u>58.4±0.5</u>	<u>58.9±0.5</u>	<u>3.28±0.30</u>	<u>2.86±0.09</u>	<u>2.96±0.10</u>		
	август	<u>59.8±0.2</u>	<u>57.1±0.1</u>	<u>58.6±0.1</u>	<u>2.98±0.03</u>	<u>2.61±0.02</u>	<u>2.81±0.02</u>	45,7	521
2003	июль	49,0–69,0	50,0–64,0	49,0–69,0	1,57–4,60	1,58–3,60	1,57–4,60	66,7	12
		<u>56.8±2.6</u>	<u>57.8±0.6</u>	<u>57.4±0.9</u>	<u>2.67±0.38</u>	<u>2.74±0.10</u>	<u>2.72±0.13</u>		
	июль	<u>60.3±0.5</u>	<u>57.9±0.3</u>	<u>59.0±0.3</u>	<u>3.15±0.09</u>	<u>2.67±0.05</u>	<u>2.88±0.05</u>	55,4	139
2003	август	47,8–67,2	48,5–62,0	47,8–67,2	1,49–4,34	1,38–3,72	1,38–4,34	59,0	61
		<u>60.5±0.9</u>	<u>56.8±0.9</u>	<u>58.3±0.7</u>	<u>3.07±0.15</u>	<u>2.50±0.10</u>	<u>2.74±0.09</u>		
	среднее	47,1–65,6	39,9–62,5	39,9–65,6	1,22–4,56	0,70–3,31	0,70–4,56	56,5	200
Северо-Охотоморская подзона									
2003	август	<u>60.4±0.5</u>	<u>57.5±0.4</u>	<u>58.8±0.3</u>	<u>3.13±0.08</u>	<u>2.61±0.05</u>	<u>2.83±0.05</u>	56,5	200
		47,1–67,2	39,9–62,5	39,9–67,2	1,22–4,56	0,70–3,72	0,70–4,56		
	июль	<u>60.3±0.5</u>	<u>57.9±0.3</u>	<u>59.0±0.3</u>	<u>3.15±0.09</u>	<u>2.67±0.05</u>	<u>2.88±0.05</u>	55,4	139

В 2001 и 2002 гг. большая часть нерки в Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах имела гонады на II–III — III стадиях зрелости, а в Северо-Охотоморской на III — III–IV стадиях зрелости, в то время как в 2003 г. значительная часть рыб в уловах имела гонады на I — II стадиях зрелости. Высокий процент рыб на II–III — III–IV стадиях зрелости в 2001–2002 гг., возможно, свидетельствует о завершении морской фазы нерестовой миграции нерки, тогда как высокий процент рыб на I — II стадиях зрелости в 2003 г., вероятно, является результатом облова молоди нерки (табл. 12).

Таблица 12

Стадии зрелости гонад нерки, %

Год	Месяц	Стадия зрелости						
		I	I–II	II	II–III	III	III–IV	IV
Петропавловско-Командорская подзона								
2001	июнь	–	–	16,2	10,1	67,6	5,1	1,0
	июль	–	–	9,3	6,7	76,0	6,7	1,3
	среднее	–	–	13,2	8,6	71,4	5,7	1,1
2002	май	–	–	1,5	38,8	59,7	–	–
2003	июнь	26,6	15,6	41,9	8,0	7,6	0,3	–
	июль	50,0	11,0	16,7	16,7	5,6	–	–
	среднее	27,8	15,4	40,6	8,4	7,5	0,3	–
Тихоокеанская подзона								
2001	июль	–	–	2,4	4,8	76,3	15,7	0,8
2002	июнь	–	–	7,8	34,9	57,3	–	–
	июль	–	–	4,0	11,7	84,3	–	–
	среднее	–	–	7,3	31,4	61,3	–	–
2003	июль	9,6	11,0	20,5	17,8	39,7	1,4	–
Северо-Охотоморская подзона								
2001	июнь	–	–	0,4	2,0	51,2	46,0	0,4
	июль	–	–	–	1,2	50,2	47,4	1,2
	август	–	–	–	–	60,0	40,0	–
	среднее	–	–	0,2	1,5	51,1	46,4	0,8
2002	июль	–	–	–	8,3	91,7	–	–
2003	июль	5,8	13,7	31,6	12,2	30,2	6,5	–
	август	62,3	17,0	9,4	–	11,3	–	–
	среднее	21,4	14,6	25,4	8,9	25,0	4,7	–

Спектр питания нерки довольно широк и включает ракообразных (каляниды, гиппериды, эвфаузииды, гаммариды, креветки), моллюсков (крылоногие и кальмары), рыб и их молодь, а также щетинкочелюстных и гребневиков. Основу питания всегда составляли ракообразные, среди кото-

рых доминировали каляниды, гиперейды, и эвфаузииды (от 42,8 до 100% пищевого спектра). Суммарная доля моллюсков, рыб, щетинкочелюстных и гребневиков в пищевом рационе нерки, как правило, не превышала 25% уровня. Необходимо отметить, что наибольшая доля рыб в питании была отмечена у нерки, нагуливавшейся в Петропавловско-Командорской подзоне (табл. 13), в отдельных случаях они составляли около половины ее пищевого рациона.

Спектр питания нерки в период нагула и морской фазы преднерестовой миграции достаточно широк. Его основу составляют гиперейды и эвфаузииды, Существенную роль в питании играют в Петропавловско-Командорской подзоне каляниды и рыбы, в Тихоокеанской и Северо-Охотоморской подзонах — гаммариды (табл. 13).

Т а б л и ц а 13

Спектр питания нерки

Год	Месяц	Частота встречаемости, %										
		каляниды	гиперейды	эвфаузииды	гаммариды	креветки	крылоногие	кальмары	миктофиды	молодь рыб	гребневики	недифференцированные остатки
Петропавловско-Командорская подзона												
2002	май	30,5	30,8	16,0	—	—	0,7	20,6	—	1,4	—	—
2003	июнь	11,5	22,8	22,7	0,2	0,4	—	5,4	13,8	15,1	0,4	7,7
	июль	17,9	—	14,1	—	—	—	3,6	17,9	17,9	3,6	25,0
	среднее	11,9	21,5	22,1	0,2	0,4	—	5,3	14,1	15,4	0,5	8,6
Тихоокеанская подзона												
2002	июнь	0,4	43,1	50,8	—	0,4	—	4,9	—	0,4	—	—
	июль	—	66,7	21,4	—	2,4	—	2,4	7,1	—	—	—
	среднее	0,3	46,6	46,6	—	0,7	—	4,5	1,0	0,3	—	—
2003	июль	11,0	7,1	12,5	26,9	—	—	1,8	8,9	8,9	—	23,2
Северо-Охотоморская подзона												
2002	июль	—	60,0	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—
2003	июль	7,9	44,6	12,9	5,9	1,0	—	3,0	7,9	7,9	1,0	7,9
	август	9,5	23,8	9,5	35,7	—	—	2,4	4,8	4,8	—	9,5
	среднее	8,4	38,4	11,9	14,7	0,7	—	2,8	7,0	7,0	0,7	8,4

По мере развития нерестовой миграции и подхода производителей к нерестовым водоемам наполнение желудков нерки постепенно снижалась. Наибольшее наполнение желудков было в Петропавловско-Командорской подзоне в мае-июне, наименьшее — в Северо-Охотморской подзоне в июле-августе (табл. 14).

Т а б л и ц а 1 4

Наполнение желудков нерки, %

Год	Месяц	Наполнение желудков, баллы					Средний балл наполнения	N, экз.
		0	1	2	3	4		
Петропавловско-Командорская подзона								
2002	май	10,7	11,0	31,4	28,1	18,8	2,33	337
2003	июнь	29,2	21,5	24,1	22,5	2,7	1,48	373
	июль	45,8	16,7	20,8	16,7	—	1,08	24
	среднее	30,2	21,2	23,9	22,2	2,5	1,46	397
Тихоокеанская подзона								
2002	июнь	26,1	15,6	28,5	23,4	6,4	1,68	289
	июль	35,3	9,8	25,5	25,5	3,9	1,53	50
	среднее	27,5	14,7	28,0	23,7	6,1	1,66	339
2003	июль	48,1	17,3	17,3	17,3	—	1,04	75
Северо-Охотморская подзона								
2002	июль	75,0	—	16,7	8,3	—	0,58	12
2003	июль	64,8	13,7	11,5	8,6	1,4	0,68	139
	август	60,6	13,1	11,5	14,8	—	0,80	61
	среднее	63,5	13,5	11,5	10,5	1,0	0,72	200

Горбуша встречалась во всех подзонах. Несмотря на то, что она является доминирующим по численности видом тихоокеанских лососей, ее уловы всегда были незначительными, и доля в уловах не превышала 0,5% уровня (табл. 15). Причиной этого, вероятнее всего, является селективность орудий лова, т. к. при проведении исследований, в основном, используются сети с ячеей 65×65 мм, которые позволяют отлавливать только крупных особей горбуши, в то время как основная масса рыб относительно свободно преодолевает их.

Таблица 15

Уловы горбуши на единицу усилия (экз./сеть) и ее относительная численность в уловах (%)

Год	Уловы, экз./сеть				Доля в уловах, %			
	июнь	июль	август	общее	июнь	июль	август	общее
Петропавловско-Командорская подзона								
2001	<u>0,02</u> 0,02–0,03	<u>0,02</u> 0,01–0,05	–	<u>0,02</u> 0,01–0,05	0,3	0,2	–	0,2
2003	<u>0,03</u> 0,025–0,06	0,08	–	<u>0,04</u> 0,03–0,08	0,2	0,1	–	0,1
Тихоокеанская подзона								
2001	–	<u>0,03</u> 0,005–0,13	–	<u>0,03</u> 0,005–0,13	–	0,2	–	0,2
2002	<u>0,02</u> 0,01–0,04	<u>0,03</u> 0,02–0,03	–	<u>0,02</u> 0,01–0,04	0,5	0,6	–	0,5
2003	–	0,03	–	–	–	0,3	–	–
Северо-Охотоморская подзона								
2001	<u>0,11</u> 0,04–0,17	<u>0,04</u> 0,03–0,05	0,02	<u>0,07</u> 0,02–0,17	0,4	0,2	0,1	0,3
2002	–	<u>0,08</u> 0,04–0,12	–	–	–	0,9	–	–
2003	–	<u>0,06</u> 0,04–0,21	<u>0,03</u> 0,025–0,038	<u>0,06</u> 0,03–0,21	–	0,7	0,2	0,5

В пользу селективности орудий лова говорит и тот факт, что, в подавляющем большинстве случаев, доля самок горбуши в уловах не превышала 35%, и только изредка достигала 50% и выше. Преобладание самцов в уловах обусловило высокие линейно-весовые показатели горбуши: средняя длина тела была, как правило, больше 47,0 см, а масса — более 1,30 кг. Сведения по основным биологическим показателям горбуши, полученным в ходе морских НИР, представлены в таблице 16, данные по соотношению стадий зрелости гонад горбуши в период преднерестовой миграции — в таблице 17.

В период преднерестовой миграции горбуша продолжала активно кормиться. В Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах основу ее питания составляли гиперейды и миктофиды, а в Северо-Охотоморской — гиперейды и эвфаузииды. По мере развития миграционного процесса и созревания горбуши ее кормовая активность снижалась (табл. 18, 19).

## Биологические показатели горбуши

Год	Месяц	Длина тела по Смитту, см			Масса тела, кг			Доля самок, %	N, экз.
		самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола		
Петропавловско-Командорская подзона									
2001	июль	48.7±0.2	47.3±1.0	48.6±0.2	1.63±0.02	1.40±0.11	1.62±0.02	6,7	104
		44,0–54,0	43,0–51,0	43,0–54,0	1,20–2,32	1,10–1,81	1,10–2,32		
2003	июнь	45.9±0.5	44.0±0.3	45.2±0.3	1.34±0.04	1.07±0.04	1.23±0.03	39,3	107
		30,8–56,0	40,0–49,0	30,8–56,0	0,48–2,25	0,04–1,55	0,04–2,25		
	июль	45.1±0.1	45.8±0.4	45.7±0.3	1.19±0.07	1.21±0.04	1.21±0.03	81,8	11
		45,0–45,2	44,2–47,5	44,2–47,5	1,12–1,26	1,05–1,38	1,05–1,38		
	среднее	45.9±0.4	44.3±0.3	45.2±0.3	1.33±0.04	1.09±0.03	1.23±0.03	43,2	118
		30,8–56,0	40,0–49,0	30,8–56,0	0,48–2,25	0,04–1,55	0,04–2,25		
Тихоокеанская подзона									
2001	июль	47.9±0.2	46.9±0.4	47.8±0.2	1.52±0.02	1.39±0.06	1.51±0.02	12,1	124
		37,0–54,0	44,0–49,0	37,0–54,0	0,62–1,93	1,00–1,66	0,62–1,93		
2002	июнь	47.8±0.3	45.2±0.3	47.3±0.3	1.39±0.03	1.20±0.03	1.35±0.02	20,7	145
		41,0–55,0	42,0–49,0	41,0–55,0	0,82–2,14	0,90–1,60	0,82–2,14		
	июль	49.9±0.5	48.5±2.5	49.8±0.5	1.56±0.06	1.36±0.10	1.55±0.05	6,7	30
		42,0–54,0	46,0–51,0	42,0–54,0	0,90–2,11	1,26–1,46	0,90–2,11		
	среднее	48.2±0.3	45.4±0.3	47.7±0.2	1.42±0.03	1.21±0.03	1.38±0.02	18,3	175
		41,0–55,0	42,0–51,0	41,0–55,0	0,82–2,14	0,90–1,60	0,82–2,14		
2003	июль	50.9±0.8	48.4±0.4	50.2±0.6	1.92±0.11	1.54±0.07	1.81±0.09	28,6	14
		46,0–55,0	48,0–49,7	46,0–55,0	1,28–2,47	1,42–1,72	1,28–2,47		
Северо-Охотоморская подзона									
2001	июнь	48.6±0.1	44.5±0.4	48.4±0.1	1.56±0.01	1.10±0.04	1.54±0.01	3,1	323
		40,0–56,0	42,0–46,0	40,0–56,0	0,66–2,45	0,90–1,33	0,66–2,45		
	июль	47.8±0.2	46.0±0.4	47.5±0.2	1.53±0.02	1.34±0.04	1.49±0.02	21,0	214
		37,0–54,0	41,0–51,0	37,0–54,0	0,62–2,33	0,95–1,87	0,62–2,33		
	август	49.0±0.8	44.0±1.2	48.0±0.8	1.67±0.06	1.20±0.12	1.58±0.07	20,0	15
		43,0–53,0	42,0–46,0	42,0–53,0	1,30–2,00	1,00–1,40	1,00–2,00		
	среднее	48.3±0.1	45.6±0.3	48.0±0.1	1.55±0.01	1.29±0.03	1.52±0.01	10,5	552
		37,0–56,0	41,0–51,0	37,0–56,0	0,62–2,45	0,90–1,87	0,62–2,45		
2002	июль	49.5±0.3	48.3±0.2	49.1±0.2	1.61±0.03	1.48±0.02	1.57±0.02	31,5	216
		39,0–58,0	44,0–56,0	39,0–58,0	0,92–2,57	1,09–1,97	0,92–2,57		
2003	июль	46.8±0.3	45.7±0.2	46.2±0.2	1.44±0.04	1.27±0.02	1.35±0.02	52,8	307
		35,0–58,5	39,6–51,0	35,0–58,5	0,56–3,22	0,83–1,97	0,56–3,22		
	август	50.9±0.8	48.8±0.9	50.0±0.6	1.79±0.09	1.48±0.05	1.65±0.06	44,1	34
		46,0–58,7	43,0–59,0	43,0–59,0	1,24–2,81	1,11–2,00	1,11–2,81		
	среднее	47.3±0.3	45.9±0.2	46.6±0.2	1.48±0.03	1.29±0.02	1.38±0.02	51,9	341
		35,0–58,7	39,6–59,0	35,0–59,0	0,56–3,22	0,83–2,00	0,56–3,22		

Таблица 17

## Стадии зрелости гонад горбуши, %

Год	Месяц	Стадия зрелости					
		II	II-III	III	III-IV	IV	IV-V
Петропавловско-Командорская подзона							
2001	июнь	–	–	–	98,5	1,5	–
	июль	–	–	8,3	66,7	25,0	–
	среднее	–	–	2,9	87,5	9,6	–
2003	июнь	–	36,8	30,2	33,0	–	–
	июль	–	–	27,3	72,7	–	–
	среднее	–	33,3	29,9	36,8	–	–
Тихоокеанская подзона							
2001	июль	–	1,6	20,0	71,9	6,5	–
2002	июнь	0,7	–	99,3	–	–	–
	июль	–	–	100	–	–	–
	среднее	0,6	–	99,4	–	–	–
2003	июль	7,1	21,4	14,3	57,2	–	–
Северо-Охотоморская подзона							
2001	июнь	–	0,6	24,2	74,3	0,9	–
	июль	–	4,2	83,2	12,1	0,5	–
	август	–	–	80,0	20,0	–	–
	среднее	–	0,4	15,8	77,8	5,8	0,2
2002	июль	0,5	–	99,5	–	–	–
2003	июль	4,6	11,5	14,8	61,9	7,2	–
	август	2,9	11,8	14,7	70,6	–	–
	среднее	4,5	11,5	14,8	62,7	6,5	–

Таблица 18

## Спектр питания горбуши, %

Год	Месяц	Объекты питания							
		каляиды	гипериды	эффаузииды	креветки	кальмары	миктофиды	молдь рыб	недифференцированные остатки
Петропавловско-Командорская подзона									
2003	июнь	–	20,1	8,7	6,1	1,7	24,3	30,4	8,7
	июль	–	25,0	–	12,5	12,5	25,0	25,0	–
	среднее	–	20,4	8,1	6,5	2,4	24,4	30,1	8,1
Тихоокеанская подзона									
2002	июнь	1,5	44,4	28,9	–	–	11,1	14,1	–
	июль	–	61,9	14,3	–	9,5	9,5	4,8	–
	среднее	1,3	46,8	26,9	–	1,3	10,9	12,8	–
Северо-Охотоморская подзона									
2002	июль	–	52,1	47,1	0,8	–	–	–	–

## Наполнение желудков горбуши, %

Год	Месяц	Наполнение желудков, баллы					Средний балл наполнения	N, экз.
		0	1	2	3	4		
Петропавловско-Командорская подзона								
2003	июнь	36,3	17,5	19,8	23,1	3,3	1,87	91
	июль	63,6	18,2	9,1	9,1	—	0,64	11
	среднее	39,2	17,7	18,6	21,6	2,9	1,74	102
Тихоокеанская подзона								
2002	июнь	33,8	2,8	22,8	23,4	17,2	—	145
	июль	46,6	6,7	16,7	20,0	10,0	—	30
	среднее	36,0	3,4	21,7	22,9	16,0	—	175
2003	июль	71,4	14,3	—	—	14,3	0,71	14
Северо-Охотоморская подзона								
2002	июль	69,8	2,3	9,3	9,3	9,3	—	216
2003	июль	55,9	14,0	10,0	12,9	7,2	1,22	279
	август	47,1	8,7	11,8	17,7	14,7	1,68	34
	среднее	55,0	13,4	10,2	13,4	8,0	1,27	313

Кижуч в уловах появлялся в июле. Его наибольшие уловы всегда наблюдались в августе. Исследовательские работы по этому виду тихоокеанских лососей проводились, в основном, в Северо-Охотоморской подзоне, что связано с особенностями Программы работ, согласно которой, сбор материалов осуществлялся последовательно в Петропавловско-Командорской, затем в Тихоокеанской и, наконец, в Северо-Охотоморской подзонах. Немногочисленные поимки кижуча в Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах не отражают истинной мощности его миграционного потока в этих районах, а обусловлены малым числом сетедрейфов при переходе в Северо-Охотоморскую подзону (табл. 20).

Таблица 20

Уловы кижуча на единицу усилия (экз./сеть) и его относительная численность в уловах (%)

Год	Уловы, экз./сеть			Доля в уловах, %		
	июль	август	общее	июль	август	общее
Петропавловско-Командорская подзона						
2001	0,37	—	0,37	0,8	—	0,4
Тихоокеанская подзона						
2001	<u>0,24</u> 0,09–0,56	—	<u>0,24</u> 0,09–0,56	1,1	—	1,1
Северо-Охотоморская подзона						
2001	<u>1,32</u> 0,67–2,14	1,70	<u>1,48</u> 0,67–2,14	11,2	21,7	6,7
2002	<u>0,66</u> 0,10–1,37	—	—	13,0	—	—
2003	<u>0,77</u> 0,03–1,94	<u>1,09</u> 0,64–1,67	<u>0,91</u> 0,03–1,94	13,7	26,9	18,9

Кижуч в морских уловах был представлен 3 возрастными группами: 1.1+, 2.1+ и 3.1+. Основу уловов практически всегда составляли рыбы в возрасте 2.1+, субдоминантами выступали особи в возрасте 1.1+. Только в Тихоокеанской подзоне в 2001 г. наблюдалась обратная картина: доминировали рыбы в возрасте 1.1+, а субдоминантную группу формировали особи в возрасте 2.1+ лет. Доля рыб в возрасте 3.1+ во всех районах была ниже 10% (табл. 21).

Т а б л и ц а 2 1

Возрастной состав кижуча, %

Год	Месяц	Возраст, лет		
		1.1+	2.1+	3.1+
Тихоокеанская подзона				
2001	июль	52,9	45,6	1,5
Северо-Охотоморская подзона				
2001	июль	38,8	57,2	4,0
	август	32,0	60,0	8,0
	среднее	38,3	57,4	4,3
2002	июль	20,0	78,0	2,0
2003	июль	26,7	68,5	4,8
	август	24,3	71,2	4,5
	среднее	25,8	69,5	4,7

Линейные размеры кижуча за весь период наблюдений варьировали от 48,0 до 72,2 см, масса — от 1,53 до 5,99 кг, при изменении средних показателей этих признаков от 58,8 до 60,8 см и от 2,68 до 3,18 кг. Соотношение полов было близким к нормальному (табл. 22). Сведения о соотношении стадий зрелости гонад кижуча, представлены в таблице 23.

Т а б л и ц а 2 2

Биологические показатели кижуча

Год	Месяц	Длина тела по Смитту, см			Масса тела, кг			Доля самок, %	N, экз.
		самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола		
Тихоокеанская подзона									
2001	среднее	<u>59.3±0.7</u>	<u>59.2±0.4</u>	<u>59.2±0.4</u>	<u>2.92±0.10</u>	<u>2.89±0.06</u>	<u>2.91±0.06</u>	47,1	68
		52,0–68,0	54,0–64,0	52,0–68,0	1,92–4,19	2,20–3,65	1,92–4,19		
Северо-Охотоморская подзона									
2001	июль	<u>61.1±0.3</u>	<u>60.6±0.2</u>	<u>60.8±0.2</u>	<u>3.18±0.05</u>	<u>3.07±0.04</u>	<u>3.12±0.03</u>	54,0	274
		52,0–69,0	53,0–69,0	52,0–69,0	1,80–5,02	1,85–4,40	1,80–5,02		
	август	<u>60.6±0.8</u>	<u>60.7±0.8</u>	<u>60.6±0.6</u>	<u>3.30±0.12</u>	<u>3.16±0.15</u>	<u>3.25±0.09</u>	40,0	25
2001	среднее	<u>61.0±0.3</u>	<u>60.6±0.2</u>	<u>60.8±0.2</u>	<u>3.19±0.05</u>	<u>3.08±0.04</u>	<u>3.13±0.03</u>	52,8	299
		52,0–69,0	53,0–69,0	52,0–69,0	1,80–5,02	1,85–4,40	1,80–5,02		
2002	июль	<u>60.7±0.8</u>	<u>58.5±0.6</u>	<u>59.5±0.5</u>	<u>2.92±0.14</u>	<u>2.72±0.10</u>	<u>2.82±0.08</u>	52,0	50
		53,0–64,0	58,0–66,0	53,0–66,0	2,55–4,10	2,55–4,25	2,55–4,25		
2003	июль	<u>59.0±0.4</u>	<u>58.6±0.3</u>	<u>58.8±0.3</u>	<u>2.72±0.06</u>	<u>2.64±0.05</u>	<u>2.68±0.04</u>	43,3	187
		50,0–68,6	50,0–65,5	50,0–68,6	1,58–4,68	1,61–3,76	1,58–4,68		
	август	<u>60.7±0.8</u>	<u>60.0±0.5</u>	<u>60.3±0.4</u>	<u>3.30±0.15</u>	<u>3.09±0.08</u>	<u>3.18±0.08</u>	55,0	111
2003	среднее	<u>59.5±0.4</u>	<u>59.2±0.3</u>	<u>59.4±0.2</u>	<u>2.92±0.07</u>	<u>2.84±0.05</u>	<u>2.88±0.04</u>	47,7	298
		48,0–72,2	48,0–67,1	48,0–72,2	1,53–5,99	1,54–4,47	1,53–5,99		

Таблица 23

## Стадии зрелости гонад кижуча, %

Год	Месяц	Стадия зрелости				
		II	II-III	III	III-IV	IV
Тихоокеанская подзона						
2001	июль	1,5	14,7	45,6	35,3	2,9
Северо-Охотоморская подзона						
2001	июль	—	0,7	38,9	49,9	10,5
	август	—	—	32,0	60,0	8,0
	среднее	—	0,7	38,3	50,7	10,3
2002	июль	14,0	—	86,0	—	—
2003	июль	11,8	13,4	31,3	39,7	3,8
	август	4,5	12,7	19,1	48,2	15,5
	среднее	12,2	10,1	26,7	42,9	8,1

В питании кижуча в Северо-Охотоморской подзоне основную роль, как правило, играли гипериды и рыбы, только в 2002 г. половину рациона составляли эвфаузиевые раки (табл. 24). Как и у других видов тихоокеанских лососей, по мере развития преднерестовой миграции интенсивность питания кижуча снижалась, а доля рыб с пустыми желудками — возрастала (табл. 25).

Таблица 24

## Спектр питания кижуча в Северо-Охотоморской подзоне, %

Год	Месяц	Объекты питания									
		каляниды	гипериды	эвфаузииды	гаммариды	креветки	кальмары	миктофиды	молодь рыб	гребневика	недифференцированные остатки
2002	июль	—	45,5	50,0	—	—	4,5	—	—	—	—
2003	июль	6,6	57,0	7,3	1,3	0,7	2,0	5,3	5,3	0,7	13,8
	август	2,8	21,3	4,6	0,9	—	7,4	27,8	28,7	—	6,5
	среднее	5,0	42,1	6,2	1,2	0,4	4,2	14,7	15,1	0,4	10,7

Таблица 25

## Наполнение желудков кижуча, %

Год	Месяц	Наполнение желудков, баллы					Средний балл наполнения	N, экз.
		0	1	2	3	4		
2002	июль	76,0	—	10,0	10,0	4,0	—	50
2003	июль	41,0	7,5	16,5	28,1	6,9	1,53	188
	август	50,5	9,9	9,0	25,2	5,4	1,25	111
	среднее	44,4	8,4	13,7	27,1	6,4	1,42	299

Чавыча во всех районах наблюдений встречалась единично. Ее уловы не превышали 0,13 экз./сеть, и составляли в среднем 0,001–0,05 экз./сеть, а доля в уловах не превышала 1,5% от общего улова лососей (табл. 26).

За весь период исследований у чавычи в морских уловах были отмечены 7 возрастных групп. Их минимальное количество было отмечено в 2002 г. в Северо-Охотоморской подзоне, максимальное — в 2001 г. в Северо-Охотоморской и в 2002 г. в Тихоокеанской подзонах (табл. 27).

Т а б л и ц а 2 6

Уловы чавычи на единицу усилия (экз./сеть) и ее относительная численность в уловах (%)

год	уловы, экз./сеть					доля в уловах, %				
	май	июнь	июль	август	общее	май	июнь	июль	август	общее
Петропавловско-Командорская подзона										
2001	–	0,03 0,004–0,04	0,03 0,01–0,11	–	0,03 0,004–0,11	–	1,4	1,2	–	1,3
2002	0,02 0,004–0,03	0,02 0,01–0,03	–	–	0,02 0,004–0,03	0,8	0,9	–	–	0,8
2003	–	–	0,01 0,003–0,03	0	0,01 0,003–0,03	–	0,3	0	–	0,3
Тихоокеанская подзона										
2001	–	–	0,02 0,003–0,13	–	0,02 0,003–0,13	–	–	0,2	–	0,2
2002	–	0,01 0,002–0,08	–	–	0,01 0,002–0,08	–	1,3	–	–	1,1
2003	–	–	0,02	–	0,02	–	–	0,3	–	0,3
Северо-Охотоморская подзона										
2001	–	0,04 0,01–0,3	0,06 0,04–0,08	–	0,05 0,01–0,3	–	0,8	0,6	–	0,7
2002	–	–	0,03 0,01–0,07	–	–	–	–	0,6	–	–
2003	–	–	0,001	0,04	0,04	–	–	0,001	0,1	0,04

Т а б л и ц а 2 7

Возрастной состав чавычи, %

Год	Месяц	Возраст						
		1.1+	1.2+	1.3+	1.4+	2.1+	2.2+	2.3+
Петропавловско-Командорская подзона								
2001	июнь	–	42,9	42,9	–	–	–	14,2
	июль	–	–	60,0	–	–	40,0	–
	среднее	–	31,6	47,4	–	–	10,5	10,5
2002	май	4,8	–	14,3	–	38,1	9,5	33,3
Тихоокеанская подзона								
2001	июль	–	92,5	2,5	–	–	5,0	–
2002	июнь	17,6	23,5	11,8	5,9	–	35,3	5,9
Северо-Охотоморская подзона								
2001	июнь	–	58,3	27,1	8,3	–	2,1	4,2
	июль	2,0	83,7	8,2	–	–	4,1	2,0
	август	–	100,0	–	–	–	–	–
	среднее	1,0	72,8	16,5	3,9	–	2,9	2,9
2002	июль	–	50,0	–	–	50,0	–	–

В период исследований биологические показатели чавычи варьировали в широких пределах: длина по Смитту — от 52,0 до 100,0 см, масса тела — от 1,04 до 14,80 кг, при изменчивости средних значений от 64,0 до 77,8 см и от 3,58 до 7,56 кг. Доля самок в уловах изменялась от 0 до 59,2% (табл. 28). В отличие от остальных лососей, у чавычи в большинстве случаев самки были крупнее самцов, а на протяжении сезона (с мая по август) средние размеры рыб снижались, что, согласно данным по стадиям зрелости гонад, приведенным в таблице 29, свидетельствует о смене половозрелых рыб, идущих на нерест, незрелыми особями, которые продолжали нагул.

В желудках чавычи в Петропавловско-Командорской и Тихоокеанской подзонах были отмечены кальмары и миктофиды, а в Северо-Охотоморской исключительно гипериды (табл. 30). Уровень наполнения желудков чавычи приведен в таблице 31.

Т а б л и ц а 28

Биологические показатели чавычи

Год	Месяц	Длина тела по Смитту, см			Масса тела, кг			Доля самок, %	N, экз.
		самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола		
Петропавловско-Командорская подзона									
2001	июнь	<u>68,6±2,7</u>	<u>80,7±1,6</u>	<u>73,8±2,3</u>	<u>4,96±0,53</u>	<u>7,83±0,73</u>	<u>6,19±0,57</u>	42,9	14
		57,0–81,0	73,0–83,0	57,0–83,0	2,72–7,78	4,50–9,60	2,72–9,60		
	июль	<u>64,0±8,0</u>	–	<u>64,0±8,0</u>	<u>4,99±0,61</u>	–	<u>4,99±0,61</u>	0	2
		56,0–72,0		56,0–72,0	4,38–5,60		4,38–5,60		
	среднее	<u>71,3±3,4</u>	<u>80,7±1,3</u>	<u>74,8±2,4</u>	<u>5,91±0,80</u>	<u>7,80±0,62</u>	<u>6,61±0,58</u>	36,8	19
		56,0–99,0	73,0–83,0	56,0–99,0	2,72–13,30	4,50–9,60	2,72–13,30		
2002	май	<u>67,4±4,3</u>	<u>87,2±2,4</u>	<u>77,8±3,2</u>	<u>5,05±1,15</u>	<u>9,84±0,63</u>	<u>7,56±0,82</u>	52,4	21
		53,0–95,0	76,0–100,0	53,0–100,0	2,36–12,40	7,10–12,90	2,36–12,90		
Тихоокеанская подзона									
2001	июль	<u>63,7±0,9</u>	<u>65,8±1,2</u>	<u>64,7±0,8</u>	<u>3,74±0,20</u>	<u>3,90±0,27</u>	<u>3,81±0,17</u>	45,0	40
		57,0–74,0	59,0–80,0	57,0–80,0	2,60–6,30	2,70–7,70	2,60–7,70		
2002	июнь	<u>73,3±3,7</u>	<u>85,4±4,9</u>	<u>76,8±3,2</u>	<u>6,29±0,99</u>	<u>9,31±1,26</u>	<u>7,18±0,85</u>	29,4	17
		57,0–100,0	67,0–94,0	57,0–100,0	2,82–14,80	4,38–11,25	2,82–14,80		
Северо-Охотоморская подзона									
2001	июнь	<u>65,8±1,2</u>	<u>84,7±6,1</u>	<u>68,2±1,6</u>	<u>3,86±0,20</u>	<u>3,59±1,23</u>	<u>3,82±0,22</u>	12,5	48
		52,0–88,0	59,0–100,0	52,0–100,0	1,04–6,80	1,16–8,05	1,04–8,05		
	июль	<u>67,7±2,3</u>	<u>65,9±1,3</u>	<u>66,6±1,2</u>	<u>4,50±0,61</u>	<u>4,17±0,19</u>	<u>4,30±0,27</u>	59,2	49
		59,0–98,0	56,0–80,0	56,0–98,0	2,60–12,80	2,60–7,20	2,60–12,80		
	август	<u>63,8±2,3</u>	<u>67,5±0,5</u>	<u>65,0±1,7</u>	<u>4,25±0,32</u>	<u>4,10±0,10</u>	<u>4,20±0,21</u>	33,3	6
		59,0–70,0	67,0–68,0	59,0–70,0	3,70–5,10	4,00–4,20	3,70–5,10		
	среднее	<u>66,2±1,0</u>	<u>69,1±1,8</u>	<u>67,3±0,9</u>	<u>4,07±0,22</u>	<u>4,07±0,24</u>	<u>4,07±0,17</u>	35,9	103
		52,0–98,0	56,0–100,0	52,0–100,0	1,04–12,80	1,16–8,05	1,04–12,80		
2002	июль	<u>64,0±3,0</u>	–	<u>64,0±3,0</u>	<u>3,58±0,30</u>	–	<u>3,58±0,30</u>	0	2
		61,0–67,0		61,0–67,0	3,28–3,88		3,28–3,88		

Таблица 29

## Стадии зрелости гонад чавычи, %

Год	Месяц	Стадия зрелости				
		II	II-III	III	III-IV	IV
Петропавловско-Командорская подзона						
2001	июнь	13,3	–	–	86,7	–
	июль	–	20,0	–	80,0	–
	среднее	10,0	5,0	–	85,0	–
2002	май	4,8	–	95,2	–	–
Тихоокеанская подзона						
2001	июль	87,1	–	2,6	7,7	2,6
2002	июнь	–	5,9	94,1	–	–
Северо-Охотоморская подзона						
2001	июнь	4,0	–	6,0	84,0	6,0
	июль	94,3	1,9	–	3,8	–
	август	100	–	–	–	–
	среднее	53,1	0,9	2,8	40,4	2,8
2002	июль	50,0	–	50,0	–	–

Таблица 30

## Частота встречаемости пищевых объектов в желудках чавычи в 2002 г., %

Подзона	Месяц	Частота встречаемости, %		
		гипереиды	кальмары	миктофиды
Петропавловско-Командорская	май	–	61,1	33,3
Тихоокеанская	июнь	–	55,6	44,4
Северо-Охотоморская	июль	100	–	–

Таблица 31

## Наполнение желудков чавычи в 2002 г., %

Подзона	Месяц	Наполнение желудков, баллы				
		0	1	2	3	4
Петропавловско-Командорская	май	14,3	4,8	23,8	23,8	33,3
Тихоокеанская подзона	июнь	47,1	–	23,5	17,6	11,8
Северо-Охотоморская	июль	50,0	–	50,0	–	–

Сима в уловах встречалась единично. Биологический материал был собран только в 2001 г. в юго-восточной части Северо-Охотоморской подзоны, поскольку ее основные места нереста расположены в реках юго-западной Камчатки.

Сима в уловах была представлена 3 возрастными группами, преобладали особи с 2 пресноводными и 1 морским годами жизни (табл. 32).

Возрастной состав симы в 2001 г., %

Подзона	месяц	Возраст, лет		
		1.1+	2.1+	2.2+
Северо-Охотоморская	июнь	39,0	58,5	2,5

Сима характеризовалась небольшими размерно-весовыми показателями: длина тела по Смитту варьировала от 44,0 до 55,0 см, масса тела — от 1,24 до 2,62 кг. Средние величины длины и массы тела составили 48,5 см и 1,80 кг. В уловах преобладали самцы (табл. 33).

Таблица 33

Биологические показатели симы, Северо-Охотоморская подзона, 2001 г.

Дата	Длина тела по Смитту, см			Масса тела, кг			Доля самок, %	N, экз.
	самцы	самки	оба пола	самцы	самки	оба пола		
июнь	49,1±0,5	46,4±0,4	48,5±0,5	1,85±0,06	1,63±0,07	1,80±0,05	22,0	41
	44,0–55,0	45,0–49,0	44,0–55,0	1,24–2,62	1,40–2,06	1,24–2,62		

Неполовозрелые особи симы в уловах не были встречены. Основная масса рыб имела гонады на III–IV стадии зрелости (табл. 34).

Таблица 34

Стадии зрелости гонад симы в 2001 г., %

Подзона	Месяц	Стадия зрелости		
		II–III	III	III–IV
Северо-Охотоморская	июнь	2,5	7,3	90,2

В питании симы преобладали ракообразные — гиперииды и эвфаузииды.

#### Выпадение из сетей и травмированность рыб

Доля рыб, выпадающих из сетей при выборке порядков, колебалась от 1,7 до 11,7 %, составив в среднем 6,4%. Количество выпадающих рыб увеличивалось с усилением волнения. В штормовую погоду возрастает доля рыб с механическими повреждениями от сетей. Доля травмированных рыб в уловах колебалась от 2 до 12%. Основные виды травм — укусы морзверя (в основном котиков) и укусы миноги. В наибольшей степени котиками травмировались уже находившиеся в сетях рыбы. На первом месте по травмированности морскими млекопитающими стоит нерка, затем идут кета, кижуч и горбуша.

До 80% случаев травм приходится на заднюю половину тела рыб — от спинного до хвостового плавника. Подавляющая часть рыбоводов, работающих с лососями при искусственном воспроизводстве, считает, что дрефтерный лов травмирует рыб, о чем свидетельствуют шрамы на их теле. Однако доля рыб, травмированных дрефтерными сетями, встречаемых в реках, не столь велика по сравнению с травмами другого происхождения. Волокно сети оставляет тонкие вмятины на теле лососей или снимает чешую, но не может привести к образованию шрамов. В основном травмы возникают при нападениях на лосося морских млекопитающих, кинжалозубов или акул, и свежие раны от их зубов имеются у некоторого количества рыб в улове. У тех особей, которым удалось уйти от хищников, раны на теле заживают, но зачастую происходит прирастание тканей внутренних органов к мышцам зарастающей раны.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение работ по изучению морского периода жизни тихоокеанских лососей — оценке выживаемости, распределению, динамике численности поколений, срокам и интенсивности сезонных и преднерестовых миграций, гидрологическим условиям на путях миграций и др. крайне необходимо, т.к. большую часть своего жизненного цикла они проводят в море. Кроме того, работы научно-исследовательских судов по оценке сроков и интенсивности преднерестовых миграционных потоков лососей в настоящее время являются главным инструментом, позволяющим определять мощность и масштабы подходов массовых видов к побережью и проводить оперативную корректировку ОДУ. Следует иметь в виду еще одну проблему, сопряженную с необходимостью продолжения и более комплексного использования морских мониторинговых работ по лососям. По-прежнему актуальной остается проблема критериев идентификации состава уловов для оценки степени смешиваемости стад и доли изъятия части рыб из каждого стада. Одним из перспективных направлений в исследованиях дифференциации стад лососей в море следует считать отолитометрический метод. Проведение отолитометрических исследований лососей тем более актуально, что аналогичные работы в последние годы активно ведутся другими странами Тихоокеанского Кольца — США и Японией. Места нагула лососей, как известно, перекрываются, поэтому получение достоверной информации с мест нагула и промысла является необходимым условием для решения могущих возникнуть спорных вопросов о странах происхождения, квотировании их добычи и выпуска молоди, выработки в целом рациональной стратегии управления и эксплуатации запасов российских лососевых стад.

### ЛИТЕРАТУРА

*Кловач Н. В., Карпенко В. И., Бобырев А. Е., Грузевич А. К., Кловач Е. М., Козлов С. С.* Атлас распространения в море различных стад тихоокеанских лососей в период весеннее-летнего нагула и преднерестовых миграций. Под ред. О. Ф. Гриценко. М.: Изд-во ВНИРО. 2002. 190 с.

*Лакин Г. Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа. 1980. 294 с.

*Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М. Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ  
СТРУКТУРЫ ИСКУССТВЕННО СОЗДАННОЙ ПОПУЛЯЦИИ  
КЕТЫ НА Р. КУЛЬКУТЫ (СЕВЕРНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ  
ОХОТСКОГО МОРЯ)**

*Л. Т. БАЧЕВСКАЯ, Б. П. САФРОНЕНКОВ, Е. А. ВЕЛИЖАНИН*

Тихоокеанские лососи, являются ценными промысловыми видами и имеют не только экономическое, но и социальное значение. Их общий вылов только странами тихоокеанского кольца (Канада, США, Япония и Россия) достигает более 300 000 млн. экз. ежегодно. Лососи, как и другие виды рыб, подвержены не только естественному колебанию численности, но и вызванному антропогенным воздействием. В связи с этим традиционно рыбохозяйственным комплексом в дальневосточных регионах проводятся мероприятия, направленные на регулирование, поддержание и увеличение численности тихоокеанских стад лососей. Одной неотъемлемой частью этих мероприятий является пастбищное лососеводство, которое базируется на чрезвычайно развитом у лососевых рыб инстинкте родного дома (хоминг). Из литературных сообщений зарубежных и российских ученых довольно много известно о фактах возврата (в большей или меньшей степени) рыб заводского происхождения в те или иные реки. Однако многие авторы отмечают, что не всегда удается достичь высоких показателей возврата (в том числе и в нашем регионе), несмотря на значительное количество молоди, выпускаемой рыбоводными заводами (Алтухов и др., 1980; Вронский, 1980; Золотарева, 1980; Казаков, 1980, 1989; Салменкова и др., 1983; Чигиринский, 1985; Викторovsky и др., 1986; Хоревин, 1986; Рослый, 1980; Макоедов и др., 1994; Рогатных и др., 1994; Семенов, Хованский, 1994; Рогатных, 2001). Создание эффективного управляемого лососевого хозяйства, при котором можно заранее планировать получение определенного количества рыболовной продукции, возможно только на основе комплексного подхода. Непременным условием успеха при искусственном воспроизводстве является высокий уровень биотехники разведения лососевых рыб, адаптированной к условиям региона. Другим важным условием является генетически обоснованная стратегия искусственного воспроизводства и мониторинг генетической структуры популяции, находящейся под влиянием рыболовной деятельности.

В Магаданской области, наряду с традиционным подходом разведения лососей на рыболовных заводах, был проведен эксперимент по интродукции кеты из ямской популяции в р. Кулькуты, в которой этот вид ранее не воспроизводился (Рогатных, Сафроненков, 1999; Рогатных, 2001). Надо отметить, что для этой цели в период 1992–1995 гг. использовали икру, полученную от осенней расы производителей р. Яма. Ее инкубировали в заводских условиях

Ольской ЭПАБ. Полученную молодь содержали в выростных бассейнах, из которых перевозили в садки, расположенные в естественном водоеме (р. Кулькуты). В дальнейшем, начиная с 1996г., для инкубации использовалась икра, полученная от производителей первого и последующих возвратов в р. Кулькуты. Таким образом, искусственным способом была сформирована промыслово-маточная кулькутинская популяция кеты, ежегодные подходы которой составляют от 3 до 20 тонн (от 1 до 6 тыс. экз.). Проводимый эксперимент весьма важен, так как позволяет разработать биологические основы формирования искусственных популяций кеты в реках региона, ранее не заселенных этим видом, что, возможно, позволит в будущем сократить промышленную нагрузку на естественные стада лососей. При эксплуатации искусственных популяций удастся избежать проблем, которые возникают в смешанных популяциях, состоящих из рыб естественного и искусственного происхождения. Однако в искусственно созданных, изолированных популяциях лососей также могут происходить нежелательные процессы сокращения генетической изменчивости.

Цель работы заключалась в оценке генетического разнообразия кулькутинской кеты и последствий, связанных с влиянием искусственного воспроизводства на эту популяцию. В задачи исследования входило изучение генетической изменчивости не только производителей, но и кулькутинской молоди кеты разных стадий развития.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На Ольской ЭПАБ нами были собраны выборки молоди кеты, полученной из икры производителей, возвратившихся для нереста в р. Кулькуты (200 шт. живой молоди от 21.05.99; 66 шт. живой и 60 шт. мертвой молоди, собранной в один день — 27.04.03). В период забойки производителей, с целью получения икры для инкубации, в 2002 г. были собраны пробы мышц от 100 шт. ямской кеты, а в 2002 и в 2003 гг. — от кулькутинских особей (100 шт. и 126 шт. соответственно). Номера в таблицах соответствуют вышеуказанному перечню выборок. До обработки пробы хранились в жидком азоте.

В процессе исследований использован метод биохимической генетики (электрофорез в полиакриламидном геле). Определены показатели генетической изменчивости по наиболее полиморфным локусам: лактатдегидрогеназа (LDH-A1\*), малик-энзим (m-MEP-2\*), 6-фосфоглюконатдегидрогеназа (PGDH\*), малатдегидрогеназа (MDH\*), эстераза-D (ESTD\*), аспаратаминотрансфераза sAAT-1,2\*. Принятое нами обозначение локусов и аллелей соответствует номенклатуре генов, кодирующих белки у рыб (Shaklee et al., 1990). Статистическая обработка материалов проведена с использованием показателей Л. А. Животовского (1991). Степень генетических различий между выборками родительского поколения и молодеью оценивали с помощью генетического расстояния М. Нея (Nei, 1972).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе исследований был определен возрастной состав производителей кеты р. Кулькуты и Яма в 2002–2003 гг. (табл. 1). Основной возрастной

группой в подходах кеты кулькутинской популяции в эти годы были четырехлетки (3+ лет).

Таблица 1

Возрастной состав нерестовой части популяций кеты р. Кулькуты, Яма, %

Годы	Река	2+	3+	4+	5+	6+	Экз.
2002	Кулькуты	3,5	55,7	39,0	1,75	–	400
	Яма	3,5	24,4	39,5	31,6	1,0	700
2003	Кулькуты	0,7	95,7	3,5	0,1	–	870
	Яма	2,2	60,3	28,8	8,2	0,5	961

На этом основании можно считать, что возвратившиеся в 2002 г. на нерест кулькутинские производители, в основном, представлены молодью, выпущенной в море в 1999 г. В свою очередь, от производителей 2002 г. была получена и заложена на инкубацию икра, из которой появилась молодь 2003 г.

Таким образом, у нас есть возможность проследить за формированием генетической структуры в поколении и отметить возможные генетические отличия между поколениями.

В результате статистической обработки получены показатели частот генов, кодирующих исследованные ферментные системы в выборках молоди и производителей кеты (табл. 2).

Сравнивая между собой выборки молоди 1999 г. и производителей 2002 г., мы отметили, что они отличаются по LDH-1\*  $\chi^2=6,299$  и ESTD\*  $\chi^2=3,869$ ;  $\chi^2_{sq\_05}=3,81$ ;  $df=1$ . Причем уровень генетического разнообразия по указанным генетическим маркерам у производителей был более высоким, чем у молоди, что свидетельствует о наличии отбора, вероятно на более поздних стадиях развития, в пользу гетерозигот.

По другим исследованным локусам он незначительно снизился или остался прежним. Живая молодь 1999 г. и обе выборки молоди 2003 г. (живая и мертвая) отличаются по m-MEP-2\*  $\chi^2=11,757$ ;  $\chi^2_{sq\_05}=3,81$ ;  $df=1$ .

Наиболее высокий суммарный показатель аллельного разнообразия по исследованным локусам характерен для кеты 1999 г., т.е. родительскому поколению (табл. 3). Такое проявление вполне объяснимо, так как в 1999 г. для инкубации использовалась икра от кулькутинских производителей.

Таблица 2

Частоты аллелей полиморфных локусов в выборках молоди искусственного воспроизводства и производителей рек Кулькуты и Яма

№	Дата, река	Экз.	LDH-A1*			m-MEP-2*			PGDH*			ESTD*			s-AAT-1,2*		
			100**	110**	S	100**	110**	S	100**	90**	S	100**	90**	S	100**	90**	S
1	21.05.99 г., молодь Кулькуты	200	0,923	0,077	0,019	0,838	0,062	0,023	0,903	0,097	0,021	0,885	0,115	0,023	0,885	0,115	0,023
2	27.04.03 г., молодь жив. Кулькуты	66	0,871	0,129	0,041	0,955	0,045	0,026	0,970	0,030	0,021	0,856	0,144	0,043	0,852	0,148	0,020
3	27.04.03 г., молодь мертв. Кулькуты	60	0,950	0,050	0,028	0,958	0,042	0,026	0,983	0,017	0,017	0,958	0,042	0,026	0,958	0,042	0,026
4	15.08.02 г., произв. Яма	82	0,896	0,104	0,024	0,817	0,183	0,030	0,927	0,073	0,020	0,859	0,141	0,027	0,896	0,104	0,024
5	20.08.02 г., произв. Кулькуты	100	0,857	0,143	0,025	0,871	0,129	0,023	0,929	0,071	0,018	0,828	0,172	0,026	0,887	0,113	0,022
6	10.09.03 г., произв. Кулькуты	126	0,897	0,103	0,019	0,908	0,092	0,018	0,944	0,056	0,015	0,908	0,092	0,018	0,921	0,079	0,017

\*\* — Данные получены Салменковой Е. А. и Омельченко В. Т.

Показатель аллельного разнообразия  $\mu$  Животовского (1991) в выборках ямской и кулькутинской популяций кеты

№	Дата, река	LDH-A1*		m-MEP-2*		PGDH*		ESTD*		s-AAT-1*		$\mu$ средн.	S $\mu$ средн.
		$\mu$	S $\mu$	$\mu$	S $\mu$	$\mu$	S $\mu$	$\mu$	S $\mu$	$\mu$	S $\mu$		
1	21.05.99 г., молодь Кулькуты	1,531	0,0599	1,735	0,0479	1,591	0,0570	1,636	0,0545	1,636	0,0545	1,629	0,166
2	27.04.03 г., молодь жив. Кулькуты	1,666	0,0918	1,414	0,1120	01,346	0,115	1,696	0,0883	1,709	0,0868	1,566	0,324
3	27.04.03 г., молодь мертв. Кулькуты	1,436	0,1161	1,401	0,1182	1,257	0,125	1,401	0,1182	1,401	0,1182	1,379	0,288
4	15.08.02 г., произв. Яма	1,611	0,0877	1,774	0,0699	1,521	0,062	1,696	0,0793	1,611	0,0874	1,643	0,259
5	20.08.02 г., произв. Кулькуты	1,701	0,0730	1,669	0,0750	1,514	0,0866	1,7513	0,0667	1,633	0,0782	1,653	0,237
6	10.09.03 г., произв. Кулькуты	1,608	0,071	1,578	0,0727	1,461	0,0791	1,582	0,0468	1,539	1,0750	1,554	0,206

Сравнительный анализ частот генов, вычисленных для живой и мертвой молодежи 2003 г., показал достоверные отличия между ними по локусам: s-AAT-1,2\*  $\chi^2=8,487$ ; ESTD\*  $\chi^2=7,63$ ; LDH-1\*  $\chi^2=4,704$ ,  $\chi^2_{sq\_05}=3,81$ ,  $df=1$ . Надо отметить, что живая молодежь имела более высокий уровень генетического разнообразия по сравнению с мертвой (табл. 2). Таким образом, на исследованной стадии развития, большей жизнестойкостью обладали гетерозиготные (по изученным ферментным системам) особи. Как уже отмечалось, производители кулькутинской кеты 2002 г. являются родительским поколением для молодежи 2003 г. Сравнительный анализ генетической структуры родительского поколения и молодежи имеет важное значение в расширении представлений об особенностях ее формирования. Мертвая молодежь 2003 г. отличалась от родительского поколения практически по всем исследованным локусам: s-AAT-1,2\*  $\chi^2=4,854$ ; ESTD\*  $\chi^2=11,744$ ; LDH-1\*  $\chi^2=6,684$ ; m-MEP-2\*  $\chi^2=6,523$ ; PGDH\*  $\chi^2=4,643$ ,  $\chi^2_{sq\_05}=3,81$ ,  $df=1$ . При сопоставлении живой молодежи и производителей родительского поколения обнаружено отличие на достоверном уровне, которое проявилось между ними по локусу: m-MEP-2\*  $\chi^2=6,351$ ,  $\chi^2_{sq\_05}=3,81$ ,  $df=1$ . Суммарное значение по всем локусам (тест хи-квадрат) показывает, что различия между молодежью и родительским поколением незначительны. Несмотря на это, надо отметить, что фактически по каждой из исследованных ферментных систем (исключение — s-AAT-1,2\*) частоты гетерозиготных генотипов у производителей несколько выше, чем у молодежи и проявляется снижение генетического разнообразия в выборке живой молодежи относительно наблюдаемого у производителей. Повидимому, на ранних стадиях развития отбор направлен против гетерозигот (Бачевская и др., 2002). Хотя, в данном случае, не исключено, что такое снижение определяется небольшим эффективным числом акклиматизированной популяции.

Исследованиями также были охвачены производители кеты рек Яма (2002 г.) и Кулькуты (2002, 2003 гг.). Сопоставление показателей генетических частот, характерных для кеты указанных рек, дают возможность своевременно оценить негативные изменения, возникшие в искусственно созданной популяции. Между исследованными выборками ямской и кулькутинской кеты были обнаружены отличия по малик-энзиму (m-MEP-2\*)  $\chi^2=7,505$ ;  $\chi^2_{sq\_05}=5,991$ ,  $df=2$ .

Полученные значения аллельного разнообразия (суммарно по всем локусам) показывают, что кулькутинская кета 2003 г. имеет наименьший его уровень как по сравнению с производителями из р. Кулькуты, так и из р. Ямы 2002 г. (табл. 3). Таким образом, мы отметили некоторое снижение от года к году генетического разнообразия кулькутинской кеты. Возможно, это связано с небольшой эффективной численностью сформированной популяции, которая воспроизводится сама в себе, а также с применяемым при закладке икры гетероспермным оплодотворением (3 самки  $\times$  1 самец). Проводимые ранее исследования, направленные на оценку генетической структуры кулькутинской популяции и ямской популяции-донора показали, что в первой происходит уменьшение генетического разнообразия. Были высказаны предположения о том, что будет наблюдаться дальнейшее уменьшение генетического разнообразия популяции кеты р. Кулькуты (Омельченко и др., 2002). Это подтверждается и нашими исследованиями. Несмотря на то, что

нами отмечено некоторое снижение генетического разнообразия, численность кулькутинской популяции увеличивается, возврат производителей кеты весьма высок (среднегодовой — 0,72%), что свидетельствует об удачном выборе популяции-донора и достаточно высоком уровне ее адаптации, а также об эффективности проводимых рыбоводных мероприятий способствующих хорошей выживаемости потомства.

### ВЫВОДЫ

1. В условиях заводского содержания молоди на стадии полной резорбции желточного мешка большей жизнестойкостью обладают гетерозиготные (по изученным ферментным системам) особи.

2. При исследовании кеты, относящейся к одной генерации, отмечено, что уровень аллельного разнообразия по исследованным маркерам генов у производителей более высокий, чем у молоди, что свидетельствует о наличии отбора на более поздних стадиях развития в пользу гетерозигот.

3. Частоты гетерозиготных генотипов у производителей родительского поколения несколько выше, чем у молоди дочернего поколения, что, по-видимому, вызвано направлением отбора против гетерозигот на ранних стадиях развития. Не исключено также, что такое снижение определяется небольшой эффективной численностью созданной популяции. Кроме того, можно предположить, что обнаруженные генетические сдвиги свидетельствуют о процессе адаптации вселенцев к новым условиям среды обитания. Для полной ясности причин изменения у дочернего поколения показателей генетического разнообразия необходимо провести дальнейшие исследования.

4. Несмотря на довольно высокую эффективность искусственного воспроизводства промыслово-маточной популяции кеты, сформированной на р. Кулькуты, обнаружено некоторое снижение генетического разнообразия у кулькутинских производителей, что может свидетельствовать о начале скрытых нежелательных процессах, которые могут привести к деградации популяции. Однако при своевременном принятии предупреждающих эти процессы мер, таких как использование для получения оплодотворенной икры от максимального количества производителей в нерестовых подходах, индивидуальное оплодотворение икры (1 самка × 1 самец) и повторное вливание из донорской популяции генетического материала, можно достаточно долго поддерживать искусственно сформированную популяцию в стабильном состоянии.

### ЛИТЕРАТУРА

*Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Рябова Г. Д., Куликова Н. И.* Генетическая дифференциация популяций кеты и эффективность некоторых акклиматизационных мероприятий. // Биология моря. 1980. № 3. С. 23–28.

*Викторовский Р. М., Бачевская Л. Т., Ермоленко Л. Н. и др.* Генетическая структура популяций кеты Северо-Востока СССР и проблемы рационального использования ее запасов. // Биология моря. 1986. № 2. С. 51–59.

*Вронский Б. Б.* О повышении эффективности искусственного разведения дальневосточных лососей. // Лососевидные рыбы. Л.: Наука, 1980. С. 175–183.

- Золотарева И. М.* Оценка эффективности разведения горбуши на рыбоводных заводах Сахалинской области. // Лососевидные рыбы. Л.: Наука, 1980. С. 259–261.
- Животовский Л. А.* Популяционная биометрия. М.: Наука. 1991. 269 с.
- Казаков Р. В.* Тенденции развития и биологические основы управляемого лососевого хозяйства. // Биология моря. 1986. № 2. С. 4–17.
- Казаков Р. В.* Экологический подход к рыбоводному процессу при искусственном формировании популяций проходных лососевых рыб. // Резервы лососевого хозяйства Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР. 1989. С. 112–124.
- Макоедов А. Н., Бачевская Л. Т., Рогатных А. Ю.* Искусственное воспроизводство и состояние популяций кеты рек северного побережья Охотского моря. // Вестник ДВО РАН. 1994. № 3. С. 64–73.
- Омельченко В. Т., Салменкова Е. А., Рогатных А. Ю.* Опыт оценки генетической изменчивости индустриальной популяции кеты, созданной в Магаданской области. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Матер. научной конференции. Петропавловск-Камчатский. 2002. С. 291–294.
- Рогатных А. Ю., Яковлев К. А., Бойко И. А., Акипичева Е. Г., Бачевская Л. Т., Макоедов А. И.* Проблемы и перспективы рационального сочетания искусственного и естественного воспроизводства тихоокеанских лососей в Магаданской области. // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Санкт-Петербург, 1994. С. 257–264.
- Рогатных А. Ю., Сафроненков Б. П.* Создание индустриальных популяций — один из путей повышения запасов тихоокеанских лососей. // Росс.-Амер. конференция по сохранению лососевых. Камчатка. РФ. 1999. С. 56.
- Рогатных А. Ю.* Состояние, проблемы и перспективы разведения тихоокеанских лососей в Магаданской области (по результатам исследований лаборатории искусственного воспроизводства лососей МоТИНРО). // Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Магадан. 2001. С. 282–288.
- Рослый Ю. С.* Эффективность и перспективы заводского воспроизводства лососей в бассейне Амура. // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. 1980. С. 189–191.
- Салменкова Е. А., Омельченко В. Т., Победоносцева Е. Ю., Милюшников А. И., Никоноров С. И., Алтухов Ю. П.* Популяционно-генетический анализ эффективности перевозки икры курильской кеты на Юго-Западный Сахалин. // Генетика. 1983. № 10. С. 1660–1667.
- Семенов К. И., Хованский И. Е.* Состояние и перспективы развития лососеводства в Магаданском регионе. // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Санкт-Петербург. 1994. С. 3–9.
- Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В.* Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2002. 490 с.
- Чигиринский А. И.* Культивирование тихоокеанских лососей: принципиальные вопросы организации и развития исследований. // Биология моря. 1985. № 2. С. 20–24.
- Хоревин Л. Д.* Искусственное разведение тихоокеанских лососей в Сахалинской области. // Биология моря. 1986. № 2. С. 17–24.
- Manchenko G. P.* Detection of enzymes on electrophoretic gels: A handbook. CRC Press. Inc., Boca Raton, FL. 1994. 440 p.
- Nei M.* Genetic distance between populations. // Amer. Natur. 1972. 106. P. 283–292.
- Shaklee J. B., Allendorf F. W., Morizot D. C., Whitt G. S.* Gene nomenclature for protein-coding loci in fish. // Transact. Of the Amer. Fish. Soc. 1990. V.119. 1. P. 215.

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МОЛОДИ КЕТЫ В РАННИЙ МОРСКОЙ ПЕРИОД ЖИЗНИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МИКРОСТРУКТУРЫ ОТОЛИТОВ

*И. Л. ИЗЕРГИН, Е. Г. АКИНИЧЕВА, Е. А. ФОМИН*

Основой дифференциации отдельных популяций рыб в общих скоплениях является идентификация особей по каким-либо специфическим признакам — природным или искусственным маркерам. Существуют различные способы мечения, среди которых термическое маркирование отолитов рыб получило широкое применение в связи с возможностью тотального мечения при сохранении метки на протяжении всей жизни.

Значительное число выпускаемых в настоящее время с ЛРЗ меченых рыб создаст возможность для проведения крупномасштабных исследований различных популяций лососей на основе их идентификации на любом этапе жизненного цикла. В том числе и исследований по оценке численности заводских лососей в период катадромной миграции и раннего морского периода жизни во время обитания в эстуарной зоне.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В весенне-летний период полевого сезона 2003 г. были проведены экспериментальные работы по учёту молоди тихоокеанских лососей в эстуарной зоне р. Ола, на которой расположен лососевый рыболовный завод.

Эстуарий р. Ола является водоёмом с гомогенными водными массами, который относится к олигогалинному типу. Для эстуариев этого типа характерным является длительный период нагула молоди лососевых (Карпенко, 1983).

Учётные работы проводили с помощью стандартного закидного, равнокрылого, безмотённого невода длиной 12 метров с ячейей 3 мм и закидного равнокрылого невода с мотнёй для участков открытого моря длиной 70 метров с ячейей 10 мм на крыльях и 3 мм в мотне.

Площадь замёта стандартного невода была рассчитана с поправками на конкретные условия притонения и составила 78,54 м<sup>2</sup>. Коэффициент уловистости в расчётах применяли нестандартный для данного типа орудий лова (0,52), а с поправочными коэффициентами, на величину которых влияли освещённость и особенности облавливаемых участков.

В период со 2 по 12 июля на участках Ольского лимана всего было поймано 931 экз. молоди кеты и 244 молоди кижуча. Молодь горбуши не встречалась, к этому времени она, очевидно, уже откочёвывает в море.

У всех пойманных в рыб были взяты отолиты (*sagitta*) для проведения анализа их микроструктуры.

Отолиты извлекались непосредственно в ходе биологического анализа и в высушенном состоянии хранились до обработки. Часть отолитов была исключена из работы, так как на них не просматривались микроприросты (аберрантные отолиты). Для приготовления препаратов отолитов использовали термопластический цемент (Buehler, США). Шлифовку проводили на шлифовальной установке «Mark-52» (США) с использованием шлифовальных бумажных дисков с алюминий-оксидным покрытием различной зернистости (Struers, Copenhagen/Denmark). Отолиты шлифовали до центра роста, полировали, просматривали под микроскопом. При необходимости препарат переворачивали и повторяли шлифовку и полировку с другой стороны. Препараты просматривали под микроскопом Leica DMLS в проходящем свете при увеличении 10×10, 10×20, 10×40, 10×100 (Stevenson, Campana, 1992).

При оценке площади акватории, на которой могла распределяться молодь кеты, применяли метод прямой экстраполяции, то есть в расчёт принимали только участки, ограниченные непосредственно местами обловов.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа микроструктуры отолитов было выявлено, что нагуливающаяся молодь кеты в Ольском лимане образует смешанные скопления из заводской и естественного происхождения (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Результаты мальковой съёмки кеты в акватории Ольского лимана в 2003 г.

№ пробы	Дата	Место	Всего экз. /%	Дикая экз. /%	Заводская		
					Общее экз. /%	Метка Ольской ЭПАБ экз. /%	Кулькутинская метка экз. /%
1	02.07	Коса Ньюкля	<u>166</u>	<u>126</u>	<u>40</u>	<u>21</u>	<u>19</u>
			17,8	13,5	4,3	2,3	2,0
2	03.07	м. Атарган	<u>116</u>	<u>103</u>	<u>13</u>	<u>5</u>	<u>8</u>
			12,5	11,1	1,4	0,5	0,9
3	03.07	Новое устье	<u>202</u>	<u>146</u>	<u>56</u>	<u>35</u>	<u>21</u>
			21,7	15,7	6,0	3,8	2,3
4	03.07	о. Уйра	<u>36</u>	<u>26</u>	<u>10</u>	<u>7</u>	<u>3</u>
			3,9	2,8	1,1	0,8	0,3
5	04.07	Новое русло	<u>65</u>	<u>57</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>
			7,0	6,1	0,9	0,3	0,5
6	04.07	Коса средняя	<u>104</u>	<u>67</u>	<u>37</u>	<u>26</u>	<u>11</u>
			11,2	7,2	4,0	2,8	1,2
7	05.07	Бол. Устье №1	<u>45</u>	<u>36</u>	<u>9</u>	<u>6</u>	<u>3</u>
			4,8	3,9	1,0	0,6	0,3
8	05.07	Бол. Устье №2	<u>192</u>	<u>179</u>	<u>13</u>	<u>9</u>	<u>4</u>
			20,6	19,2	1,4	1,0	0,4
9	05.07	о. Сикулун	<u>5</u>	<u>5</u>	–	–	–
			0,5	0,5	–	–	–
Всего			<u>931</u>	<u>745</u>	<u>186</u>	<u>112</u>	<u>74</u>
			100	80,0	20	12	8,0

На момент съёмки «дикая» часть популяции составила 80% от пойманных рыб, заводская 20% (рис. 1). Учитывая, что по оценкам сотрудников Лаборатории лососевых экосистем МагаданНИРО, скат молоди кеты может составлять величину порядка 1,5 млн. штук, а планируемый выпуск с Ольской ЭПАБ — 3,5 млн. штук, такое соотношение рыб в пробах можно объяснить либо большой смертностью заводской молоди в период катадромной миграции, либо поздними сроками её выпуска с ЛРЗ.

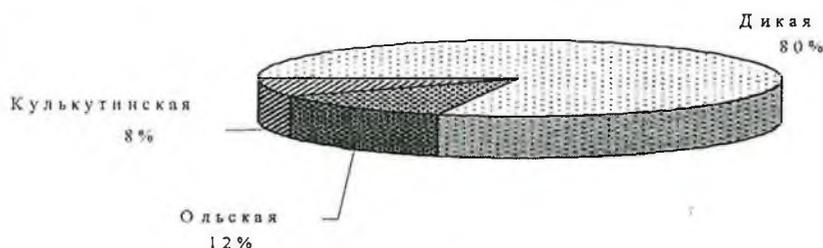


Рис. 1. Соотношение «дикой» и заводской молоди кеты в уловах в Ольском лимане

Необходимо отметить, что 8,0% молоди кеты заводского происхождения были идентифицированы, как кулькутинские (то есть молодь искусственно воспроизводимой популяции на р. Кулькуты, инкубируемой на Ольской ЭПАБ). Присутствие данной молоди в уловах можно объяснить только *самопроизвольным покиданием мальков из бассейнов ввиду несовершенства технологического процесса на Ольской ЭПАБ.*

В уловах встречались как экземпляры с окраской, характерной для пресноводного периода катадромной миграции, так и с типично морской (смолтифицированная). Молодь кеты распределялась по различным участкам неоднородно (рис. 2).

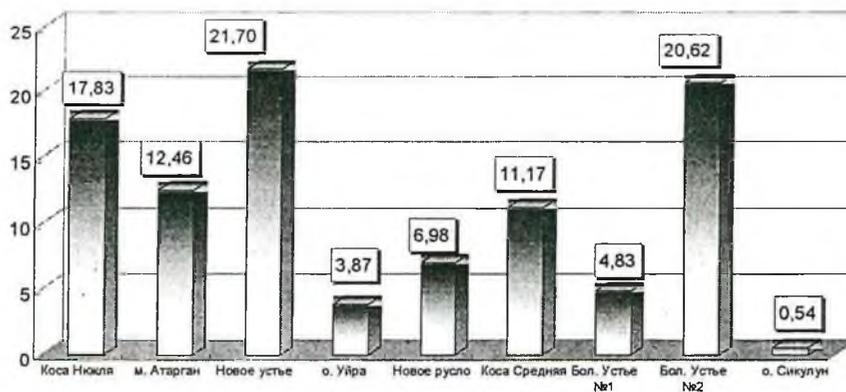


Рис. 2. Соотношение молоди кеты в уловах по участкам, %

Из рисунка 2 видно, что наибольшие скопления молодь образует на участках «Коса Нюкля», «Новое устье» (Речные ворота) и «Большое устье» (Атарганская коса). Эти три участка характеризуются резкими отличиями по совокупности абиотических факторов, основным из которых является солёность. Участок «Коса Нюкля» является типично олигогалинным, участок «Новое устье» — полигалинным, а район «Большого устья» можно отнести к мезогалинному типу.

Скопления в районе «Коса Нюкля» образованы молодь кеты, имеющей типично речную окраску тела, что характерно для покатников, нагуливающих в эстуарной зоне непродолжительное время. На участке «Новое устье» молодь в основной массе имела переходную окраску тела, характеризующуюся уменьшением количества пятен. Вся молодь кеты, пойманная в районе «Большого устья», имела типично морскую окраску.

Таким образом, данные скопления образованы молодь кеты, находящейся на разных стадиях смолтификации, обусловленных длительностью нагула и изменением абиотических условий в лимане (Афанасьев и др., 1994).

Наличие в эстуарной зоне молоди с разными сроками нагула подтверждается и размерно-весовыми характеристиками (табл. 2, рис. 3, 4).

Наибольшие длина и вес молоди кеты отмечены на участках «м. Атарган», «Новое русло» и «Большое Устье», которые расположены в восточной части Ольского лимана, максимально удалены от устья р. Ола, то есть находятся вне зоны влияния речного стока даже в период отлива.

Высокая вариабельность размеров молоди кеты, находящейся на разных стадиях смолтификации, указывает на значительную продолжительность периода катадромной миграции молоди и длительный период нагула в Ольском лимане, что характерно для этого вида лососевых (Афанасьев и др., 1994; Карпенко, 1988; Шершнёв, 1970, 1973; Штундюк, 1982).

Т а б л и ц а 2

Размерно-весовые характеристики молоди Ольского лимана в 2003 г.

Район	Дата	Кулькунтинская			Ольская ЭПАБ			Дикая		
		АС, мм	масса, мг	Экз.	АС, мм	масса, мг	Экз.	АС, мм	масса, мг	Экз.
Коса Нюкля	2.07	39,6	441,9	19	41,3	486,5	21	42,1	552,7	129
м.Атарган	3.07	47,0	801,3	8	44,6	773,0	5	43,7	657,6	103
Новое устье	3.07	40,5	460,3	21	40,7	462,6	35	42,9	587,4	147
о.Уйра	3.07	42,7	582,0	3	44,1	646,3	7	42,3	580,4	27
Новое русло	4.07	38,4	459,4	5	47,0	814,7	3	45,4	886,5	57
Коса средняя	4.07	40,8	474,5	11	40,9	478,5	26	43,7	643,5	67
Бол. Устье №1 и №2	5.07	41,0	548,1	7	41,3	592,5	15	45,4	812,0	217
Всего		41,4	538,2	74	42,9	607,7	112	43,6	674,3	747

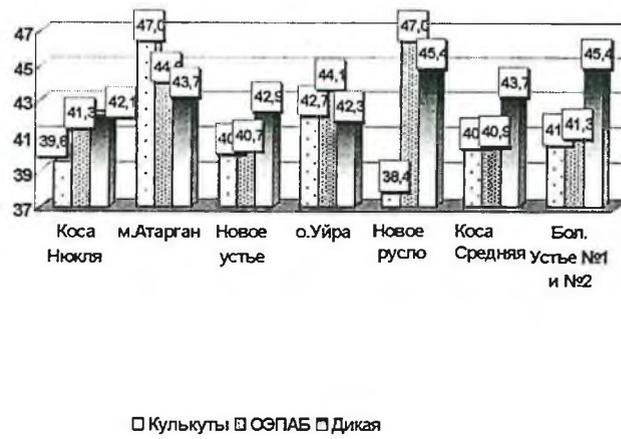


Рис. 3. Длина (АС) молоди кеты из различных участков Ольского лимана, мм

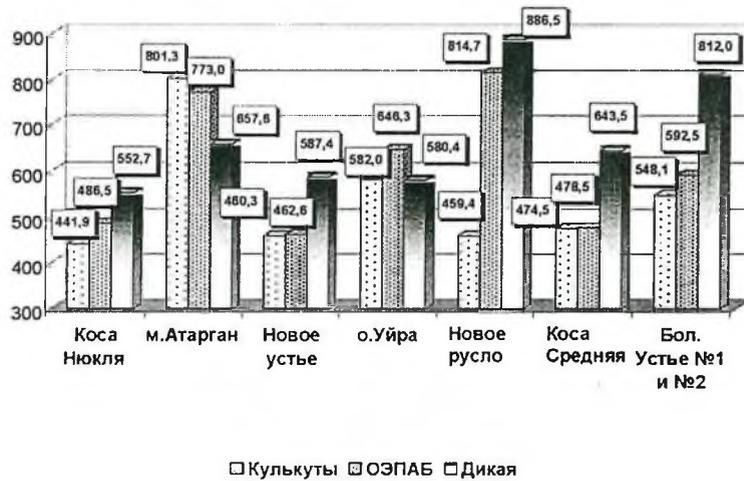


Рис. 4. Масса молоди кеты из различных участков Ольского лимана, мг

Ноднородность молоди кеты в уловах на различных участках отмечалась не только по размерно-весовым и фенотипическим признакам, но и по соотношению дикой и заводской части популяции (рис. 5, 6).

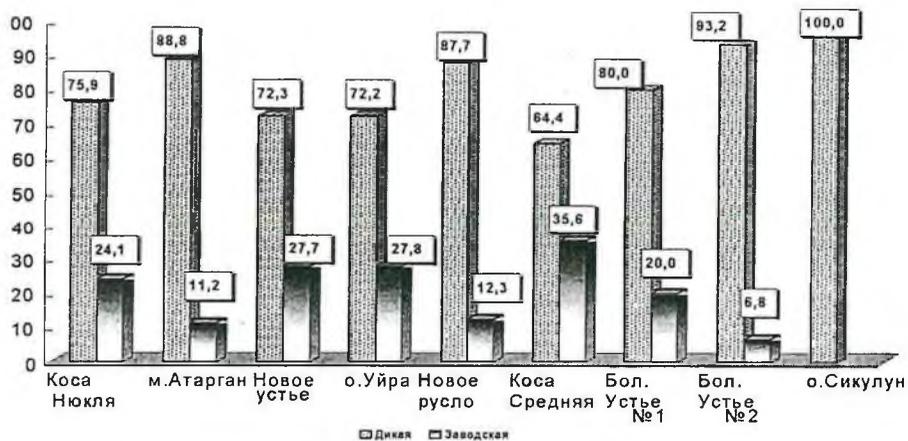


Рис. 5. Соотношение "дикой" и заводской кеты на различных участках, %

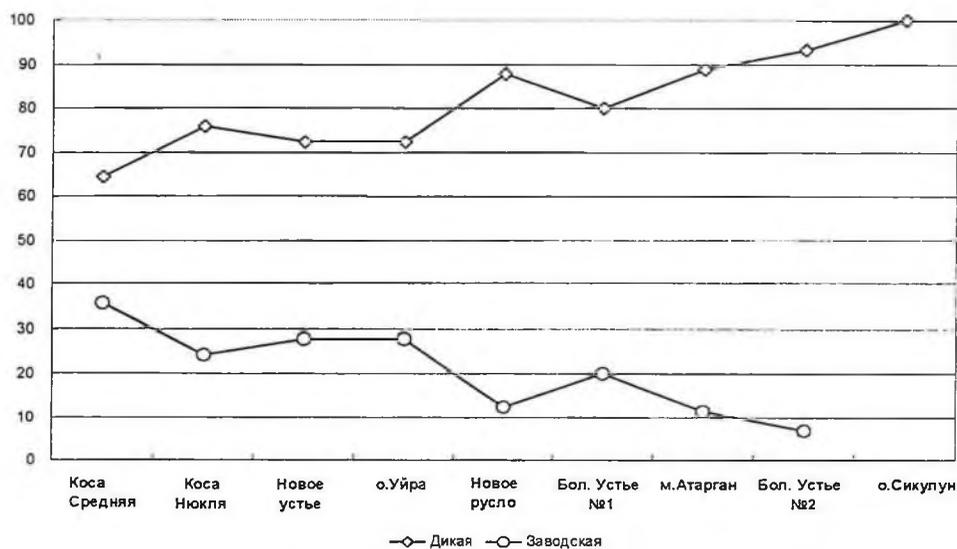


Рис. 6. Доля дикой и заводской молоди кеты в пробах по мере удаления от устья р. Ола, %

Наибольшая концентрация молоди заводского происхождения отмечена на участках с малой солёностью. Подобное распределение на момент проведения мальковой съёмки обусловлено, на наш взгляд, чрезвычайно поздними сроками выпуска молоди кеты с Ольской ЭПАБ и значительной естественной смертностью, связанной с адаптацией к жизни в прибрежных морских водах.

Для предварительной оценки численности было рассчитано среднее количество молоди в одном замёте стандартного невода (улов на усилие) по отдельным участкам и по каждой группе (рис. 7, 8, 9).

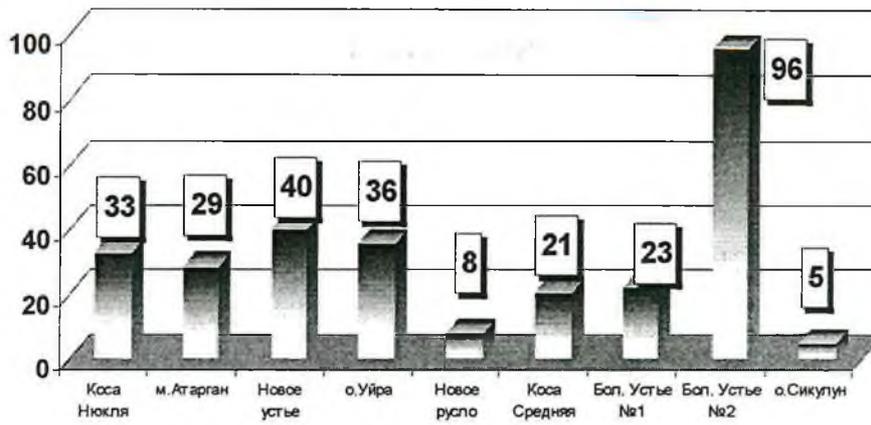


Рис. 7. Среднее количество молоди кеты в одном замёте, экз.

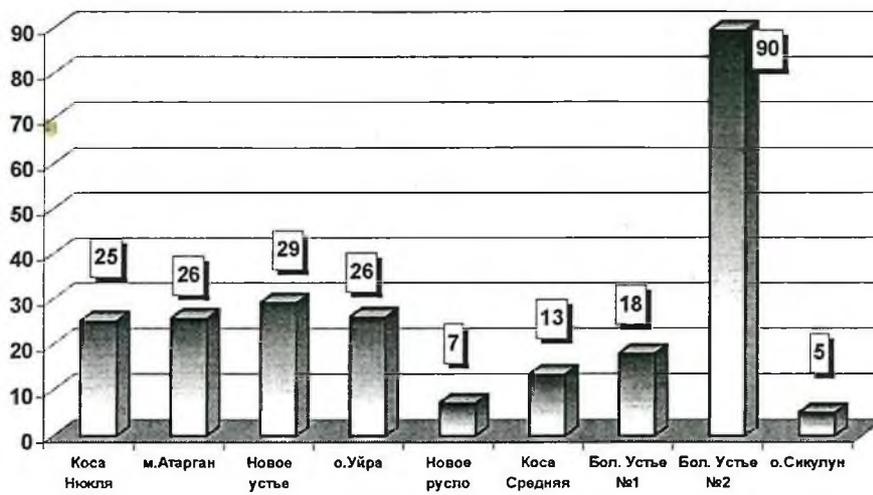


Рис. 8. Среднее количество «дикой» молоди кеты в одном замёте, экз.

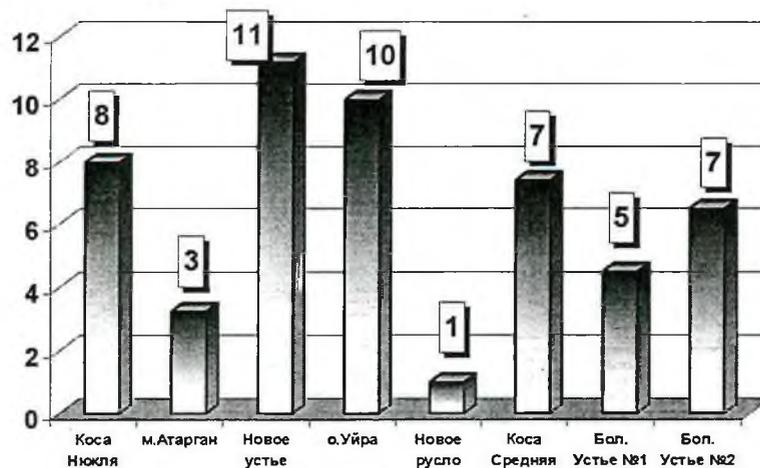


Рис. 9. Среднее количество заводской молоди кеты в одном замёте, экз.

Ввиду отсутствия достоверных данных о сроках выпуска заводской молоди, расчёты численности проводили по площадному методу, взяв за основу средние данные по улову на замёт стандартного невода.

Учитывая вышесказанное, расчётная величина «дикой» молоди кеты составила на момент проведения учётных работ 351413 экз.

Учётными работами не были охвачены северные участки Ольского лимана и его центральная часть. В период 1985–1988 годов сотрудники Сектора экологии молоди управления «Охотскрыбвод» отмечали на этих участках значительные скопления молоди кеты, приуроченные к неосыхающим участкам с зарослями zostеры. Логично предположить, что подобные скопления молодь кеты образует и в настоящее время. В таком случае, учитывая площадь этой акватории, расчётная цифра может быть увеличена как минимум в два с половиной раза и составит величину порядка 900 тысяч экз.

Необходимо отметить, что проведённые работы, в силу независимости от нас причин, носили рекогносцировочный характер. Необходима планомерная съёмка, захватывающая весь период катадромной миграции молоди от момента появления первых покатников в лимане, до окончания периода смолтификации и откочёвки молоди в открытое море. В этом случае появится возможность определить естественную смертность молоди и оценить величину пересчётных коэффициентов для повышения достоверности получаемых данных по учёту покатной молоди.

#### ВЫВОДЫ

1. В Ольском лимане молодь кеты образует смешанные скопления из дикой и заводской частей популяции.

2. На момент съёмки дикая молодь составляла 80% в уловах, заводская 20%.

3. Расчётная фактическая величина численности дикой молоди на момент съёмки составила 351413 экз., в случае экстраполяции на всю акваторию лимана численность её составит около 900 тысяч экз.

4. Данные, получаемые при проведении ежегодных учётных работ по скату молоди кеты в районе устья р. Танон при помощи конусовидных ловушек, не отражают реальную ситуацию формирования численности поколений кеты бассейна р. Ола.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Афанасьев Н. Н., Михайлов В. И., Кузнецов С. А., Ракитина М. В.* Распределение, размерно-весовая характеристика и питание молоди лососевых рыб в прибрежной зоне Тауйской губы Охотского моря. // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Санкт-Петербург. 1994. С. 42–54.

*Афанасьев Н. Н., Михайлов В. И.* Кормовая обеспеченность молоди лососей в Тауйской губе Охотского моря и рекомендации рыбо-водным заводам. // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Санкт-Петербург. 1994. С. 55–61.

*Волобуев В. В.* Об особенностях размножения кеты *Oncorhynchus keta* и экологии её молоди в бассейне р. Тауй. // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 24. Вып. 6. С. 953–963.

*Волобуев В. В., Рогатных А. Ю., Кузицин К. В.* О внутривидовых формах кеты *Oncorhynchus keta* материкового побережья Охотского моря. // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30. Вып. 2. С. 221–227.

*Медников Б. М., Волобуев В. В. и др.* Структура нерестовой популяции кеты *Oncorhynchus keta* бассейна р. Тауй (по данным молекулярной гибридизации ДНК). // Вопр. ихтиологии. 1988. Вып. 5. С. 80–88.

*Карпенко В. И.* Биология молоди тихоокеанских лососей в прибрежных водах Камчатки. // Автореф. дисс. канд. биол. наук. Владивосток. 1983. 22 с.

*Карпенко В. И.* Ранний морской период тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1988. 165 с.

*Одум Ю.* Экология. М.: Мир. 1986. Т. 1. 328 с., Т. 2. 376 с.

*Шершнёв А. П.* Биологическая характеристика молоди кеты в прибрежных водах юго-восточной части Татарского пролива. // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 74. С. 101–110.

*Шершнёв А. П.* Рост молоди кеты и горбуши в ранний морской период жизни. // Изв. ТИНРО. Т. 91. С. 37–47.

*Штундюк Ю. В.* Материалы по биологии молоди кеты *Oncorhynchus keta* бассейна реки Анадырь. // Биология пресноводных животных Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1982. С. 41–53.

**ФЕНОТИПЫ ЧЕШУИ ГОРБУШИ СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ  
ОХОТСКОГО МОРЯ***С. Л. МАРЧЕНКО, Т. Н. КУНГУРОВА*

Изучение структуры чешуи горбуши направлено в первую очередь на дифференциацию ее экологических группировок или локальных стад (Иванков, 1967а, 1967б; Грачев, 1983; Черешнев, Агапов, 1992 и др.). При этом авторами подробно описываются структурные особенности строения чешуйной пластинки (например, количество склеритов и межсклеритные расстояния по разным зонам роста чешуи), тогда как описания типов чешуи отсутствуют.

Цель настоящей работы показать фенотипы чешуи североохотской горбуши, и на основе литературных данных проанализировать причины, обуславливающие ту или иную структуру чешуи.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Основой для настоящей работы стали материалы, собранные сотрудниками лаборатории Лососевых экосистем МагаданНИРО в реках северного побережья Охотского моря в 2000 и 2001 гг.

При камеральной обработке чешуи изготавливали стеклянные чешуйные препараты, которые просматривали на микроскопе МБС-11 при 56-кратном увеличении в проходящем свете. Чешую, имевшую какие-либо повреждения, выбраковывали.

В ходе анализа фиксировали все зоны широких и суженных склеритов, в каждой из них просчитывали количество склеритов.

Для расчетов темпа роста измеряли радиус от центра базальной пластинки до каждой зоны суженных склеритов (ЗСС) и до переднего края чешуйной пластинки.

Расчисление темпа роста проводили по формуле прямой пропорциональности:

$$l_i = \frac{L_0 r_i}{R_0} + c,$$

где:

$l_i$  — расчетная длина (длина тела по Смитту);

$L_0$  — конечная длина (длина тела по Смитту);

$r_i$  — радиус чешуи, для которого рассчитывается длина;

$R_0$  — радиус чешуйной пластинки;

$c$  — константная длина, при которой у рыбы закладывается первый склерит чешуи. По А. П. Веденскому (1954), она составляет около 4 см.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходя из того, что практически все особи горбуши возвращаются на нерест в возрасте 1+ лет, на ее чешуе должна формироваться только 1 зона сближенных склеритов. Однако, как показали наши исследования, у североохотской горбуши можно выделить 4 типа чешуи, которые различаются количеством и расположением зон суженных склеритов (рис. 1):

- фенотип «а» — нормальная чешуя, имеющая одно годовое кольцо;
- фенотип «б<sub>1</sub>» — чешуя с двумя ЗСС, первая из которых формируется в ядерной части чешуи и является дополнительным кольцом, вторая зона — истинное годовое кольцо;
- фенотип «б<sub>2</sub>» — чешуя с двумя ЗСС, у которой первая зона представляет собой годовое кольцо, вторая — дополнительное кольцо в зоне прироста;
- фенотип «в» — чешуя с тремя ЗСС, где первая и третья являются дополнительными кольцами, соответствующими дополнительному кольцу в ядерной части чешуи и дополнительному кольцу в зоне прироста, центральная — годовое кольцо.



Рис. 1. Фенотипы чешуи горбуши северного побережья Охотского моря

Основная масса североохотской горбуши имеет чешую типов «а» и «б<sub>1</sub>». Рекруты горбуши с чешуей типов «б<sub>2</sub>» и «в» встречаются сравнительно редко, и в сумме их доля в подходах не превышает 3,5% (табл. 1).

Как наглядно представлено в таблице 1, выявленные фенотипы чешуи с большей или меньшей частотой встречаются у горбуши всех исследованных рек северного побережья Охотского моря и не несут информации, позволяющей дифференцировать как горбушу разных рек, так и ее локальные стада.

Т а б л и ц а 1

Частота встречаемости фенотипов чешуи у североохотской горбуши, %

Река	Год	Фенотипы чешуи			
		а	б <sub>1</sub>	б <sub>2</sub>	в
Гижига	2000	95,88	2,06	2,06	—
	2001	79,50	19,50	1,00	—
Наяхан	2000	93,67	6,33	—	—
	2001	84,67	15,33	—	—
Ола	2000	98,99	1,01	—	—
	2001	46,35	50,36	1,09	2,19
Тауй	2000	100	—	—	—
	2001	73,42	26,58	—	—

Известно, что скорость нарастания склеритов на чешуе горбуши в течение всей жизни постоянна (Иванков, 1967). Продолжительность жизни североохотской горбуши, от времени ската в море до возвращения в родной водоем, в среднем составляет 12,5 месяцев: ее молодь в основной своей массе скатывается в июне, а рунный ход производителей наблюдается в июле. На чешуе североохотской горбуши в среднем закладывается от 29,1 до 34,3 склеритов, скорость нарастания которых составляет от 2,32 до 2,85 шт. в месяц (табл. 2, 3). Зная количество склеритов на чешуе и скорость их формирования, можно рассчитать время формирования зон суженных склеритов (табл. 4).

Т а б л и ц а 2

Количество склеритов на чешуе североохотской горбуши, шт.

Год	Тип чешуи	Гижига	Наяхан	Ола	Тауй
		М±m	М±m	М±m	М±m
2000	а	33,1±0,3	31,5±0,2	34,3±0,2	33,1±0,2
	б <sub>1</sub>	34,5±2,5	29,7±0,4	34,0±0,6	—
	б <sub>2</sub>	37,0±2,0	—	—	—
2001	а	30,2±0,2	28,9±0,2	30,6±0,2	30,4±0,3
	б <sub>1</sub>	30,0±0,3	31,7±0,5	30,6±0,2	29,6±0,3
	б <sub>2</sub>	31,0	—	32,3±1,5	—
	в	—	—	32,2±0,8	—

Примечание: М — арифметическая средняя, m — ошибка арифметической средней

Таблица 3

## Скорость образования склеритов на чешуе североохотской горбуши, скл./месяц

Год	Тип чешуи	Гижига	Наяхан	Ола	Тауй
2000	а	2,65	2,52	2,74	2,65
	б <sub>1</sub>	2,72	2,54	2,76	–
	б <sub>2</sub>	2,85	–	–	–
2001	а	2,41	2,32	2,45	2,43
	б <sub>1</sub>	2,39	2,41	2,45	2,36
	б <sub>2</sub>	2,37	–	2,60	–
	в	–	–	2,58	–

Таблица 4

## Возраст горбуши при образовании зон сближенных склеритов, месяцев

Год	Зона узких склеритов	Гижига	Наяхан	Ола	Тауй
чешуя типа «а»					
2000	первая	7,8	7,2	7,0	7,8
2001	первая	7,0	7,0	6,9	7,0
чешуя типа «б <sub>1</sub> »					
2000	первая	3,5	3,1	2,6	–
	вторая	7,5	7,4	7,2	–
2001	первая	2,8	2,8	2,5	3,0
	вторая	7,4	7,3	7,1	7,1
чешуя типа «б <sub>2</sub> »					
2000	первая	7,5	–	–	–
	вторая	10,9	–	–	–
2001	первая	7,4	–	6,3	–
	вторая	9,5	–	9,3	–
чешуя типа «в»					
2001	первая	–	–	1,7	–
	вторая	–	–	6,8	–
	третья	–	–	9,7	–

Т а б л и ц а 5

## Длина тела горбуши при образовании зон сближенных склеритов, см

Год	Зона узких склеритов	Гижига	Наяхан	Ола	Тауй
		М±m	М±m	М±m	М±m
чешуя типа «а»					
2000	первая	32,4±0,26	30,5±0,15	31,8±0,18	30,6±0,16
2001	первая	32,3±0,21	30,7±0,19	32,8±0,22	32,2±0,35
чешуя типа «б <sub>1</sub> »					
2000	первая	18,6±2,32	15,8±0,54	15,6±0,61	—
	вторая	30,3±1,73	28,6±0,70	32,0±0,89	—
2001	первая	18,8±0,56	17,7±0,34	17,8±0,25	20,1±0,43
	вторая	32,2±0,48	30,7±0,44	32,2±0,25	32,1±0,41
чешуя типа «б <sub>2</sub> »					
2000	первая	32,1±0,97	—	—	—
	вторая	42,2±4,32	—	—	—
2001	первая	29,6±0,54	—	34,5	—
	вторая	37,7±0,95	—	46,7	—
чешуя типа «в»					
2001	первая	—	—	15,0±0,83	—
	вторая	—	—	31,8±0,46	—
	третья	—	—	44,2±1,18	—

Примечание: М — арифметическая средняя, m — ошибка арифметической средней

Согласно полученным нами данным, формирование годовой зоны на чешуе типа «а» происходит в январе–феврале при средней длине рыб от 30,6 до 32,8 см. На чешуе типа «б<sub>1</sub>» зоны суженных склеритов закладываются в августе–октябре и в январе, в тот момент когда особи в среднем достигают длины, соответственно, 15,6–20,1 и 28,6–32,2 см. На чешуе типа «б<sub>2</sub>» зоны сближенных склеритов закладываются в декабре–январе и в марте–апреле при достижении рыбами средней длины 29,6–34,5 и 37,7–46,7 см, соответственно. Наконец, на чешуе типа «в» первая зона сближенных склеритов формируется в августе, при достижении молодью 15,0 см, вторая зона — в январе, третья — в марте, при достижении молодью длины 31,8 и 44,2 см, соответственно.

Исходя из того, что на чешуе типов «б<sub>1</sub>», «б<sub>2</sub>» и «в» одна из зон узких склеритов формируется в декабре–январе, при длине тела молоди около 30–35 см, логично сделать предположение о том, что именно эта зона соответствует годовому кольцу. Согласно литературным данным, примерно в те же сроки и при близкой длине тела происходит формирование годовой зоны на чешуе молоди горбуши Северного Сахалина и Камчатки (Бирман; 1985)<sup>1</sup>. Таким образом, на чешуях типов «б<sub>1</sub>» и «в» годовым кольцом является вторая

<sup>1</sup> И. Б. Бирман (1985) в своей работе в табл. 16 (стр. 146) приводит среднюю длину рыб, полученную методом обратного расчисления с вычетом 3 см

зона сближенных склеритов, а на чешуе типа «б<sub>2</sub>» — первая зона сближенных склеритов, тогда как остальные являются дополнительными.

Примечательно, что дополнительное кольцо, формирующееся у части североохотской горбуши в ядерной зоне чешуи, закладывается приблизительно в те же сроки, что и у горбуши Сахалина и Амура — в июле–августе (Двинин, 1952; Енютина, 1962), тогда как дополнительное кольцо в зоне прироста у части исследуемой нами горбуши образуется в то же время, когда формируется годовая зона у горбуши Британской Колумбии — в февралемарте (Бирман, 1985).

Несомненно, что причиной образования зон сближенных склеритов является изменение темпов роста. Согласно исследованиям Г. В. Швыдкого и Г. А. Вдовина (1999), темп роста горбуши в течение жизни непостоянен: первое снижение темпа роста горбуши наблюдается перед выклевом, второе — предшествует половому созреванию, а третье — связано с фазой генеративного роста. Таким образом, в основе формирования годовой (зимней) зоны лежит причина эндогенной природы — период полового созревания, и именно поэтому годовое кольцо формируется на чешуе всех особей горбуши.

Интерпретация причин формирования добавочных колец на чешуе весьма затруднена.

По мнению Р. И. Енютиной (1962), причиной формирования добавочного кольца являются неблагоприятные абиотические факторы. Однако, В. И. Радченко с соавторами (1991) указывал, что горбуша, нагуливающаяся в Охотском море при температуре близкой к 0° С, активно питается и по размерным характеристикам не отличается от горбуши, нагуливающейся при более высоких температурах, а в работе В. П. Шунтова и О. С. Темных (1996) мы находим сведения о том, что горбуша способна свободно пересекать градиенты температуры и солености.

В ходе эксперимента по выращиванию радужной форели было выявлено, что у особей, получавшей обильный корм, на чешуе наблюдалось постепенное увеличение межсклеритного расстояния, и, наоборот, у голодавших особей межсклеритные промежутки уменьшались (Ваганов, 1978). Данные Е. А. Ваганова (1978) были подтверждены исследованиями В. В. Барсукова (1960), согласно которым формирование дополнительного кольца на чешуе муксуна из дельты Оби и Обской губы происходит из-за недостатка пищи. Л. Ф. Шентяковой (1966) было показано, что причиной формирования дополнительных колец на чешуе хищных рыб (окуня и щуки) в первый год жизни является резкая замена одного основного компонента пищи другим, тогда как постепенная смена основных кормовых объектов обуславливает отсутствие добавочных колец в ядерной зоне чешуи.

По нашим данным, у североохотской горбуши формирование дополнительного кольца в ядерной части чешуи, происходит в августе–октябре. Согласно исследованиям В. И. Карпенко (1998), в это время молодь горбуши откочевывает из прибрежья в открытое море, а иными словами — из одного биотопа (опресненного и теплого) в другой (с большей соленостью и более холодного). Этот переход менее болезнен, чем выход молоди из рек в прибрежье, и не сопровождается массовой элиминацией молоди (Шунтов, 1994), однако кроме различий в физико-химической структуре эти биотопы различаются по количественному и качественному составу планктона, в т. ч. и кор-

мового (Беклемишев, 1967; Чернявский, 1981). Период откочевки характеризуется максимальной потребностью молоди в корме, наибольшими приростами длины тела и переходом на другие кормовые объекты (Карпенко, 1998). Таким образом, причиной формирования дополнительного кольца в ядерной зоне чешуи североохотской горбуши, по-видимому, является резкое изменение условий среды и (или) замена одного основного кормового объекта на другой. Возможно, что сходные причины приводят к формированию дополнительного кольца в зоне прироста второго года жизни горбуши.

### ВЫВОДЫ

1. У североохотской горбуши выделяются 4 типа чешуи, различающиеся количеством и расположением зон суженных склеритов.

2. Фенотипы чешуи с большей или меньшей частотой встречаются у горбуши всех исследованных рек северного побережья Охотского моря и не несут ключевой информации, позволяющей дифференцировать как горбушу разных рек, так и ее локальные стада.

3. Формирование годовой зоны на чешуе североохотской горбуши происходит в декабре–феврале, а дополнительные зоны сближенных склеритов в ядерной зоне чешуи и в приросте второго года жизни формируются, соответственно, в августе–октябре и в марте.

4. В основе формирования годовой (зимней) зоны на чешуе североохотской горбуши скорее всего лежит причина эндогенной природы — период полового созревания, тогда как причиной образования дополнительных колец, по-видимому, является резкое изменение условий среды и (или) замена одного основного кормового объекта другим.

### ЛИТЕРАТУРА

- Барсуков В. В.* О возрасте обского муксуна и о некоторых теоретических вопросах. // Зоол. журнал. 1960. Т. 39. Вып. 10. С. 1525–1530.
- Беклемишев К. В.* Экология и биогеография пелагиали. 1969. М.: Наука. 292 с.
- Бирман И. Б.* Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. 1985. М.: Агропромиздат. 208 с.
- Ваганов Е. А.* Склеритограммы как метод анализа сезонного роста рыб. 1978. Новосибирск: Наука. 138 с.
- Веденский А. П.* Возраст горбуши и закономерности колебаний ее численности. // Изв. ТИНРО. 1954. Т. 41. С. 111–195.
- Грачев Л. Я.* Дифференциация азиатских стад горбуши. // Биологические основы развития лососевого хозяйства в водоемах СССР. 1983. М.: Наука. С. 84–97.
- Двинин П. А.* Лососи Южного Сахалина. // Изв. ТИНРО. 1952. Т. 37. С. 69–108.
- Енютин Р. И.* О дополнительном кольце в ядерной части чешуи горбуши. // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2. Вып. 4. С. 740–742.
- Иванков В. Н.* О причинах и характере изменения структуры популяций южно-курильской горбуши за время ее нерестового хода. // Изв. ТИНРО. 1967а. Т. 61. С. 152–161.
- Иванков В. Н.* Различия структуры чешуи некоторых популяций горбуши. // Изв. ТИНРО. 1967б. Т. 61. С. 319–322.
- Карпенко В. И.* Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1998. 165 с.

Радченко В. И., Волков А. Ф., Фигуркин А. Л. О зимнем нагуле горбуши в Охотском море. // Биология моря. 1991. № 6. С. 88–90.

Черешнев И. А., Агапов А. С. Новые данные по биологии малоизученных популяций и видов тихоокеанских лососей Северо-Востока Азии. // Популяционная биология лососей Северо-Востока Азии. 1992. Владивосток: ДВО РАН. С. 5–41.

Чернявский В. И. Циркуляционные системы Охотского моря. // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 13–19.

Швыдкий Г. В., Вдовин А. Н. Сезонный рост горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* охотоморских группировок (эколого-физиологический аспект). // Вопр. ихтиологии. 1999. Т. 39. № 2. с. 269–272.

Шентякова Л. Ф. Некоторые биологические и топографические особенности чешуи рыб. // Гидробиологический журнал. 1966. Вып. 2. № 3. С. 60–67.

Шунтов В. П. Новые данные о морском периоде жизни азиатской горбуши. // Изв. ТИНРО. 1994. Т. 116. С. 3–41.

Шунтов В. П., Темных О. С. Пространственная дифференциация азиатской горбуши во время анадромных миграций. Сообщение 1. Численность, распределение в море и миграции горбуши летом 1995 г. // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36. Вып. 6. С. 808–816.

Вып. 2	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии — МагаданНИРО Сборник научных трудов	2004
-----------	---	------

## О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА САДКОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ЗАВОДСКОЙ МОЛОДИ КЕТЫ (*ONCORHYNCHUS KETA*) В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ

*Е. А. РЯБУХА, И. А. БОЙКО, Л. Л. ХОВАНСКАЯ, Б. П. САФРОНЕНКОВ*

Численность искусственно воспроизводимых лососей зависит не только от количества выпущенной молоди, но и от выживаемости ее в пресноводный и начальный морской периоды жизни. На эти периоды приходится основная доля смертности молоди (Канидьеv, Леванидов 1968; Иванков и др. 1999; Шершнеv 1973; Куликова, Рослый 1978; Хоревин 1989).

Известно, что уровень смертности молоди в пресноводный и ранний морской периоды жизни напрямую зависит не только от сроков выпуска ее с рыбозаводов, но, в первую очередь, от ее качественного состояния (размера, массы, упитанности и т. д.), т. к. крупная и упитанная молодь более успешно адаптируется к природной среде обитания. При прохождении пресноводного и начального морского этапов жизни, выпускаемая с заводов молодь должна иметь высокие морфофизиологические показатели и хорошую рыбозаводную навеску: чем крупнее размеры мальков, тем ниже величина смертности и наоборот (Леванидов, 1969).

Для культивирования жизнестойкой молоди лососей решающее значение в период эмбрионально-личиночного развития имеет создание на рыбозаводах оптимальных абиотических условий, важнейшими из которых являются качество источника водоснабжения, газовый и температурный режимы, отвечающие требованиям видов, выработанным в процессе исторического развития (Канидьеv, Леванидов, 1968).

Проанализировав современное состояние лососевых рыбозаводов (ЛРЗ) Магаданской области и применяемую биотехнику, можно заметить, что на некоторых из них существует проблема несоответствия температур основных водоисточников с требованиями, необходимыми для разведения лососей. Так, например, на Арманском ЛРЗ достаточно высокие температуры воды в период инкубации икры и выдерживания личинок лососей (порядка 3–9° С) предполагают поднятие на «плав» и переход молоди на экзогенное питание в довольно ранние сроки, обычно это происходит в феврале–марте. Но к этому времени температура воды снижается до 0,6–0,9° С, т.е. молодь около трех месяцев подрашивается при температурных условиях, которые в 5–6 раз ниже оптимальных. Низкие температуры воды при переходе молоди кеты на смешанное, а затем на полное внешнее питание вызывают снижение пищевой активности, скорости роста и ухудшение физиологиче-

ского состояния (Фомин, 1994). Вследствие этого при достаточно длительном периоде кормления на ЛРЗ к началу выпуска основная часть молоди имеет невысокие размерно-весовые характеристики (хотя иногда и соответствующие требованиям временных биотехнических нормативов). Так, например, средний вес молоди кеты, выпущенной с Арманского лососевого рыбоводного завода (АЛРЗ) за период с 2000 по 2003 гг. не превышал 0,5 г, средняя длина — 39,6 мм.

Совершенно очевидно, что на АЛРЗ в настоящее время нет технических возможностей для улучшения биологических показателей молоди кеты. Поэтому в настоящее время, один из реальных путей улучшения качественных показателей заводской молоди, перед выпуском в море, мы видим в расширенном использовании естественных водоемов для садкового содержания лососей.

Известно, что повышению выживаемости способствует интенсивное подращивание молоди до максимально возможных размеров в условиях, приближенных к естественным, с последующим выпуском ее в природные водоемы для свободного нагула в пределах сроков массовой катадромной миграции молоди «диких» лососей (Канидьев и др., 1968).

В 2002–2003 гг. совместно с сотрудниками отдела воспроизводства рыбных запасов ФГУ «Охотскрыбвод» был проведен эксперимент по подращиванию заводской молоди кеты в условиях, близких к естественным. В качестве природного выростного водоема использовано оз. Соленое. Целью проведенных исследований было изучение гидрологического режима озера и оценка возможности и эффективности подращивания молоди кеты в условиях замкнутого водоема

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве экспериментального водоема для подращивания молоди в 2002–2003 гг. было выбрано оз. Соленое, расположенное в 5 км от устья р. Армань и в 18 км от АЛРЗ. Молодь с АЛРЗ перевозили на автомашине в живорыбных емкостях с применением аэрации воды компрессором. Время, затраченное на транспортировку молоди, не превысило 40 мин.

Доставленную к озеру молодь пересадили в плавучий садок размером 1,5×2,5 м из безузелковой дели с ячейей 3×3 мм. В 2002 г. садок был расположен в северо-восточной части озера, в 2003 г. он был перенесен в более глубокую и наименее заиленную северо-западную часть водоема. Плотность посадки молоди в садке в 2002 г. составила 4,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в 2003 — 2,22 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В 2002 г. подращивание проводили с 13 июня по 6 июля (24 дня). В 2003 г. время эксперимента сократилось до 19 суток (с 10 по 29 июня). Общее количество перевезенной в 2002 г. молоди составило 15000 экз., в 2003 г. — 12460 экз. Молодь кормили сухим гранулированным комбикормом.

В 2002–2003 гг. ежедневно, несколько раз в сутки, в месте постановки садка измеряли температуру воды, определяли содержание в воде кислорода. В 2003 г. была выполнена комплексная съемка на всей акватории озера, которая включала: измерение глубин, изучение донного рельефа и температурно-

го режима. Была выполнена 161 станция. Одновременно проводили измерения температуры воды в морском прибрежье и р. Армань.

Сбор материала проводили по общепринятым в ихтиологических исследованиях биологическим и гематологическим методикам (Правдин, 1966; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Мусселиус и др., 1983). Отбирали пробы здоровой молоди — по 100 экз. (один раз в пять дней) и пробы погибшей молоди (ежедневно), которые фиксировали в 4% формалине. Во всех пробах отмечали количество питающихся особей. При биологическом анализе у рыб измеряли: длину тела по Смитту (АС), длину до начала лучей хвостового плавника (AD), массу целой рыбы, массу желточного мешка. Коэффициент упитанности вычисляли по Фультону. Для более полной оценки качества молоди использован метод морфофизиологических индикаторов (Смирнов и др., 1972) определяли индексы (отношение массы органа к массе рыбы) сердца, печени, желудочно-кишечного тракта. Полученные результаты обработаны общепринятыми методами вариационной статистики (Лакин, 1980).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Экологические условия содержания молоди

Озеро Соленое — естественный водоем неправильной формы, длиной около 2,5 км., расположенный на берегу моря и отделенный от него песчано-галечной косой шириной 50–100 м. С северо-западной части озеро питают водой два мелководных ручья, которые полноводными становятся только в весенний период. Поскольку озеро не имеет соединяющихся с морем проток, излишек воды, очевидно, дренируется через морскую косу.

В зимний период происходит практически полное промерзание озера. Из рыб в озере отмечены только трехиглая (*Gasterosteus aculeatus*) и девятииглая (*Pungitius pungitius*) колюшки. Летом происходит бурное развитие водорослей, в основном нитчатки. Цвет воды слабо-бурый, что характерно для озер старичного типа со слабым водообменом. Для таких озер типично повышенное содержание в воде гуминовых кислот, однако рН в летние месяцы не опускается ниже 7,4.

В октябре 2002 г. были взяты пробы озерной воды для химического анализа, результаты которого представлены в таблице 1. Пробы были отобраны из разных мест озера: 1 — середина озера, глубина 15 см; 2 — с поверхности, 5 м от берега.

Химический состав воды озера, очевидно, формируется под определенным влиянием морских вод вследствие непосредственной их близости к южной части озера. Можно предположить, что во время высоких приливов происходит слабая инфильтрация морской воды в акваторию озера, вследствие чего по величине минерализации воду озера можно классифицировать как слегка солоноватую (об этом свидетельствует высокое содержание сульфатов и хлоридов). Следовательно, при сравнении химического состава воды озера с ПДК веществ в воде для рыбохозяйственных водоемов, более правильным будет ориентироваться на ПДК, установленные для морских водоемов (Хотулева, 1998).

Концентрация элементов в составе воды оз. Соленого и ЦДК веществ в пресных и морских водах, используемых для рыбохозяйственных целей

Проба	Определяемый компонент	Результат, мг/дм <sup>3</sup>	Погрешность (P=0,95), мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/л
1	Ион аммония	1,3	0,3	2,6 для мор. вод.
	Нитраты	1,17	0,21	40
	Нитриты	<0,02*		0,08
	Сухой остаток	2497	224	1000 (1500)
	Сульфаты	255	38	100; 3,5 г/дм <sup>3</sup> для мор. вод.
	pH	7,5	0,4	6,5–8,5
	Хлориды	1396	126	300; 11,9 г/дм <sup>3</sup> для мор. вод.
	Железо	0,249	0,62	1,0 для ЛРЗ
	Марганец	0,041	0,007	0,01; 0,05 для мор. вод.
	Медь	0,055	0,014	0,001; 0,05 для мор. вод.
	АнПАВ	0,05	0,01	0,5
	Растворенный кислород	8,9	0,8	≥ 6
БПК <sub>5</sub>	1,05	0,15	≤ 3,0	
2	Ион аммония	0,39	0,15	2,6 для мор. вод.
	Нитраты	0,8	0,14	40
	Нитриты	<0,02*		0,08
	Сухой остаток	1610	145	1000 (1500)
	Сульфаты	604	91	100; 3,5 г/дм <sup>3</sup> для мор. вод.
	pH	7,4	0,4	6,5–8,5
	Хлориды	943	85	300; 11,9 г/дм <sup>3</sup> для мор. вод.
	Железо	0,298	0,075	1,0 для ЛРЗ
	Марганец	0,016	0,003	0,01; 0,05 для мор. вод.
	Медь	0,022	0,005	0,001; 0,05 для мор. вод.
	АнПАВ	0,06	0,01	0,5
	Растворенный кислород	7,3	0,7	≥ 6
БПК <sub>5</sub>	7,0	0,9	≤ 3,0	

Примечание: АнПАВ — анионоактивные поверхностно-активные вещества;  
 БПК<sub>5</sub> — биохимическое потребление кислорода;  
 \* — менее предела обнаружения.



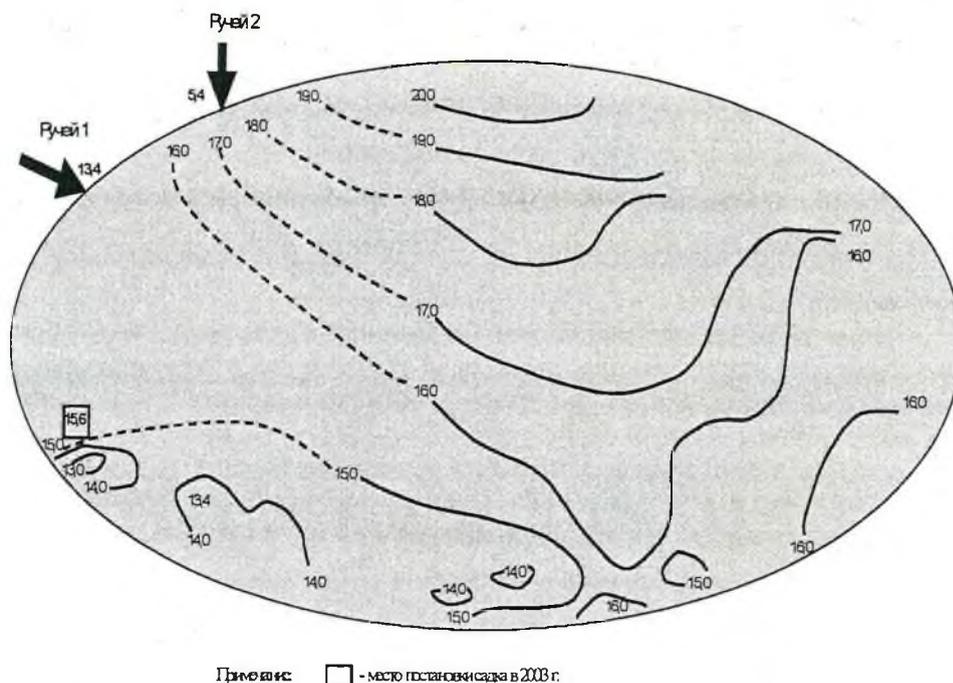


Рис. 2. Горизонтальное распределение температуры в оз. Соленое (16.06.2003 г.).

Помимо температуры воды озера, ежедневно измеряли температуру воды в ручьях, впадающих в озеро с северо-западной стороны. Анализируя полученные результаты, можно отметить, что первый ручей характеризуется невысокой скоростью течения. Средняя температура воды в ручье практически совпадала со средней температурой водоема. В отличие от первого, второй ручей относится скорее к горному типу и характеризуется повышенной скоростью водного потока. Он является наиболее холодноводным. Температура воды здесь на  $5,5\text{--}10,4^\circ\text{C}$  была ниже, чем в озере. Однако этот ручей не оказывает существенного влияния на температуру воды прилегающей к нему акватории озера, т. к. уже в нескольких метрах от его устья она достигает среднесуточных значений озерной температуры.

#### Качественная характеристика, сравнительный анализ экспериментальной и заводской молоди кеты

У заводской молоди кеты за время содержания в бассейнах цеха-питомника Арманского ЛРЗ в период (с I декады апреля по I декаду июня) из-за низких температур водоисточника темп роста был невысоким. Поэтому к началу проведения опытов на оз. Соленое она имела низкие размерно-весовые показатели.

В 2002 г. средняя навеска молоди была 496 мг, средняя длина тела по Смитту — 39,6 мм, коэффициент упитанности по Фультону — 1,11 (табл. 2). В 2003 г. средние размеры и масса тела молоди к началу подращивания были немного ниже, чем в 2002 г. и составляли 38,6 мм и 366 мг, соответственно.

Величина коэффициента упитанности по Фультону варьировала от 0,52 до 1,21 (табл. 3).

В 2002 г. в результате значительной разницы температур (около 13° С) при переводе молоди из цеха АЛРЗ в озеро в течение первых трех дней выращивания наблюдали повышенный отход молоди.

Рассматривая размерно-весовые группы проб погибшей молоди, можно заметить, что основная ее часть (54%) представлена рыбами, длина тела которых варьировала в пределах от 40,5 до 45 мм, масса — от 472 до 771 мг соответственно.

Кроме того, 35% погибшей молоди входили в доминирующую группу живой молоди и имели среднюю массу тела  $464 \pm 8$  мг (табл. 4). Самых мелких особей в отходе не наблюдалось, в то время как доля их в пробе живой молоди составила 4% от общего количества рыб в выборке. Необходимо отметить, что 6% отхода представлено самыми крупными экземплярами, средний вес которых был равен 803 мг, а коэффициент упитанности 1,13. Представители этой группы не имели остатков желточного мешка, все особи перешли на внешнее питание.

Принимая во внимание опыт прошлогоднего подращивания молоди в условиях данного водоема, в 2003 г., эксперимент начали, когда температура воды в озере (6° С) незначительно превышала температуру содержания молоди в условиях рыбоводного завода (1° С). Это положительно сказалось на способности рыб адаптироваться к новой среде обитания.

В результате, величина отхода в первые сутки эксперимента составила всего около 1,4% от общего количества пересаженной молоди.

Как показали результаты морфофизиологического анализа, живая молодь значительно превосходила погибшую по длине тела (38,6 мг против 36,9;  $p < 0,001$ ) и массе (366 мг против 293;  $p < 0,001$ ). Для погибшей молоди свойственны несколько меньшие значения индекса ЖКТ (6,66 против 9,26%;  $p < 0,001$ ). Индекс наполнения ЖКТ в пробах этой молоди составил всего 119,0 ‰, тогда как в пробах живой молоди он составил 226,0 ‰;  $p < 0,05$ ).

Полученные результаты свидетельствовали о наименее развитом пищеварительном тракте и снижении пищевой активности молоди кеты перед гибелью.

Таблица 2

## Биологические показатели молоди кеты, подрощенной в условиях оз. Соленое в 2002 г.

Дата	Длина тела по Смитту, мм	Масса тела, мг	Коэффициент упитанности по Фульгону	Доля рыб с остатками желточного мешка, %	Доля питавшихся рыб, %	Прирост массы тела, мг	
						Фактический	Среднесуточный
Живая молодь							
13.06	$\frac{39,6 \pm 0,2}{33,5-45,5}$	$\frac{496 \pm 10}{273-911}$	$\frac{1,09 \pm 0,01}{0,88-1,65}$	50,8	71,7	-	-
17.06	$\frac{38,8 \pm 0,2}{33,5-47,0}$	$\frac{467 \pm 11}{225-849}$	$\frac{1,12 \pm 0,01}{0,50-1,37}$	25,3	80,8	-	-
22.06	$\frac{40,6 \pm 0,3}{35,0-47,5}$	$\frac{602 \pm 19}{261-1090}$	$\frac{1,22 \pm 0,02}{0,81-2,02}$	1,0	95,0	135	27,0
27.06	$\frac{43,3 \pm 0,5}{34,0-56,0}$	$\frac{764 \pm 32}{297-1824}$	$\frac{1,23 \pm 0,02}{0,90-2,85}$	-	97,0	162	32,4
1.07	$\frac{45,2 \pm 0,4}{35,5-58,0}$	$\frac{895 \pm 31}{367-1830}$	$\frac{1,29 \pm 0,01}{0,97-1,59}$	-	100	131	32,7
6.07	$\frac{51,1 \pm 0,5}{39,5-60,0}$	$\frac{1309 \pm 38}{483-2043}$	$\frac{1,29 \pm 0,01}{0,97-2,72}$	-	100	414	82,4
Погибшая молодь (отход)							
13.06	$\frac{41,2 \pm 0,2}{35,0-46,5}$	$\frac{568 \pm 9}{306-906}$	$\frac{1,11 \pm 0,01}{0,94-1,54}$	12,9	59,8	-	-

Таблица 3

Биологические и морфологические показатели молоди кеты, подрощенной в условиях оз. Соленое в 2003 г.

Дата	Длина тела по Смитту, мм	Масса тела, мг	Масса ЖМ, в % от массы тела	Индексы внутренних органов, %			Индекс наполнения ЖКТ, ‰	Коэффициент упитанности по Фультону	Доля рыб с остатками желточного мешка, %	Доля питавшихся рыб, %
				Сердце	Печень	ЖКТ				
Живая молодь										
10.06	$\frac{38,6 \pm 0,3}{34,5-43,0}$	$\frac{366 \pm 13}{206-617}$	$\frac{0,18 \pm 0,03}{0,10-0,38}$	$\frac{0,26 \pm 0,01}{0,14-0,39}$	$\frac{1,36 \pm 0,04}{0,68-2,00}$	$\frac{9,26 \pm 0,23}{5,44-13,50}$	$\frac{226 \pm 20}{19-549}$	$\frac{0,90 \pm 0,02}{0,52-1,21}$	22,8	92,4
17.06	$\frac{37,2 \pm 0,2}{33,0-42,0}$	$\frac{275 \pm 7}{152-458}$	-	-	-	-	-	$\frac{0,76 \pm 0,01}{0,41-1,11}$	44,5	69,3
23.06	$\frac{40,0 \pm 0,3}{33,0-48,5}$	$\frac{454 \pm 16}{178-894}$	-	-	-	-	-	$\frac{0,97 \pm 0,02}{0,42-2,82}$	9,1	95,0
29.06	$\frac{46,7 \pm 0,6}{35,0-63,0}$	$\frac{935 \pm 43}{271-2179}$	0	$\frac{0,3 \pm 0,01}{0,19-0,44}$	$\frac{1,70 \pm 0,03}{1,09-2,49}$	$\frac{9,65 \pm 0,21}{5,63-13,60}$	$\frac{220 \pm 23}{35-1034}$	$\frac{1,16 \pm 0,01}{0,87-1,34}$	0	100
Погибшая молодь (отход)										
11.06	$\frac{36,9 \pm 0,4}{31,5-42,5}$	$\frac{293 \pm 13}{145-565}$	$\frac{0,59 \pm 0,40}{0,07-5,11}$	$\frac{0,22 \pm 0,001}{0,13-0,34}$	$\frac{1,38 \pm 0,08}{0,38-2,11}$	$\frac{6,66 \pm 0,33}{4,90-9,70}$	$\frac{119 \pm 41}{12-444}$	$\frac{0,85 \pm 0,01}{0,68-1,11}$	46,0	54,0
17.06	$\frac{35,7 \pm 0,3}{31,5-39,5}$	$\frac{195 \pm 5}{132-305}$	-	-	-	-	-	$\frac{0,62 \pm 0,10}{0,51-0,79}$	44,0	22,0
26-29.06	$\frac{37,4 \pm 0,3}{34,0-42,5}$	$\frac{237 \pm 8}{175-502}$	0	$\frac{0,3 \pm 0,01}{0,2-0,42}$	$\frac{1,60 \pm 0,06}{0,93-2,26}$	$\frac{6,11 \pm 0,33}{3,98-10,31}$	$\frac{63 \pm 2}{15-289}$	$\frac{0,66 \pm 0,01}{0,54-0,91}$	2,5	55,0

Таблица 4

Соотношение размерно-весовых групп молоди кеты, подращиваемых в условиях оз. Соленое в 2002 г.

Интервалы размерных рядов мо- лоди, мм	13.06		17.06		22.06		27.06		1.07		6.07	
	Масса, мг	В% к общему количе- ству	Масса, мг	В% к об- щему количе- ству								
Живая молодь												
30,0–35,0	304±9	4	305±30	3	330±36	4	–	–	–	–	–	–
35,5–40,0	439±8	54	425±8	72	453±13	43	441±18	26	462±20	11	545±62	2
40,5–45,0	592±12	42	606±18	25	680±14	39	716±30	45	724±17	42	836±93	11
45,5–50,0	–	–	–	–	925±22	14	1015±23	21	1025±23	34	1057±20	31
50,5–55,0	–	–	–	–	–	–	1423±70	8	1441±51	11	1402±34	32
55,5–65,0	–	–	–	–	–	–	–	–	1655±175	2	1792±27	24
Погибшая молодь (отход)												
35,5–40,0	464±8	35	Нет данных									
40,5–45,0	607±8	59										
45,5–50,0	803±18	6										

При анализе размерно-весовых групп молоди, погибшей на начальном этапе эксперимента в 2003 г. (табл. 5), можно отметить, что основную массу отхода составили особи из группы, доминирующей в пробе живой молоди (62% от общего количества молоди) с длиной тела 35,5–40 мм, массой 206–434 мг, соответственно.

Т а б л и ц а 5

Соотношение размерно-весовых групп молоди кеты, подращиваемой в условиях оз. Соленое в 2003 г.

Интервалы размерных рядов мо- лоди, мм	10.06 – 11.06		17.06		29.06	
	Масса, мг	В % к обще- му количе- ству молоди в выборке	Масса, мг	В % к обще- му количе- ству молоди в выборке	Масса, мг	В % к обще- му количе- ству молоди в выборке
Живая молодь						
30,0–35,0	222±6	21	198±8	15	–	0
35,5–40,0	323±8	70	279±7	80	402±16	16
40,5–45,0	468±38	9	435±6	5	621±18	29
45,5–50,0	–	–	–	–	1015±23	24
50,5–55,0	–	–	–	–	1346±29	25
55,5–65,0	–	–	–	–	1772±137	6
Погибшая молодь (отход)						
30,0–35,0	206±10	24	170±5	38	188±6	10
35,5–40,0	293±10	62	211±6	62	232±4	82
40,5–45,0	446±28	14	–	–	356±76	8

Следует отметить, что 44,8% погибшей молоди этой размерно-весовой группы имели остатки желточного мешка, в то время как в пробе живой молоди таких особей было всего 20,3%. Доля самых мелких особей, погибших в начале эксперимента, составила 24%. Длина тела у представителей этой группы была равна 33,7, масса — 205 мг соответственно. Следует отметить, что средняя длина тела самых крупных экземпляров, не прошедших период адаптации, составила всего 33,6 мм, масса — 446 мг. На долю молоди этой группы приходится 14% от ее общего количества в выборке.

Обобщив результаты биологических анализов погибшей молоди в 2002–2003 гг., можно отметить, что основная часть элиминированной после пересадки молоди представлена рыбами более крупных размеров, по сравнению с размерно-весовыми показателями выжившей молоди. Поэтому, и в 2002, и в 2003 гг. через неделю подращивания, размерно-весовые показатели выжившей молоди снизились. В 2003 г. средний вес молоди был в 1,3 раза меньше исходного, коэффициент упитанности снизился до  $0,76 \pm 0,01$ , доля рыб с остатками желточного мешка увеличилась почти вдвое, доля питающихся рыб упала до 69,3%.

Более недели потребовалось молоди для адаптации к условиям обитания в естественном водоеме, после чего темп роста начал увеличиваться (табл 2). Фактический весовой прирост за последующие 6 дней подращивания составил в 2002 г. — 135 мг, в 2003 г. — 179 мг. За этот срок средняя навеска молоди возросла в 2002 г. с 467 до 602 мг, в 2003 г. — с 275 до 454 мг ( $p < 0,001$ ) соответственно.

Следует отметить, что в опыте 2002–2003 гг. в последнюю неделю подращивания произошел резкий скачок темпа роста молоди (рис. 3,4).

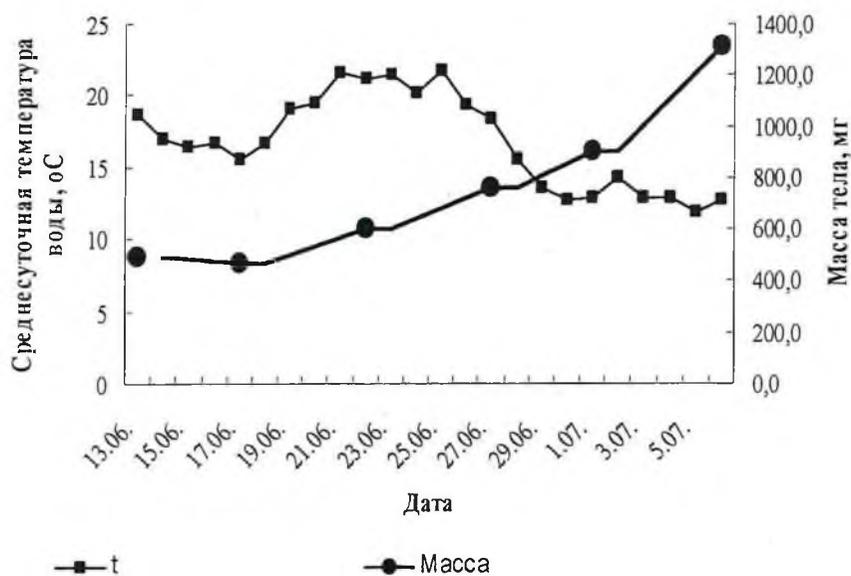


Рис. 3. Динамика температуры и изменение массы тела молоди в процессе подращивания в условиях оз. Соленое в 2002 г.

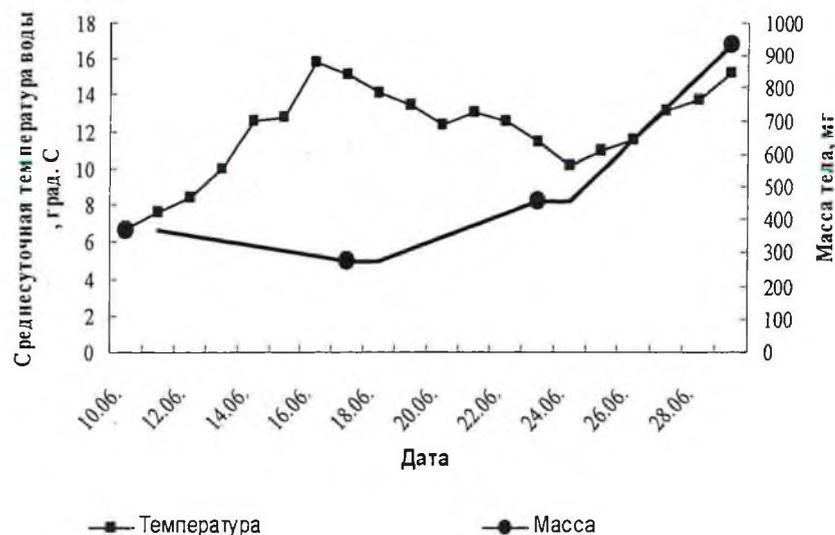


Рис. 4. Динамика температуры и изменение массы тела молоди в процессе подращивания в условиях оз. Соленое в 2003 г.

Известно, что рост и вообще пластический обмен у рыб является лабильным процессом, сильно зависящим от внешних условий, в частности от температуры среды. Для роста рыб существуют довольно узкие температурные границы. При некоторых крайних температурах рыбы питаются, но не растут или растут, но очень слабо (Строганов, 1962). Так как в 2002 г. эксперимент проводили при достаточно высоких температурах среды (11,8–21,7° С), снижение температуры воды в конце эксперимента до наиболее предпочтительных для данного вида лососей привело к увеличению пластического обмена, вследствие чего темп роста молоди значительно увеличился.

В 2003 г. молодь содержали при наиболее благоприятных температурах (6,7–15,8° С). Постепенное повышение температуры воды в значительной мере повлияло на уровень обменных процессов в организме, т. к. при увеличении температуры воды возрастает активность потребления корма и эффективность его использования для пластического обмена (весового роста). В результате фактический прирост массы тела молоди в последнюю неделю подращивания был максимальным и составил 481 мг или 106% от исходной массы тела.

К концу подращивания в 2002 г. средняя длина тела молоди составила 51,1 мм, средний вес — 1309 мг, коэффициент упитанности — 1,29. Все особи перешли на внешнее питание, остатки желточного мешка резорбировались, мальки приобрели серебристую окраску, характерную для смолтов. Суточные приросты длины и массы тела возросли в 3,3 раза по длине и в 3 раза по весу. Молодь кеты, подрошенная в условиях оз. Соленого (в 2002 г.) несколько отличается от заводской, выращенной в естественном пруду АЛРЗ и по основным гематологическим показателям. В морфологическом составе крови наблюдается тенденция к увеличению доли лимфоцитов в крови рыб,

подрощенных в озере: 85,1% против 73,7%, а также снижению доли полиморфноядерных лейкоцитов: 14,6% против 26,9% (табл. 6). Это позволяет сделать предположение о ее лучшем физиологическом состоянии. Средняя масса молоди, подрощенной в оз. Соленом, оказалась почти в 2,5 раза выше и составила 1309 мг против 488 мг.

При сравнении биологических показателей молоди в начале и конце подращивания в 2003 г., можно отметить, что полученная в результате эксперимента молодь значительно превышала начальные показатели по длине (46,7 мм против 38,6;  $p < 0,001$ ), массе (935 мг против 366;  $p < 0,001$ ) и коэффициенту упитанности (1,16 против 0,9;  $p < 0,001$ ).

К концу эксперимента произошло увеличение индексов внутренних органов: сердца (с 0,26% до 0,3;  $p < 0,001$ ), печени (с 1,36% до 1,7;  $p < 0,001$ ). Все особи перешли на экзогенное питание, рыб с остатками желточного мешка не наблюдалось. Большая часть молоди (55%) представлена достаточно крупными особями, средняя длина которых составила 51,4 мм, масса 1256 мг.

Следует отметить, что конечные биологические показатели готовой к выпуску в море молоди, выращенной в условиях оз. Соленое, значительно превосходят размерно-весовые показатели молоди, полученной в заводском цехе-питомнике в 2003 г.: по длине в 1,3 раза (46,7 мм против 36,3;  $p < 0,001$ ), массе в 2,7 раз (935 мг против 351;  $p < 0,001$ ), коэффициенту упитанности (1,16 против 1,21;  $p < 0,001$ ).

Интересно отметить отличие морфофизиологических показателей подрощенной в условиях оз. Соленое молоди от заводской. Для подопытной молоди характерно несколько большее значение индекса сердца (0,30% против 0,27;  $p < 0,05$ ). Это объясняется интенсивным темпом роста подопытной молоди, поскольку, среди одновозрастных особей индекс сердца оказывается наибольшим у быстро растущих особей (Смирнов и др., 1972).

По мере роста мальков лосося происходит закономерное увеличение относительного веса печени (Божко, 1962). Индекс печени экспериментальной молоди к концу подращивания достигал своего максимального значения и значительно превышал таковой у молоди, выпущенной с АЛРЗ в 2003 г. (1,7% против 1,42;  $p < 0,001$ ). Относительный вес печени является индикатором на степень соответствия между обеспеченностью пищей и потребностью в ней. Печень как индикатор на окружающую среду, позволяет оценить кормовую базу не в количественном или качественном выражении, а в возможности реализации ее данным видом рыб.

Известно, что в условиях напряженных пищевых отношений печень оказывается относительно меньшей, чем в более благоприятных условиях (Смирнов и др., 1972). В целом характер роста дает достаточные основания для утверждения о степени соответствия между комплексом условий внешней среды и требованиями организма.

О положительном влиянии условий обитания также свидетельствует значительно больший индекс ЖКТ подопытной молоди по сравнению с заводской (9,65% против 8,63;  $p < 0,001$ ) и увеличение доли питавшихся рыб экспериментальной партии до 100%.

Таблица 6

Гематологические показатели молоди кеты Арманского ЛРЗ, подращенной в условиях искусственного выростного пруда на протелированной протоке р. Армань и в условиях слабой солености на оз. Соленом в 2002 г.

Место подращивания	Эритропоз, %				Лейкоцитарная формула, %			Количество лейкоцитов на 1000 эритроцитов, штук
	Зрелые эритроциты	Полихроматофильные	Базофильные эритроциты,	Эритробласты	Лимфоциты	Полиморфно-ядерные	Моноциты	
Оз. Соленое	78,8±3,4	16,1±2,8	4,2±0,6	0,9±1,7	85,1±3,3	14,6±3,4	0,3±0,2	10,4±3,5
Пруд, р. Армань	81,8±1,8	14,2±1,8	3,8±0,6	0,2±0,1	73,7±7,2	26,9±6,8	0	8,2±3,2

Место подращивания	Величина гематокрита, %	Содержание эритроцитов, тыс./мм <sup>3</sup>	Средняя масса, мг
Оз. Соленое	49,4±5,1	736±97	1309±38
Пруд, р. Армань	49,7±3,1	893±97	488±23

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов экспериментального подращивания молоди кеты в условиях замкнутого природного водоема — оз. Соленое в 2002–2003 гг., показал, что при благоприятных средних температурах среды (от 6,7 до 15,8° С) и при регулярном искусственном кормлении молоди, потенциальные возможности роста молоди для получения рыбоводной навески в 1,2–1,5 г. реализуются за 19–24 дня. Биологические преимущества молоди кеты, подращенной в оз. Соленое по сравнению с молодью, выпускаемой с Арманского ЛРЗ, очевидны. К окончанию экспериментального подращивания размерно-весовые и морфофизиологические показатели молоди кеты значительно превысили таковые у заводской молоди.

Значительные линейный и весовой приросты, а также высокие индексы внутренних органов молоди, полученной в результате эксперимента, свидетельствуют о более благоприятных условиях ее содержания в природном водоеме перед выпуском в морское побережье, чем в условиях рыбоводного завода.

Результаты опытного подращивания, а также гидрологические исследования природного водоема, проведенные в 2002–2003 гг. указывают на перспективную возможность использования акватории оз. Соленое для садкового содержания промышленных объемов заводской молоди кеты с целью адаптации перед выпуском в море и получения высоких промвозвратов.

Данный способ рекомендуется использовать для крупномасштабного подращивания молоди кеты с Арманского лососевого завода с целью получения потомства, имеющего высокие биологические показатели. Можно предположить, что выживаемость молоди, полученной в результате подращивания в оз. Соленое, на остальных этапах онтогенеза будет довольно высокой. Таким образом, оз. Соленое можно рекомендовать, как перспективный выростной водоем для кратковременного подращивания в весенне-летний период заводской молоди кеты с целью компенсации ее слабого развития при длительном содержании на заводе в условиях низких температур воды.

## ЛИТЕРАТУРА

*Божко А. М.* Возрастная, половая и эколого-физиологическая изменчивость внутренних органов рыб. // Гидробиол. исследования. Тарту: Институт зоол. и бот. АНЭССР. 1962. Т. 3.

*Глаголева Т. П.* Инструкция по гематологическому контролю за искусственно выращиваемой молодью лососевых рыб. Рига: Балт. НИИРХ. 1981. 38 с.

*Иванков В. Н., Андреева В. В., Тяпкина Н. В., Рухлов Ф. Н., Фадеева Н. П.* Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток 1999. 259 с.

*Иванова Н. Т.* Атлас клеток рыб. М.: Наука. 1983. 184 с.

Инструкция по искусственному разведению приморской кеты в заводских условиях. 1992. Владивосток: ТИНРО. 36 с.

*Кандыев А. Н., Леванидов В. Я.* Вопросы улучшения биотехники разведения кеты. // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 65. С. 119–131.

*Куликова Н. И., Рослый Ю. С.* Естественная и промысловая смертность амурской кеты. // Исслед. по биол. рыб и промысл. океаногр. Владивосток: ТИНРО. 1978. Вып. 9. С. 134–139.

*Лакин Г. Ф.* Биометрия. М.: Высш. школа. 1973. 343 с.

*Леванидов В. Я.* Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура. // Изв. ТИНРО. 1969. Т. 67. 242 с.

*Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др.* Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: ВНИРО. 1983. 296 с.

Научный отчет по договору №45–02/2002. Экологический мониторинг шельфовой зоны северной части Охотского моря и р. Армань на территории Магаданской области. // Рукопись 50 с. (фонды МагаданНИРО. Магадан. 2002).

*Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 1966. 376 с.

*Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А.* Применение метода морфофизиологических индексов в экологии рыб. // Сб. науч. тр. СевНИОРХ. 1972. Т. 7. 168 с.

*Строганов Н. С.* Экологическая физиология рыб. М.: Изд-во Московского ун-та. 1962. Т. 1. 444 с.

*Фомин А. В.* Влияние пастообразных и гранулированных кормов на рост, ультраструктуру желудочно-кишечного тракта, физиологические показатели молоди кеты при разных температурах воды. // Биол. основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ. 1994. № 308. С. 129–170.

*Хоревин Л. Д.* Искусственное разведение тихоокеанских лососей в сахалинской области. // Резервы лососев. хоз-ва Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН. 1989. С. 94–104.

*Хотулева М. В.* Как организовать общественный экологический мониторинг. // Руководство для общественных организаций. М. 1998. 245 с.

*Шершнев А. П.* Биология молоди кеты из прибрежных вод юго-восточной части Татарского пролива. // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 101. С. 58–66.

**БИОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
МОЛОДИ КЕТЫ ПРИРОДНОГО И ИСКУССТВЕННОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ВОДОЕМАХ И НА РЫБОВОДНЫХ  
ЗАВОДАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Л. Л. ХОВАНСКАЯ, Е. А. РЯБУХА, Н. Н. ИГНАТОВ, Б. П. САФРОНЕНКОВ*

**ВВЕДЕНИЕ**

Одной из основных составляющих эффективности рыбоводных мероприятий является качество выпускаемой молоди. Однако, в настоящее время на лососевых рыбоводных заводах (ЛРЗ) Магаданской области качество молоди тихоокеанских лососей оценивают только по основным признакам — длине и массе тела, без учета физиологических показателей, а также, без сравнительной оценки этих показателей с молодью природного происхождения. В литературе уже давно существует мнение о недостаточной биологической информативности классических рыбоводных показателей и необходимости применения комплексной биолого-физиологической оценки выпускаемой рыбоводными заводами молоди, так как именно биолого-физиологическое состояние определяет в дальнейшем успех или неблагоприятный исход индивидуального развития лососей. (Коржуев, 1957; Канидьев, 1967). Поэтому, совершенно очевидно, что такая оценка рыбоводных стандартов молоди лососей, которая в настоящее время проводится на рыбоводных заводах Магаданской области, явно недостаточна.

Первые работы в этом направлении ранее уже проводились лабораторией рыбоводства управления «Охотскрыбвод» в конце 80-х — середине 90-х годов. Их целью была разработка рыбоводного стандарта физиологической полноценности естественной и выпускаемой с заводов лососевой молоди, выращенной в основном в условиях эксперимента (Хованская и др., 1991; Хованский, 1992; Хованская и др., 1992; Хованский, Хованская 1994; Хованская, 1995). По-нашему мнению, сейчас этот стандарт требует корректировки в зависимости от существующих в настоящее время на рыбоводных заводах условий содержания молоди, а также от мониторинга качественных показателей естественной молоди.

Основной целью наших исследований была комплексная оценка биолого-физиологического состояния молоди кеты, выпускаемой рыбоводными заводами Магаданской области и эффективности проводимых рыбоводных мероприятий. На данном этапе планировалось определить нормы физиологических показателей природной кеты: как эталона для оценки качества искусственно выращиваемой молсди.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- сравнительный анализ биолого-физиологических показателей у заводской и природной молоди кеты, определение условной физиологической нормы;
- оценка степени влияния условий содержания на качественное состояние молоди лососевых;
- разработка рекомендаций по наиболее оптимальной технологии разведения лососей, применяемой на рыбоводных заводах;
- определение жизнестойкости молоди естественного и искусственного происхождения при содержании ее в условиях повышенной солености.

При содержании молоди в различных условиях могут изменяться и ее качественные характеристики (Канидьев, 1967, 1984). Рыбоводные заводы Магаданской области отличаются друг от друга, как температурным режимом водоисточников, так и применяемыми технологиями культивирования (бассейны, естественные выростные пруды, морские садки и т. д.). Кроме того, условия выращивания молоди на одном и том же заводе могут различаться. Вследствие этого ее качество при выпуске с одного рыбоводного предприятия в естественный водоем может быть весьма неоднородно.

Сравнительная оценка природной и заводской молоди, выращенной в различных условиях, позволит выявить наиболее эффективные методы и приемы разведения на всех этапах рыбоводного цикла.

Одним из главных критериев, определяющих жизнестойкость молоди тихоокеанских лососей, является ее способность к изменению работы органов и регуляторных систем в период перехода из пресной среды в соленую или, другими словами, физиологической адаптации в период смолтификации. В этот период рыба оказывается в неадекватной стрессовой среде с совершенно иными условиями: повышенная соленость воды, иные пищевые отношения и трофические связи, иной гидрологический режим и т.д. Именно ранний морской период жизни является наиболее критическим в онтогенезе лососей, когда происходит их значительная элиминация, что, в конечном итоге, определяет формирование численности поколения (Варнавский, 1990).

По мнению В. Н. Жукинского (1986) в критический период с наибольшей силой проявляются повреждения и нарушения, которые были вызваны воздействием неблагоприятных факторов среды на чувствительных стадиях развития. Неблагоприятные экзогенные факторы вполне могут иметь место и при искусственном воспроизводстве лососей (нарушение технологии инкубации икры на чувствительных стадиях развития, несоответствие температурного режима водоисточника при переходе молоди на экзогенное питание, несбалансированное кормление, инфекционные болезни и т.д.). В результате выпущенная заводская молодь может иметь низкую жизнестойкость и не обеспечивать высокие промысловые возвраты.

Немаловажным аспектом в оценке качества заводской молоди является определение благоприятных сроков для ее выпусков и завершения смолтификации, на основе определения выживаемости молоди в воде повышенной солености.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводили на реках Тауйской губы, являющихся базовыми для рыбоводных заводов — Ола, Яна, Тауй, и непосредственно на самих заводах (Ольской ЭПАБ, Арманском, Янском и Тауйском ЛРЗ).

Исследования проводили по комплексу следующих показателей: биологическим, морфофизиологическим и гематологическим (Правдин, 1966; Смирнов и др., 1972; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Мусселиус, 1983), а также тестированию на выживаемость молоди в условиях повышенной солености (Канидъев, 1984; Wedemeyer et al., 1980).

Для оценки морфофизиологического состояния обследовано 383 экз. заводской и 97 экз. дикой молоди. Для гематологических исследований обработано 723 пробы, обследовано 2624 экз. молоди кеты, в том числе обработана 150 проб и обследовано 361 экз. природной молоди кеты.

Для получения объективной характеристики качества заводской молоди по гематологическим показателям, наблюдаемым у заводской и у естественной молоди кеты, было использовано несколько стандартов ее физиологической полноценности. Молодь сравнивали с показателями «Рыбоводного стандарта молоди кеты для лососевых рыбопроизводных заводов Дальнего Востока» (Валова, 2000) и нормами гематологических показателей у молоди кеты (физиологическая норма), совместно разработанными ветеринарными и рыбохозяйственными НИИ (Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1999).

Определение готовности молоди кеты заводского происхождения к катадромной миграции проводили по оценке жизнестойкости ее в воде с разной морской соленостью (порядка 14–40 ‰) в течение 3-х суток.

Результаты обработаны общепринятыми статистическими методами (Лакин, 1980).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенных исследований выявлено, что молодь кеты, выпускаемая разными рыбоводными заводами, неоднородна и отличается от природной молоди из базовых водоемов. Естественная покатная молодь кеты, выловленная в разных реках, также оказалась неоднородной (рис. 1, 2).

Из заводской молоди только молодь с Янского ЛРЗ имела наибольшие размерно-весовые показатели. Кета с других рыбоводных заводов была выпущена с массой менее 500 мг. При этом молодь с Арманского ЛРЗ имела самую низкую массу, даже по сравнению с естественной молодь из р. Ола (при  $p < 0,05$ ), также имеющей наименьшую массу по сравнению с молодь других рек.

Длина и масса молоди, выловленной в р. Тауй, были наибольшими по отношению к природной молоди других водоемов. Покатная молодь в р. Яна уступала по этим показателям заводской молоди с Янского ЛРЗ (при  $p < 0,001$ ).

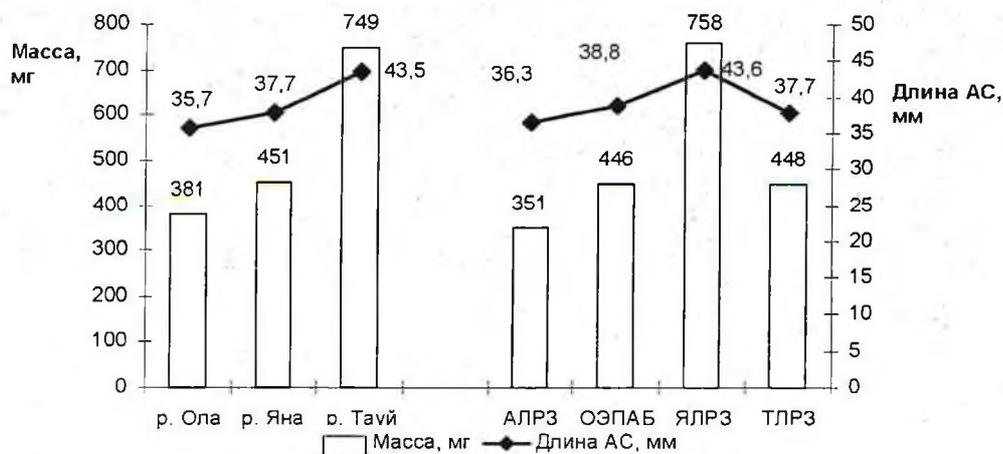


Рис. 1. Основные размерно-весовые показатели природной и заводской молоди кеты. Примечание: Здесь и далее: АЛРЗ — Арманский ЛРЗ; ОЭПАБ — Ольская экспериментальная производственно-акклиматизационная база; ЯЛРЗ — Янский ЛРЗ; ТЛРЗ — Тауйский ЛРЗ.

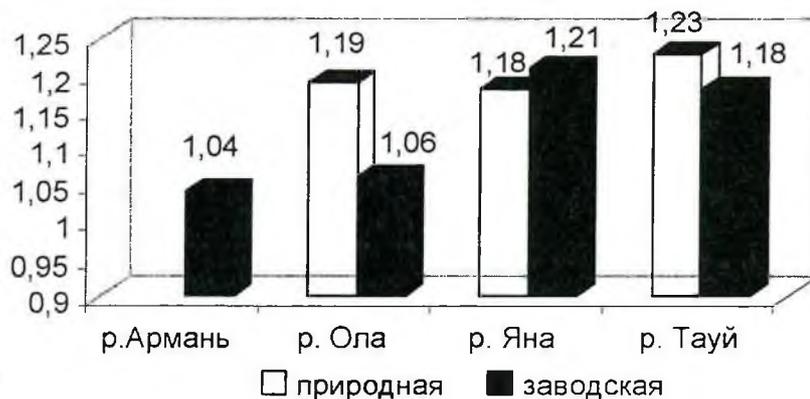


Рис. 2. Коэффициент упитанности у природной и заводской молоди кеты

Кета Арманского ЛРЗ и Ольской ЭПАБ имела самые низкие коэффициенты упитанности по Фультону — 1,04 и 1,06. Достоверность различий по критерию Стьюдента по этому показателю составила в сравнении с природной молодью  $t_{st}=3,00$  — 8,64; с заводской  $t_{st}=6,36$  — 10,7.

Молодь с Янского и Тауйского ЛРЗ по этому показателю не отличалась от молоди кеты природного происхождения.

По таким морфофизиологическим показателям, как индексы внутренних органов, у заводской и природной молоди найдены существенные достоверные различия. Так, вся заводская молодь имела высокий индекс сердца — не ниже 0,22% (рис. 3). Здесь видно, что у природной молоди массой от 381 мг до 451 мг он почти не изменялся (достоверных отличий не обнаружено).

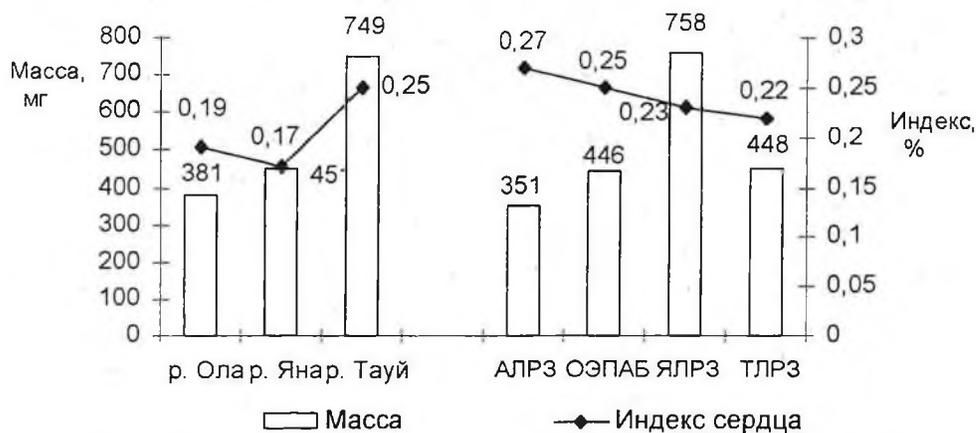


Рис. 3. Индекс сердца и масса тела у природной и заводской молодежи кеты

У заводской молодежи на Ольской ЭПАБ и Тауйском ЛРЗ при одной и той же массе, как и у природной январской молодежи, индекс сердца оказался в 1,3–1,5 раза выше. Но самый высокий индекс 0,27% оказался у молодежи на Арманском ЛРЗ, хотя масса тела этой молодежи почти не отличалась от массы природной молодежи в р.Ола. Индекс сердца у нее оказался выше в 1,6 раза (при  $p < 0,001$ ).

Заметим, что наиболее высокий индекс сердца обнаружен у молодежи на условно холодноводных Арманском ЛРЗ и Ольской ЭПАБ. Он пропорционально возрос с массой тела только на Январском ЛРЗ и достоверно не отличался от естественной молодежи в р.Тауй с почти такой же массой тела.

Заводская молодежь (кроме молодежи с Тауйского ЛРЗ) достоверно отличалась от природной наибольшими индексами печени — от 1,26 до 1,42% (при  $p < 0,001$ ) (рис. 4).

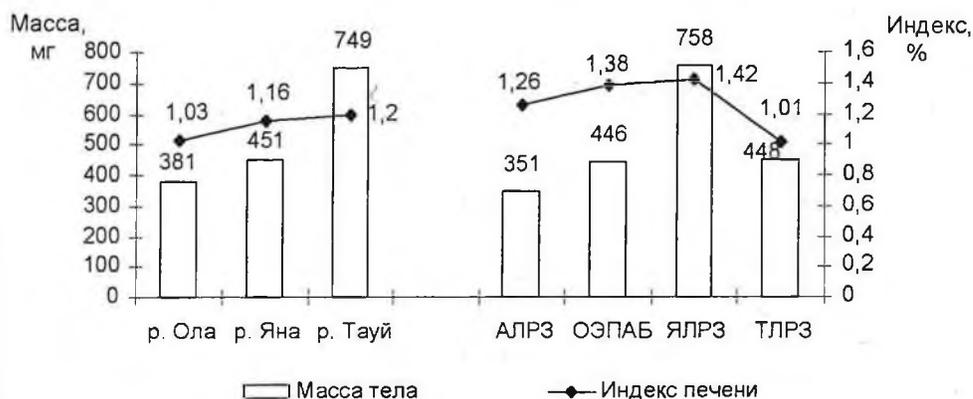


Рис. 4. Индекс печени и масса у природной и заводской молодежи кеты

Если проследить характер изменения индекса печени и массы тела молодежи кеты, можно отметить, что у природной молодежи индекс печени постепенно увеличивался с возрастанием массы и не превышал 1,2%. У

заводской — индекс возрастал более резко. Например, у молоди с Ольской ЭПАБ и Янского ЛРЗ, этот показатель при сходной массе тела с молодьёю из естественных водоемов увеличился в 1,2 раза. И только у молоди кеты, содержащейся на Тауйском ЛРЗ, индекс печени оказался невысоким. Он достоверно отличался от этого же показателя у естественной молоди кеты, выловленной в р. Яна ( $t_{st}=3,75$  при  $p<0,001$ ), хотя по массе заводская молодь с Тауйского ЛРЗ и янская естественная не отличались — 448 и 451 мг, соответственно.

Наибольший индекс желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) отмечен у молоди с Арманского и Янского ЛРЗ (рис. 5).

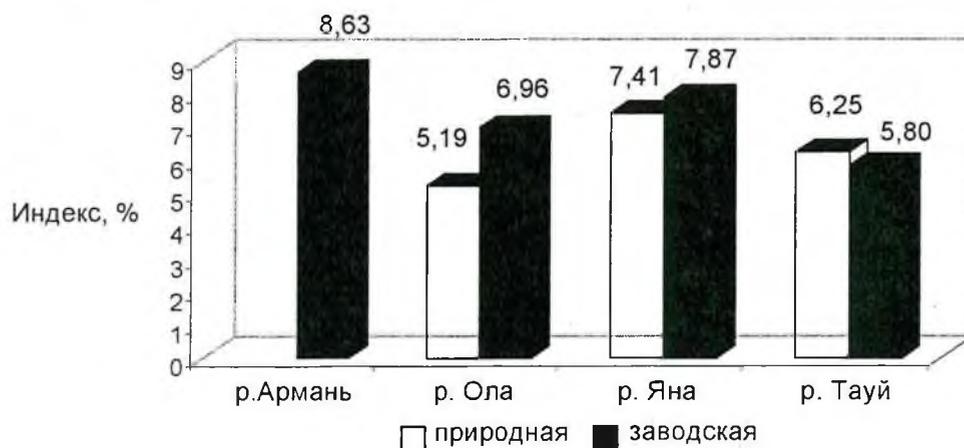


Рис. 5. Индекс ЖКТ у природной и заводской молоди кеты

Если принимать индексы внутренних органов у природной молоди за физиологическую норму, то при сходной массе заводской молоди с Арманского ЛРЗ с естественной молодьёю из р. Ола, индекс ЖКТ намного превышал такой же показатель у молоди из природной популяции и составил 8,63% против 5,19% ( $t_{st}= 11,1$  при  $p<0,001$ ). Молодь с Янского ЛРЗ при сходной массе по сравнению с естественной молодьёю из р. Тауй, также отличалась по этому индексу, который оказался значительно выше и составил 7,87 против 6,25% ( $t_{st}= 9,53$  при  $p<0,001$ ). При сходной массе у заводской молоди с Ольской ЭПАБ и Тауйского ЛРЗ и у молоди естественной популяции из р. Яна, молодь с Ольской ЭПАБ не отличалась по этому индексу от молоди из природной популяции в р. Яна, а у молоди с Тауйского ЛРЗ данный показатель был значительно ниже чем у естественной молоди и составил 5,8% ( $t_{st}= 3,21$ , при  $p<0,01$ ). По-видимому, это было обусловлено наличием у нее большего остатка желточного мешка (1,54% против 0,32%) и, за счет этого смешанным питанием.

По результатам гематологического обследования, установлено, что молодь кеты природного происхождения по отдельным показателям отличается от заводской, в частности, по гематокритной величине (отношению объема эритроцитов к общему объему крови) (рис. 6).

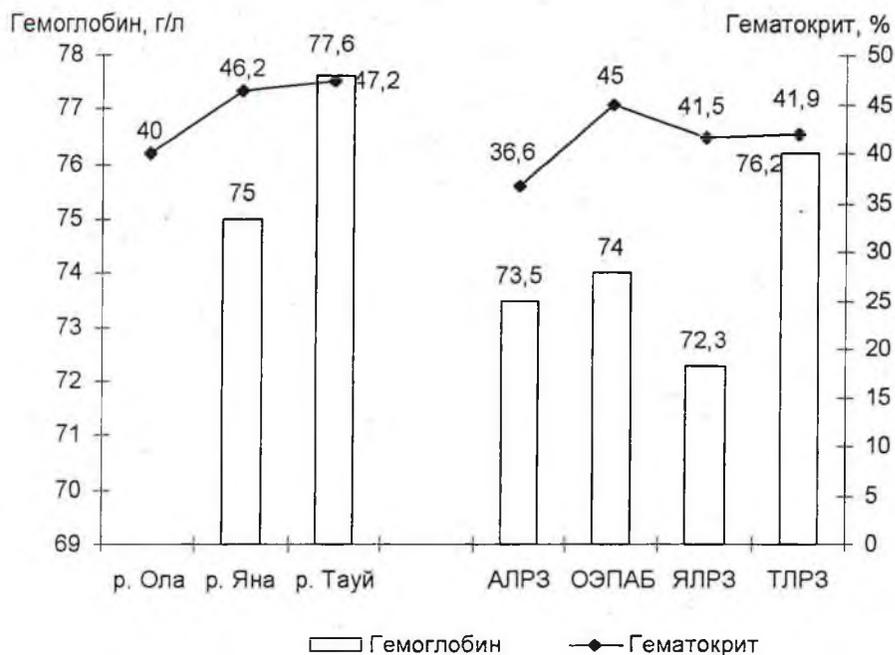


Рис. 6. Гематологические показатели природной и заводской молоди кеты

Гематокрит у природной молоди кеты из рек Яна и Тауй выше, чем у молоди кеты заводского происхождения с Арманского, Янского и Тауйского ЛРЗ — 46,2–47,2% против 36,6–41,9% ( $t_{st}=2,80-3,39$ , при  $p<0,01$  и  $p<0,001$ ). У природной молоди в реке Ола отмечен невысокий показатель гематокрита, что, по-видимому, было связано с возрастными особенностями лососей в раннем онтогенезе (более ранним этапом малькового периода развития кеты). По содержанию в крови гемоглобина у природной молоди и молоди искусственного происхождения достоверных отличий не обнаружено. У природной молоди кеты гемоглобин составил 75,0–77,6 г/л, у заводской — варьировал в пределах 72,3–76,2 г/л.

Гематологическое обследование заводской и естественной молоди кеты, а также сравнение гематологических показателей с условной физиологической нормой, выявило, что молодь кеты (как заводская, так и естественная) по отдельным показателям не отвечала этой норме. Для исследований мы использовали норму, взятую из специальных литературных источников (Валова, 1999; Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1999), установленную для покатной молоди кеты, поскольку не имеем данных по межгодовой изменчивости физиологического состояния рыб с учетом конкретного водоема, состояния и условий обитания молоди. Естественно, что в условиях рек Магаданской области, она может быть иной.

У молоди и заводской, и природной отмечено невысокое количество эритроцитов в крови от 0,7 до 0,8 млн. шт. в 1 мкл. По физиологическим нормам у молоди кеты должно быть не менее 1,2–1,3 млн. шт. эритроцитов.

Молодь кеты и заводского, и природного происхождения, характеризуется более низким количеством лейкоцитов в крови (кроме заводской молоди с Янского завода) (рис. 7).

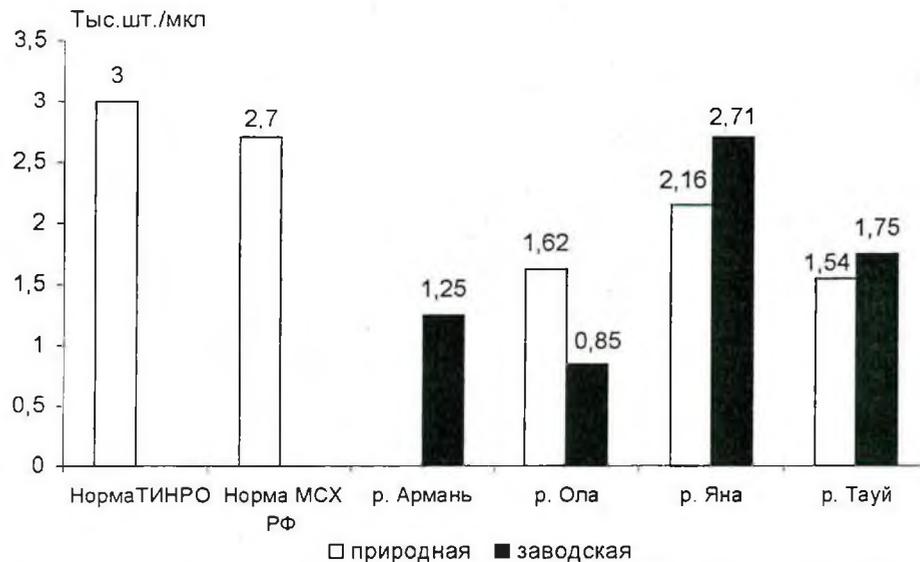
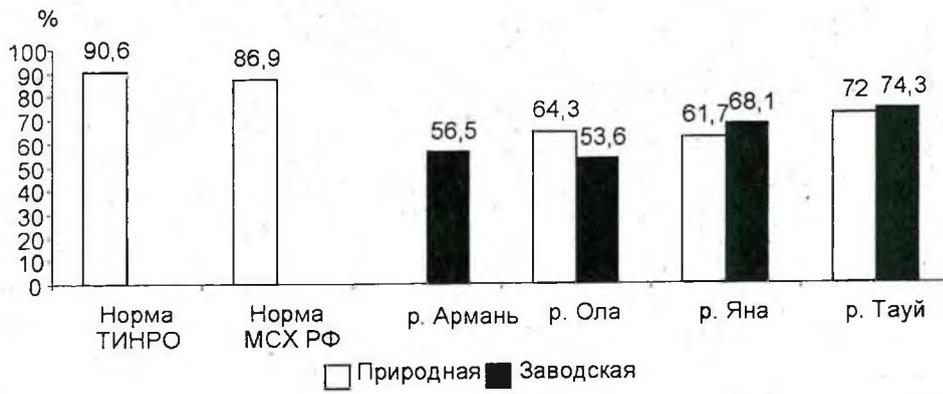


Рис. 7. Количество лейкоцитов в крови у природной и заводской молоди кеты

Наименьшее количество лейкоцитов обнаружено у молоди на Арманском ЛРЗ и Ольской ЭПАБ. Этот показатель достоверно отличался от показателей природной молоди и заводской молоди с других рыбоводных заводов (при  $p < 0,001$ ). Низкое содержание лейкоцитов свидетельствует о лейкопении и физиологической неполноценности молоди.

По морфологическому составу белой крови у покатников кеты физиологическая норма содержания лимфоцитов должна быть не менее 86,9% (рис. 8 а). У естественной и заводской молоди эти показатели значительно ниже. При этом у заводской — наименьшая доля лимфоцитов наблюдалась на Арманском ЛРЗ и Ольской ЭПАБ — 56,5 и 53,6%, соответственно. Эти показатели достоверно отличались от показателей у заводской молоди с Тауйского ЛРЗ ( $t_{\text{т}}=3,10-3,36$ , при  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ , соответственно) и показателей, полученных у естественной молоди с р.Тауй ( $t_{\text{т}}=2,89-3,10$  при  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ , соответственно). Причиной уменьшения доли лимфоцитов в белой крови явилось значительное увеличение удельного веса полиморфноядерных клеток как у дикой, так и у естественной молоди (рис. 8 б). По физиологическим нормам доля этих клеток не должна превышать 4–10%.

Морфологическая картина крови природной молоди кеты характеризуется высоким уровнем эритропоза, т.е. интенсивным кроветворением (рис. 9). Удельный вес молодых клеток эритроидного (красного) ряда высокий, порядка 23,8–44,9%. Интенсивность кроветворения возросла с увеличением массы как у природной, так и у заводской молоди. Однако, у всей заводской молоди при сходных показателях массы с молодью из естественных популяций, доля незрелых эритроцитов намного ниже 11,4% (у молоди с Арманского ЛРЗ) и 27,4% (у молоди с Янского ЛРЗ).



а)



б)

Рис. 8. Сравнение морфологического состава белой крови у природной и заводской молодежи кеты с условной физиологической нормой: а) — доля лимфоцитов; б) — доля полиморфноядерных клеток

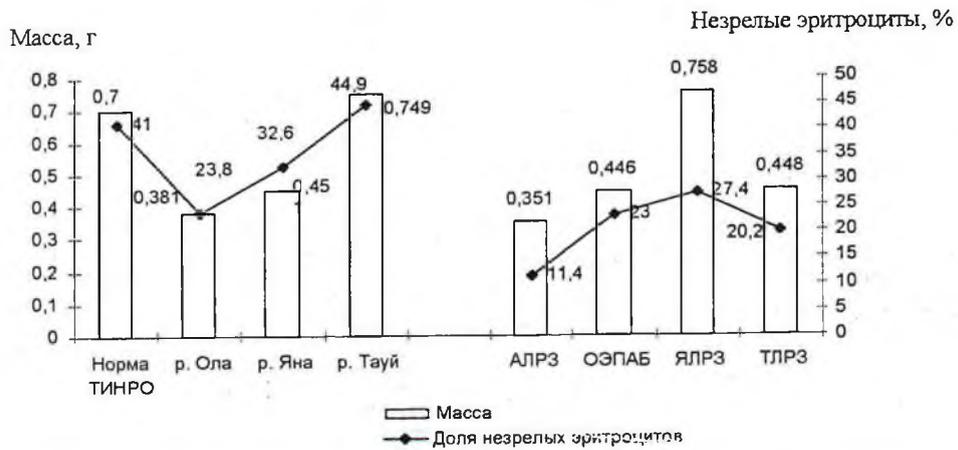


Рис. 9. Масса тела и доля незрелых эритроцитов в крови у природной и заводской молодежи кеты

Установлено, что в процессе содержания молоди в цехах рыбоводных заводов с низким температурным режимом ( $0,7-1,7^{\circ}\text{C}$ ) в период ее активного экзогенного питания, к началу выпуска в естественный водоем качество ее по комплексу показателей ухудшается. Так, на Арманском ЛРЗ уменьшилась масса молоди с 449 до 367 мг при небольшом увеличении линейных размеров (длина АС) — с 37,7 до 38,6 мм (достоверность различий по массе составила:  $t_{st}=3,10$  при  $p<0,01$ ; по длине различия недостоверны), снизился коэффициент упитанности с 1,2 до 0,9 ( $t_{st}=8,61$  при  $p<0,001$ ). Индекс желудочно-кишечного тракта увеличился с 7,7 до 9,3% ( $t_{st}=3,57$  при  $p<0,001$ ). На Ольской ЭПАБ, где температура воды в период активного экзогенного питания составляла  $0,9-1,7^{\circ}\text{C}$ , аналогично, как и на Арманском ЛРЗ в бассейнах цеха-питомника наблюдалось снижение показателей по массе с 449 до 370 мг ( $t_{st}=2,60$  при  $p<0,05$ ) и коэффициенту упитанности с 1,14 до 1,02 ( $t_{st}=3,33$  при  $p<0,001$ ), снизился индекс печени с 1,16 до 1,08% ( $t_{st}=2,00$  при  $p<0,05$ ). Очевидно, эти изменения свидетельствуют о низкой усвояемости пищи при пониженных температурах среды, в результате чего наблюдается небольшой линейный прирост при снижении массы тела и упитанности. На основании полученных данных можно предположить, что часть крупной молоди в процессе содержания в условиях низких температур погибла. У молоди, которая уже в течение месяца содержалась в естественном выростном пруду, где температура воды на источниках составляла порядка  $1,7^{\circ}\text{C}$ , а на прогреваемых участках до  $3,8-5,0^{\circ}\text{C}$ , при сохранении одних и тех же размерно-весовых показателей до помещения в пруд и после содержания в нем, отмечено увеличение индексов внутренних органов — сердца с 0,22 до 0,25% ( $t_{st}=2,12$  при  $p<0,05$ ) и печени — с 1,16 до 1,33% ( $t_{st}=2,54$  при  $p<0,05$ ), что также характеризует эту молодь, как отстающую в развитии.

При повышении температуры воды на том же Арманском заводе, где одна из партий в количестве 200 тыс. экз. содержалась в круговом бассейне с подогревом до  $5^{\circ}\text{C}$  в период перехода на экзогенное питание, с последующим снижением до  $1,5^{\circ}\text{C}$ , молодь имела большую массу (434 мг) при меньших линейных размерах (длина АС — 35,7 мм), чем молодь из дальневосточного бассейна без подогрева воды (масса и длина АС составляли соответственно, 367 мг и 38,6 мм) ( $t_{st}=2,81$  при  $p<0,01$  — по массе и  $t_{st}=5,8$  при  $p<0,001$  по длине АС). Кроме того, эта молодь отличалась очень высоким коэффициентом упитанности, равным 1,32 против 0,9 ( $p<0,001$ ) и более низкими индексами сердца (1,9 против 2,6%), печени (1,23 против 1,37%) и ЖКТ (8,8 против 9,3%).

В условиях более высоких температур ( $3,4$  и  $4,6^{\circ}\text{C}$ ) на Тауйском и Янском заводах у молоди кеты соответственно с возрастом увеличились размерно-весовые показатели. Так, на Тауйском рыбоводном заводе с возрастом масса тела увеличилась с 412 до 490 мг, длина АС с 36,2 до 38,7 мм. На Янском рыбоводном заводе аналогично эти показатели увеличились с 710 до 806 мг и с 42,7 до 44,4 мм.

У молоди на Ольском заводе при содержании в течение месяца до выпуска в условиях низких температур изменились и гематологические показатели. Снизился гематокрит с 37,9 до 30,8% (при  $p<0,05$ ), уменьшилось количество незрелых эритроцитов с 20,2 до 12,3% (при  $p<0,05$ ), общее со-

держание лейкоцитов — с 2,1 до 1,5 тыс. шт./мкл крови (при  $p < 0,001$ ), а также доля лимфоцитов — с 73,9 до 50,8% (при  $p < 0,05$ ).

При повышении температуры воды в круговом бассейне Арманского завода у молоди кеты увеличились: общее количество лейкоцитов с 1,4 до 3,05 тыс. шт. в 1 мкл крови ( $p < 0,001$ ), гематокрит — с 36,7 до 45,6% ( $t_{st}=3,95$  при  $p < 0,001$ ), а также количество незрелых эритроцитов — с 12,8 до 29,8% ( $t_{st}=4,85$  при  $p < 0,001$ ). Все полученные показатели свидетельствовали о хорошем физиологическом состоянии такой молоди, а также об усиленном ее росте.

На Ольском заводе у молоди из естественных выростных прудов при содержании в условиях более высокой температуры воды по сравнению с молодью из цеха-питомника, улучшились только качество красной крови — доля незрелых эритроцитов возросла с 12,3 до 23,0%, гематокрит увеличился с 30,8 до 45,6%. По другим показателям качество молоди не улучшилось. Кровь у этой молоди характеризовалась устойчивой лейкопенией.

На Янском и Тауйском заводах, где температура воды выше, чем на Арманском и Ольском, у молоди с возрастом (от более поздних сроков закладки на инкубацию к более ранним срокам закладки) увеличилось содержание гемоглобина — с 69,7 до 74,8 г/л (на Янском заводе, при  $p < 0,05-0,001$ ) и с 71,5 до 78,5 г/л (на Тауйском заводе, при  $p < 0,05$ ).

Кроме того, на Тауйском рыбоводном заводе у молоди кеты ранних сроков закладки на инкубацию (сроки закладки — 11.09–21.09.2002г; возраст — 270/1033–280/1071 градусо-дней), в белой крови количество лимфоцитов возросло по сравнению с молодью более поздних сроков (сроки закладки — 14.10–29.10.2002г; возраст 232/800–247/950 градусо-дней) в 1,3 раза. Отметим, что в крови у этой молоди доля лимфоцитов была самой высокой при сравнении с природной молодью и молодью с других заводов, что составило 82% ( $t_{st}=2,11$  при  $p < 0,05$ ). В обратной пропорции, по мере взросления этой молоди, уменьшилось количество полиморфноядерных клеток в белой крови с 35,2 до 15,6% ( $t_{st}=2,63$  при  $p < 0,01$ ).

Тестирование заводской молоди кеты на выживаемость в воде различной морской солености (в течение 72 часов) выявило различные пороги ее жизнестойкости по срокам тестирования, условиям содержания на заводах, а также по разным рыбоводным заводам (табл. 1).

На Ольской ЭПАБ, в конце первой декады июня, молодь из дальневосточных бассейнов цеха-питомника не выдерживала соленость даже 18 ‰, причем основной отход молоди наблюдался уже на первые и вторые сутки у рыб старшего возраста (84,2%) и на вторые сутки у рыб младшего возраста (все 100%). Эта молодь имела высокую выживаемость только в конце II декады июня: в условиях солености до 16 ‰ отхода не наблюдалось.

Молодь кеты, содержащаяся в естественном выростном пруду, вся погибала при 25 ‰ в I декаде июня, а к середине III декады июня имела уже 100% выживаемость при той же солености. При содержании в воде соленостью 30 ‰ повышенную жизнестойкость имели только 36,7% этой молоди.

Таблица 1

## Результаты тестирования заводской и природной молоди кеты в условиях различной солености

Сроки тестирования	Место, условия отбора пробы, Возраст (градусо-дней), происхождение молоди	Соленость, ‰	Температура в период тестирования, °С	Отход, %			
				1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки	Итого
Ольская ЭПАБ							
6.06.–8.06.03	Пруд, 3,8°С, 287/1223–294/1255 (старшая по возрасту молодь), р.Ланковая, р.Яма	25	7,6–10,3	97,2	2,5	0	100
	Цех, 1,0° С, 287/1195 (старшая по возрасту молодь), р.Ланковая	40	7,6–10,3	95	5	0	100
8.06–10.06.03	Цех, 1,7° С, 289/1198 (старшая по возрасту молодь), р. Ланковая	18	9,0–10,0	39,4	44,7	0	84,2
	Цех, 1,7° С 243/820 (младшая по возрасту молодь) р. Яма	18	9,0–10,0	0	90,5	9,5	100
15.06–18.06.03	Цех, 2,1° С 296/1211(старшая по возрасту молодь) р. Ланковая	16	11,2–12,3	0	0	0	0
25.06–28.06.03	Естественный выростной пруд, 4,4° С, 306/1269–312/1274(общая проба) р.Ланковая, р.Яма	21	7,0–10,0	0	0	0	0
	Естественный выростной пруд, 4,4°С, 306/1269–312/1274(общая проба),р.Ланковая, р.Яма	30	9,2–14,0	0	0	63,3	63,3

окончание таблицы 1

Сроки тести- рования	Место, условия отбора пробы, Возраст (градусо-дней), происхождение молоди	Соле- ность, ‰	Темпера- тура в период тестиро- вания, °С	Отход, %			
				1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки	Итого
Арманский ЛРЗ							
10.06–12.06.03	Цех, дальневосточный бассейн, 0,7°С (нет данных по возрасту)	14	7,8–14,0	30,0	14,0	0	44,0
	Цех, дальневосточный бассейн, 0,7°С (нет данных по возрасту)	30	7,8–14,0	73,8	11,9	0	85,7
	Из протоки Гнилая (нет данных по возрасту)	30	7,8–14,0	6,0	58,0	0	64,0
Янский ЛРЗ							
17.06–19.06.03	Наружные и выростные бассейны, 4,4–4,6°С, 249/995–298/1226 (общая проба)	27	7,8–13,8	17,6	8,8	0	26,4
Тауйский ЛРЗ							
18.06–20.06.03	Цех, круговой и дальневосточный бассейны, 3,6°С, 232/800–280/1071 (общая проба)	27	10,6–14,6	1,0	0	0	1,0
Природная молодь							
19.06–21.06.03	р. Тауй, 12°С	27	14,6	0	0	0	0

На Арманском ЛРЗ гибель молоди наблюдалась уже при 14 ‰, отход составлял 44%. В условиях содержания молоди в воде с соленостью 30 ‰, отход повысился до 85,7% (у молоди из дальневосточных бассейнов в цехе-питомнике) и 64,0% (у молоди, выпущенной с завода и находящейся в протоке Гнилая (на р. Армань)). При этом, молодь погибала, в основном, в первые сутки тестирования — 68–86% от общего отхода.

Смертность молоди кеты на Янском и Тауйском ЛРЗ при содержании молоди в воде с соленостью до 27 ‰ (окончание II декады июня — выпуск молоди с рыбоводных заводов) оказалась невысокой и составила — 26,7 и 1,0%, соответственно. Естественная молодь кеты, выловленная в реке Тауй, имела также высокую жизнестойкость (100%) при содержании в воде с соленостью 27 ‰.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований биолого-физиологического состояния природной и заводской молоди кеты, можно сделать следующие заключения.

Заводская молодь имеет существенные отличия по биологическим, морфофизиологическим (индексам внутренних органов) и гематологическим показателям. Она, как на разных заводах, так и в целом, отличается от молоди из природных популяций. На рыбоводных предприятиях, где температурный режим водоисточников ниже 3° С (Арманский ЛРЗ и Ольская ЭПАБ), качество молоди искусственного происхождения, по сравнению с молодь из природных популяций, значительно снижается. По ряду гематологических показателей для искусственно выращенной молоди характерны лейкопения (снижение общего количества лейкоцитов в 1,4–3,2 раз), ухудшение морфологического состава периферической крови (в белой крови — снижение доли лимфоцитов в 1,5–1,7 раза при одновременном увеличении доли полиморфноядерных клеток в 4–10 раз, в красной крови — снижение количества незрелых эритроцитов в 3,6 раза). Непропорционально массе тела, увеличиваются индексы внутренних органов: сердца, печени, желудочно-кишечного тракта. Молодь, выпускаемая в естественные водоемы с таких рыбоводных предприятий, физиологически неполноценна, что дает основание предполагать ожидания очень низких возвратов взрослых особей в нерестовые реки. Существующие в настоящее время на рыбоводных заводах Магаданской области технологии воспроизводства лососей, основанные на использовании водоисточников с низкой температурой, малоэффективны.

На рыбоводных предприятиях, имеющих водоисточники с температурным режимом выше 3° С (Янский и Тауйский ЛРЗ), молодь отличается от естественной только более высокими индексами внутренних органов. Увеличение индекса печени у заводской молоди, объясняется содержанием ее в условиях гиподинамии, а увеличение индекса желудочно-кишечного тракта — неадекватностью качества искусственных кормов.

Содержание молоди в круговых бассейнах предпочтительнее содержания ее в проточных лотках. Использование естественных выростных прудов ведет к улучшению показателей красной крови у молоди лососей. При выращивании кеты в температурных условиях не ниже 3° С (в период пере-

хода на экзогенное питание и до выпуска в естественные водоемы) можно получить молодь хорошего качества.

Природная молодь из разных рек также неоднородна как по морфофизиологическим, так и по гематологическим показателям. С целью определения физиологической нормы для покатников кеты необходима организация ежегодного мониторинга морфофизиологических и гематологических показателей у заводской и природной молоди с учетом приближения условий содержания на заводах к условиям обитания природной молоди.

Молодь Янского и, в особенности, Тауйского лососевых рыбодоводных заводов при содержании в среде с повышенной соленостью (до 27‰) имеет высокую жизнестойкость, что может характеризовать ее как подготовленную к катадромной миграции. Молодь Арманского и Ольского рыбодоводных заводов менее жизнестойкая.

Природная молодь имеет более высокую жизнестойкость при содержании в среде с повышенной соленостью (100% выживаемость).

Вся заводская молодь характеризуется наибольшей выживаемостью в середине — окончании II декады июня. Эти сроки можно рекомендовать для ее выпуска из рыбодоводных заводов в естественные водоемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Валова В. Н.* Проблема качественной оценки заводской популяции тихоокеанских лососей. // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Российско-американская конференция по сохранению лососевых, 4–9 октября 1999, Хабаровск. Хабаровск: ХоТИНРО. 2000. С. 107–110.

*Варнавский В. С.* Смолтификация лососевых. Владивосток: ДВО АН СССР. 1990. 77 с.

*Глаголева Т. П.* Инструкция по гематологическому контролю за искусственно выращиваемой молодью лососевых рыб. Рига: БалтНИИРХ. 1981. 38 с.

*Грачева М. Л., Хованская Л. Л.* Опыт искусственного воспроизводства лососей на Ольской ЭПАБ. // Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ. 1994. № 308. С. 62–74.

*Жукинский В. Н.* Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе. М.: Агропромиздат. 1986. 248 с.

*Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть. 1983. 184 с.

Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. МСХ РФ. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро. 1999. Часть II. 235 с.

*Канидьев А. Н.* Состав периферической крови молоди кеты, как основной показатель ее качества и условий воспроизводства. // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 61. С. 132–142.

*Канидьев А. Н.* Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть. 1984. 216 с.

*Коржув П. А.* О физиологических методах оценки качества молоди промысловых рыб. // Труды совещания по рыбодоводству. М. 1957. С. 65–70.

- Лакин Б. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1980. 294 с.
- Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др. Лабораторный практикум по болезням рыб. М. 1983. 296 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. // Труды СевНИОРХ. 1972. Т.7. 186 с.
- Хованский И. Е. Физиологические и функциональные аспекты улучшения качества молоди тихоокеанских лососей, выращиваемой на рыбоводных заводах Магаданской области. // Автореф. канд. дис. Санкт-Петербург. 1992. 20 с.
- Хованский И. Е., Хованская Л. Л. Роль гематологических показателей в определении физиологической полноценности заводской молоди лососевых. // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С. 171–184.
- Хованская Л. Л. Морфофизиологические показатели молоди кижуча при выращивании на различных пастообразных кормах. // Биоресурсы морских и пресноводных экосистем: Тез. докл. конф. Молодых ученых Владивосток, ТИПРО-центр, 17–18 мая 1995 г. Владивосток: ТИПРО. 1995. С. 84–85.
- Хованская Л. Л., Хованский И. Е., Фомин А. В. Влияние паводков на интенсивность ската заводской молоди кеты и сравнительная физиологическая оценка природных и заводских покотников. // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1991. Вып. 307. С. 206–214.
- Хованская Л. Л., Хованский И. Е., Фомин А. В. Гематологические показатели молоди тихоокеанских лососей, выращиваемой на рыбоводных заводах Северо-Востока СССР. // VIII науч. конф. по экологической физиологии и биохимии рыб. // Тез. докл. Петрозаводск, 30 сент.–3 окт. 1992. Т. 2. Петрозаводск, 1992. 151 с.
- Wedemeyer G. A., Saunders R. L., Clarke W. C. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonides. // Mar. Fish. Rev. 1980. V.42. N 6. P.1–14.

**ИЗМЕНЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ  
ЭРИТРОЦИТОВ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОЛОДИ КЕТЫ  
ДИКИХ И ЗАВОДСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ***Е. Е. ИЗЕРГИНА*

В целях более объективной и достоверной оценки величины подходов производителей кеты в основные лососевые реки Тауйской губы, на наш взгляд, необходимо учитывать не только количественные показатели покатной молоди, но и её физиологический статус, определяющий жизнеспособность молоди в период смолтификации и на этапе нагула в прибрежье. Кроме того, в связи с большим антропогенным воздействием на популяции дальневосточных лососей, актуален вопрос повышения эффективности воспроизводства лососевых рыб на рыбоводных заводах. При этом, особое значение имеет контроль за их физиологическим и функциональным состоянием в течение всего периода подращивания.

Большое распространение в России получили гематологические методы оценки физиологического состояния рыб (Иванова, 1983). Система гемопоза реагирует на изменения параметров среды обитания и, как саморегулирующаяся система организма, играет роль чуткого индикатора физиологического состояния (Головина, 1989). Морфологические показатели крови рыб в значительной степени отражают интенсивность обменных процессов (Канидьев, 1967; Остроумова, 1964). Для объективной оценки физиологического состояния молоди лососевых, выращиваемой на рыбоводных заводах, необходимо знать гематологическую «норму», т. е. значения показателей крови «дикой» молоди, при которых достигается оптимальное состояние равновесия организма с окружающей средой.

Методика оценки осмотической резистентности эритроцитов широко используется во врачебной практике для выявления нарушений здоровья людей (Идельсон, 1970), в сельском хозяйстве в селекционной работе, при оценке жизнеспособности потомства, а также для контроля за физиологической приспособленностью организма в карповых хозяйствах, при вселении рыб в новый водоём.

Осмотическая резистентность эритроцитов отражает стабильность клеточных мембран. В нарушениях микро и макрореологических свойств крови немалая роль принадлежит интенсификации свободнорадикальных процессов (Crepaldi, 1990). Так, Х. Ватанабе с соавторами (Watanabe et al., 1990) показали, что активация в эритроцитах свободнорадикальных процессов уменьшает текучесть и деформируемость эритроцитарных мембран и морфологию эрит-

роцитов, тем самым изменяя агрегационную и деформационную способность этих клеток.

Нарушение осмотической резистентности является частым следствием стрессов, неблагоприятной экологической ситуации, интоксикаций и важным звеном патогенеза.

Нарушение стабильности клеточных мембран связано с усилением перекисного окисления липидов. При этом в билипидном слое плазмолеммы происходит накопление диенового конъюгата, который впоследствии, превращаясь в малоновый диальдегид, способствует образованию белково-липидных сшивок, что повышает вязкость и жесткость мембраны. Происходит снижение устойчивости клеток к деформации, снижается активность многих ферментов и гормонов на поверхности эритроцитов, что ускоряет процессы старения и разрушения клеток (Афонюшкин, Леонов).

Сведений относительно резистентности эритроцитов у рыб довольно мало. Известно, что резистентность эритроцитов к действию гипотонических растворов не одинакова у разных видов рыб. Так, минимальная резистентность эритроцитов в гипотонических растворах у линя составляет 0,41%, у осетровых — 0,38%. У угря минимальная резистентность составляет 0,55%, а максимальная — 0,42% (Калашников, 1939). Кроме того, у рыб одного и того же вида она изменяется под влиянием различных факторов внутренней и внешней среды, при инфекционных и паразитарных заболеваниях, при изменении солёности внешней среды. Например, у карпа при перенесении в солёную воду, резистентность понижается от 0,30% до 0,60%, напротив, у угря, повышение концентрации солей во внешней среде, вызывает повышение резистентности от 0,55% до 0,30% (Калашников, 1939). В то же время, нами не встречались работы, где бы были определены нормы осмотической резистентности эритроцитов молоди кеты.

Исследование осмотической резистентности эритроцитов, на наш взгляд, представляет интерес для оценки физиологического состояния молоди лососевых в «диких» и заводских популяциях кеты.

В этой связи мы подбирали методики, которые при простоте исполнения в полевых условиях, являются «высокочувствительными» и наглядными для оценки физиологического состояния молоди лососевых.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Пробы крови взяты у молоди кеты перед выпуском её с четырёх магаданских лососевых рыборазводных заводов (ЛРЗ), расположенных на реках Ола, Армань, Яна, Тауй и у «дикой» молоди кеты р. Ола и рек Кава и Чёлмджа (бассейн р. Тауй) в период катадромной миграции в июне–июле 2003 г.

Для данного исследования использовано 170 экз. заводской и 102 экз. дикой молоди кеты (табл. 1).

Кровь, ввиду малого количества у одного малька, бралась от нескольких экземпляров, разводилась физиологическим раствором и по капле добавлялась в пробирки со стандартными гипотоническими растворами хлорида натрия с концентрацией от 0,6 до 0,22% с шагом 0,04%.

## Количество использованного материала

Место исследований	Дата	Количество мальков	Число опытов
Тауйский ЛРЗ	05.06.2003	36	6
Янский ЛРЗ	21.06.2003	30	6
Арманский ЛРЗ	09.06.2003	36	6
ОЭПАБ (ямская)*	26.05.2003	35	6
ОЭПАБ (кулькутинская)**	22.05.2003	33	6
р.Ола	04.07.2003	31	6
р.Кава	18.06.2003	34	6
р.Чёломджа	19.06.2003	37	6

\* — Молодь выращенная из икры от производителей р. Яма

\*\* — Молодь выращенная из икры от производителей р. Кулькуты

Для приготовления стандартных растворов разбавляли точный 10%-ный раствор NaCl дистиллированной водой. В пробирки разливали по 0,15 мл раствора определённой концентрации и в каждую из них добавляли микропипеткой по 0,03 мл раствора крови. Это минимальное количество крови необходимое для наблюдения гемолиза подбиралось экспериментальным путём. Для сравнения, раствор крови добавляли в пробирку с дистиллированной водой для получения контрольного опыта с окраской раствора соответствующей полному гемолизу и в пробирку с физиологическим раствором (эритроциты образовывали красный осадок на дне пробирки). Раствор крови готовили, приливая к 0,5 мл физиологического раствора (0,65% NaCl для рыб) 0,04 мл крови, взятой из хвостовой артерии от 6–7 мальков. Смеси осторожно встряхивали и оставляли в штативе для пробирок на два часа. Сравнивая содержимое пробирок, определяли где произошёл гемолиз, то есть в каких пробирках под действием осмотических сил эритроциты разбухали, их оболочка разрывалась и гемоглобин переходил в раствор. По появлению розовой окраски в пробирке с наименьшим разведением отмечали начало гемолиза (минимальная резистентность эритроцитов — OR-min). Пробирку, с концентрацией раствора, где полностью отсутствовал осадок эритроцитов, определяли как ту, в которой произошёл, полный гемолиз (максимальная резистентность — OR-max).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что осмотическая резистентность эритроцитов в обследуемых группах различна. Полученные данные представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

## Осмотическая резистентность эритроцитов молоди кеты (OR), %

	Заводская молодь					Дикая молодь		
	Кульку-тинская	ОЭПАБ	Тауйский ЛРЗ	Янский ЛРЗ	Арман-ский ЛРЗ	р. Ола "Чаны"	р. Кава	р. Челомджа
OR-min *	0,42	0,45	0,41	0,43	0,48	0,42	0,39	0,39
OR-max **	0,31	0,34	0,32	0,3	0,35	0,26	0,26	0,28

\* — OR-min — концентрация хлорида натрия с первыми признаками гемолиза

\*\* — OR-max — концентрация хлорида натрия с полностью гемолизированными эритроцитами.

Из таблицы видно, что значения концентраций раствора начала гемолиза (OR-min) и концентраций растворов, при которых наблюдается полный гемолиз (OR-max), отличались у «дикий» и заводской молоди кеты. Анализ полученных данных дает основание утверждать, что, если принимать за норму осмотическую резистентность эритроцитов «дикий» молоди, то показатели осмотической резистентности молоди с Арманского завода и ОЭПАБ значительно хуже. У заводской молоди начало гемолиза наблюдается уже при концентрации 0,48% (Арманский ЛРЗ) и 0,45% (ОЭПАБ и Янский ЛРЗ), тогда как у «дикий» молоди из р. Кава и р. Челомджа гемолиз наступает лишь при концентрации 0,39% и из р. Ола при 0,42%. Приближены к значениям у «дикий» молоди, значения OR-min на Тауйском ЛРЗ и кулькутинской молоди.

Однако OR-max у заводской молоди (Тауйский ЛРЗ) соответствует концентрации 0,34%, а эритроциты «дикий» молоди устойчивы при разведении до 0,26%. Снижение OR-max говорит о преимущественном разрушении старых эритроцитов под воздействием токсинов, гемолизинов, вирусов и др. На преимущественное разрушение стареющих эритроцитов при действии стрессовых факторов указывают многие авторы (Гольдберг, 1991; Козинец, 1997).

Исследованная молодь с Тауйского ЛРЗ выращена из икры, взятой с нерестилищ р. Тауй (р. Челомджа её приток), тогда как для Ольской ЭПАБ, Арманского и Янского ЛРЗ икра завозится с р. Яма, имеющей свой гидрологический режим, отличный от р. Челомджа. Данное наблюдение говорит о предпочтительном использовании для закладки икры производителей той реки, на которой базируется завод.

Снижение OR-min у молоди, выращенной на Арманском заводе и ОЭПАБ, свидетельствует об изменениях в системе образования новых эритроцитов. Это подтвердилось и при исследовании мазков крови. Количество юных эритроцитов у дикий молоди кеты р. Ола было в три раза выше, чем у молоди с ОЭПАБ.

Показатели осмотической резистентности у «дикий» молоди кеты из разных рек оказались практически одинаковыми. Более низкая минимальная резистентность «дикий» молоди р. Ола, по видимому, связана с тем, что данная молодь отлавливалась в эстуарной зоне, то есть в период смолтификации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно говорить, что в норме минимальная осмотическая резистентность OR-min для молоди кеты составляет 0,39–0,42%, максимальная осмотическая резистентность OR-max — 0,26–0,28%.

Зная показатели осмотической резистентности эритроцитов у «дикой» молоди кеты, то есть показатели, при которых достигается гомеостатическое равновесие организма с окружающей средой, выработанное в процессе эволюции, можно оценить состояние и жизнеспособность молоди, выращиваемой на рыбоводных заводах. Кроме того, данная методика дает возможность быстро и без больших затрат оценить состояние подращиваемой молоди и скорректировать воздействие абиотических факторов (изменение температуры, плотности посадки, кормов, различных инвазий). Снижение осмотической резистентности эритроцитов, является одним из самых ранних показателем отрицательного воздействия различных факторов. Продолжительное воздействие их может в дальнейшем привести к необратимым изменениям на органическом уровне. Снижение осмотической резистентности эритроцитов, указывающее на изменения в структуре мембран, не может быть использовано, как непосредственный диагностический признак, но является веским основанием для углублённого анализа причин отрицательного воздействия, что позволит принять адекватные меры и избежать массовой гибели молоди.

## ЛИТЕРАТУРА

Гольдберг Е. Д., Дрыгай А. М., Удут В. В. и др. Закономерности структурной организации систем жизнеобеспечения в норме и при развитии паталогического процесса. // Изд-во Томск. ун-та. 1996. 282 с.

Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Легкая и пищевая пром-сть. 1982. 184 с.

Идельсон Л. И. Справочник по функциональной диагностике. 1970. М.: Медицина. 401 с.

Канидьев А. Н. Состав периферической крови молоди кеты (*Oncorhynchus keta wabbaum*). // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 95. С. 132–142.

Козинец Г. И. Исследования системы крови в клинической практике. 1997. М.: Триада-Х. 480 с.

Остроумова И. Н. Состояние крови форели при адаптации к разным условиям кислородного и солевого режимов воды. // Изв. ГОСНИОРХ. 1964. Т. 58. С. 27–37.

Crepaldi G., Calabro A., Belloni M., et. al. Blood hyperviscosity syndromes. // Ric. Clin. Lab. 1983. P. 117–129.

Watanabe H., Kobayashi A., Yamamoto T., et. al. Alterations of human erythrocytes membrane fluidity by oxygen-derived free radicals and calcium. // Free Radic. Biol. Med. 1990. 8 (6). P. 507–514.

## ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИК

Афонюшкин В. Н., Леонов С. В. Инструкция по применению набора для определения осмотической резистентности эритроцитов у сельскохозяйственных животных. <http://www.laboratorium.narod.ru/ore.html>.

**ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ  
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕРМИЧЕСКОГО  
МАРКИРОВАНИЯ ИХ ОТОЛИТОВ***Е. Г. АКИНИЧЕВА, И. Л. ИЗЕРГИН, Е. А. ФОМИН*

Значительная часть популяций тихоокеанских лососей в настоящее время имеет искусственное происхождение. Ежегодный выпуск молоди лососевыми рыбоводными заводами (ЛРЗ) стран Тихоокеанского Кольца превышает 4 млрд. штук, а в 90-е годы 20-го века достигал 5,5 млрд. штук. В связи с этим все более актуальным становится вопрос о вкладе отдельных стран в пополнение общих запасов лососей за счёт выпускаемой с ЛРЗ молоди и проблемы экономического характера, связанные с выловом лососевых в морской период жизни. Крупномасштабное маркирование лососей в дальневосточных регионах России начато с 1999 г., за прошедшие годы достигнуты определенные успехи. Однако, на дальневосточных ЛРЗ существует ряд проблем, не позволяющих до сегодняшнего дня добиться желаемых результатов в этой области. Настоящая статья посвящена анализу результатов маркирования тихоокеанских лососей на ЛРЗ стран Тихоокеанского региона и России в частности.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Рассмотрены данные по выпуску маркированной молоди с ЛРЗ России, Канады, США и Японии, взятые из ежегодных материалов Северотихоокеанской Комиссии по анадромным рыбам (НРАФС). Представленные в статье образцы меток получены в результате широкомасштабного маркирования на ЛРЗ Сахалина и Магадана, проводимого под руководством сотрудников МагаданНИРО, и экспериментального маркирования кеты на Анюйском ЛРЗ (Хабаровский край), при участии сотрудников Сахалинрыбвода и ООО «Комета». Для маркирования использовали термический и сухой способы нанесения меток на отолит. Для оценки качества меток проводили анализ микроструктуры отолитов не менее 50 экз. эмбрионов каждой отдельно меченой партии лососей. Качество маркирования лососей на личиночной стадии оценивали по выборкам от 100 до 300 экз., в зависимости от объема партий. Иллюстративные материалы получены с использованием комплекса для анализа изображений и программы «ОПТИМАС». Для приготовления препаратов отолитов использовали термопластический цемент по методике S. Samraia and J. Neilson, 1985. Шлифовку проводили на шлифовальной установке «Mark-52» с использованием шлифовальных бумажных дисков с алюминий-оксидным покрытием различной зернистости (Struers,

Copenhagen/Denmark). Отолиты шлифовали до центра роста, полировали, просматривали под микроскопом. При необходимости шлифы отолитов переворачивали и повторяли шлифовку и полировку с другой стороны. Препараты просматривали под микроскопом Leica DMLS в проходящем свете при увеличении 10×20, 10×40, 10×100.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Мечение тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах путем термического маркирования их отолитов в настоящее время является основой для ряда международных проектов, связанных с дифференциацией стад тихоокеанских лососей различного происхождения в смешанных нагульных скоплениях, участником которых является и Россия. Одной из немаловажных сторон этих исследований выступает оценка доли лососей той или иной страны в различных районах океана на основе идентификации меченых рыб.

В настоящее время все страны, входящие в Северо-Тихоокеанскую Комиссию по анадромным рыбам, ежегодно осуществляют массовое маркирование лососей (рис. 1–5).

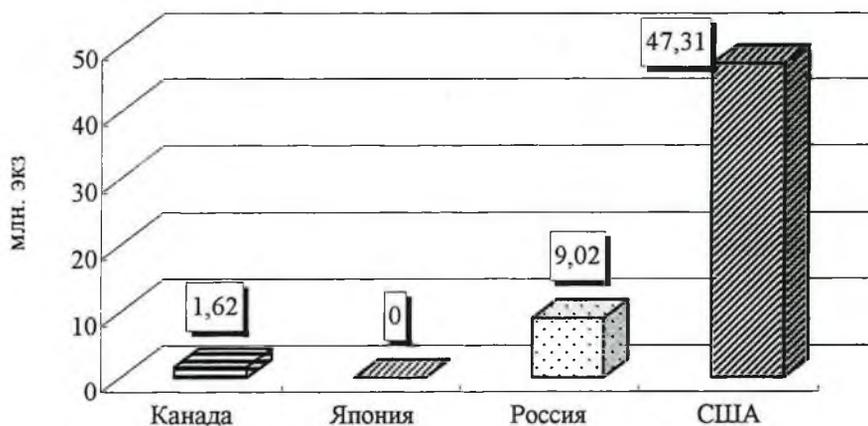


Рис. 1. Выпуск маркированной нерки, 2002 г.

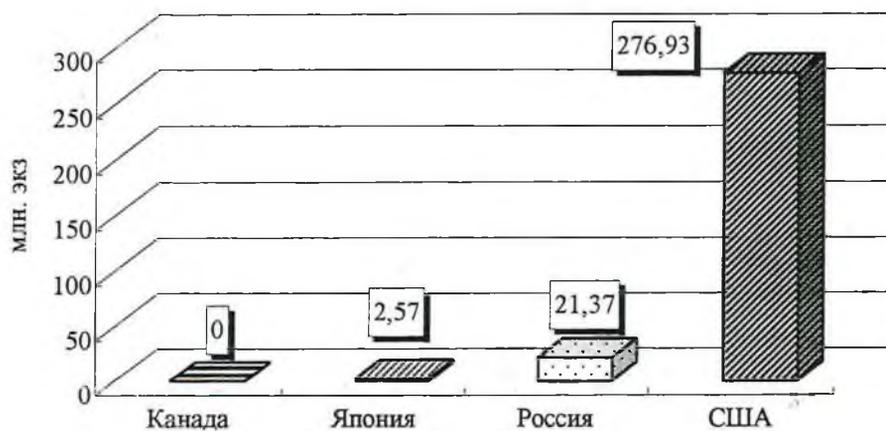


Рис. 2. Выпуск маркированной горбуши, 2002 г.

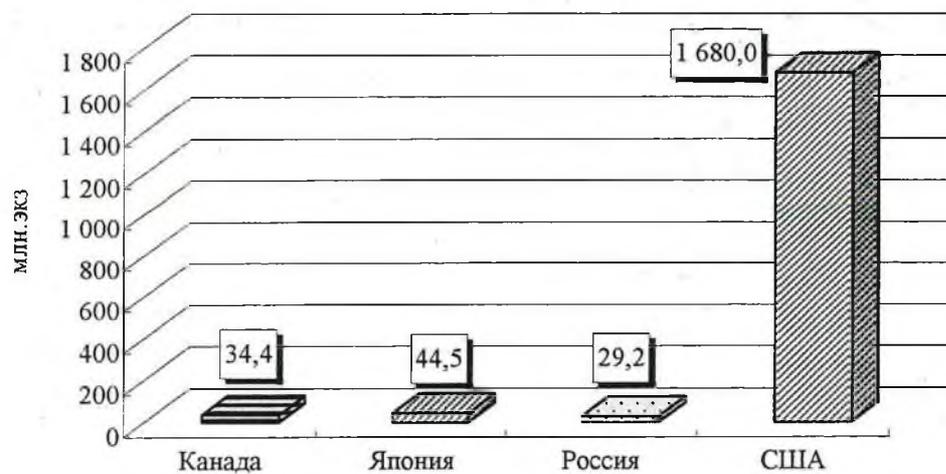


Рис. 3. Выпуск маркированной кеты, 2002 г.



Рис. 4. Выпуск маркированной чавычи, 2002 г.

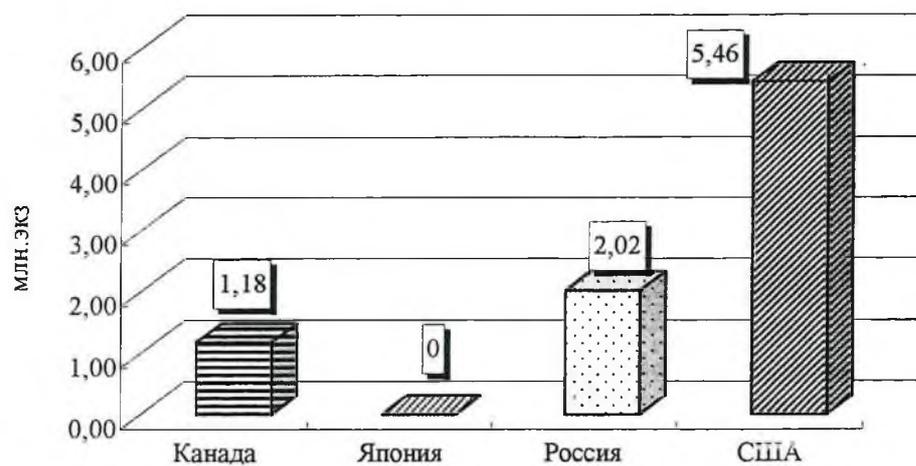


Рис. 5. Выпуск маркированного кижуча, 2002 г.

Бесспорным лидером в области маркирования лососей являются Соединенные Штаты (Geiger, Munk, 1998; Hagen, 2000, 2001; Hagen Scott, 2001; Agler et al., 2002, 2003). Вторую позицию занимает Канада (Hargreaves et al., 1998; Till, Petty, 2000; Till, 2001,2002,2003); третью и четвертую, соответственно, Япония (Urawa et al., 2000; Kawana et al., 2000, 2002, 2003) и Россия (Akinicheva, Rogatnykh, 1999, 2001, 2002; Akinicheva, 2003).

Суммарные выпуски маркированной молоди всеми странами Тихоокеанского Кольца превышает 2 млрд. экз. в год.

В 2001–2003 гг. получены первые результаты по идентификации лососей, маркированных в России. Кета российского происхождения (рис. 6, 7) отмечена в выборках, взятых из преднерестовых скоплений в северо-западной части Пацифики — Петропавловско-Командорской, Тихоокеанской (Северо-Курильская зона) и Северо-Охотоморской рыбопромысловых подзонах.



Рис. 6. Метки ЛРЗ Магадана на отолидах кеты из морских преднерестовых скоплений 2001 г.

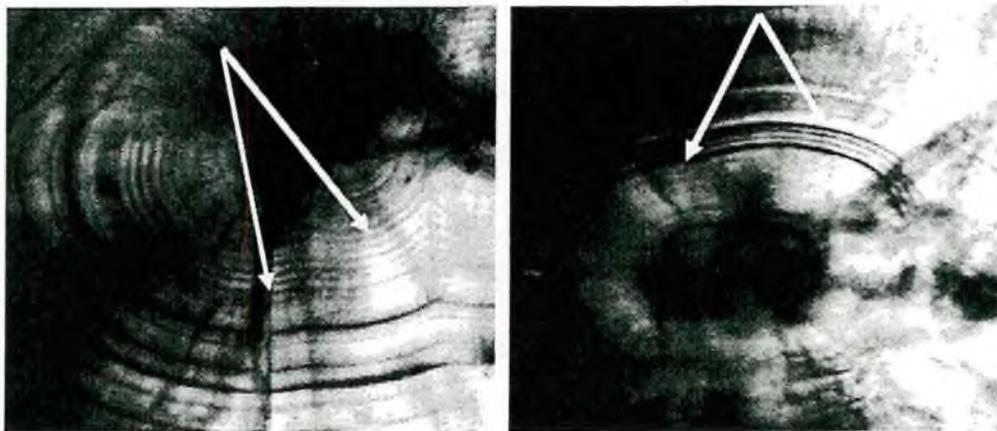


Рис. 7. Метки ЛРЗ Дальневосточных регионов на отолидах кеты из морских скоплений 2002 г.

В Японии, приступившей к выполнению Программы маркирования с 1994 г., объемы маркирования с каждым годом увеличиваются и к 2007 г. планируется выпуск меченой молодежи в количестве 114 млн. экземпляров (рис. 8).

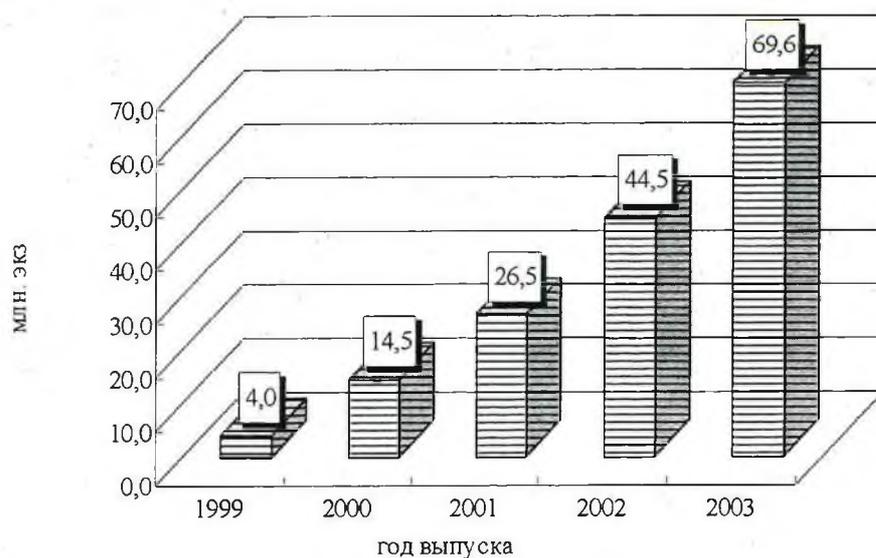


Рис. 8. Выпуск маркированной кеты Японии

Объемы выпуска меченой молодежи с ЛРЗ России за этот же период хотя и повышались с каждым годом, однако темпы увеличения объемов значительно уступали таковым в других странах региона (рис. 9).

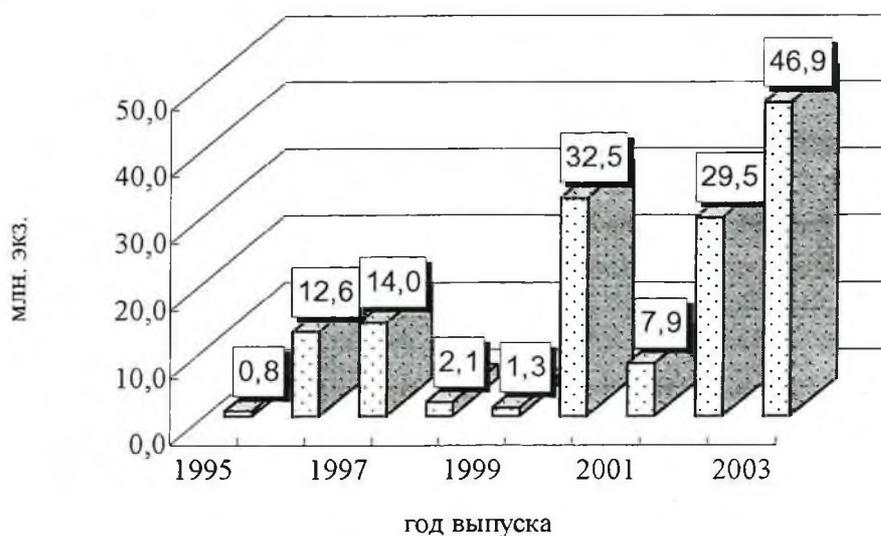


Рис. 9. Выпуск маркированной кеты в России

В связи с этим идентификация лососей российского происхождения и определение на основе полученных данных ее относительной численности в нагульных и преднерестовых скоплениях имеет чрезвычайную важность. Сторона, доказавшая при помощи маркирования, что в том или ином районе северной Пацифики ежегодно отмечаются скопления рыб, помеченных на ее ЛРЗ, в дальнейшем может заявлять претензии экономического характера. Другим важным результатом массового маркирования лососей является оценка промвозвратов рыб заводского происхождения и эффективности деятельности ЛРЗ.

В настоящее время наиболее насущными задачами являются переход на тотальное мечение молоди всеми российскими ЛРЗ и интенсификация исследований смешанных скоплений тихоокеанских лососей.

Для этого в настоящее время есть все предпосылки: последние 10 лет в Магадане в достаточной мере отработаны для применения в массовых масштабах различные методы и способы маркирования (Акиничева, 2001; Akinicheva et al., 1998; Akinicheva, Rogatnykh, 2001).

На зарубежных рыболовных предприятиях массовое маркирование отолитов лососей производят термическим способом, который предполагает определённые затраты на заводах на подогрев или охлаждение воды для создания температурного градиента (Munk et al., 1993). Однако маркирование таким путем не всегда удается применить на российских ЛРЗ. Сотрудники МагаданНИРО разработали и запатентовали (патент № 99101432/13(001640) новый, не требующий дополнительных энергозатрат, способ маркирования, названный «сухим» (Сафроненков и др. 1999; Rogatnykh et al., 2001). В настоящее время сухое маркирование широко применяется на ЛРЗ России.

В 1999 г. по заказу Государственного Комитета по Рыболовству МагаданНИРО провел оценку возможности внедрения широкомасштабного маркирования лососей на ЛРЗ Сахалина и Камчатки. В результате изучения ситуации были разработаны рекомендации по организации массового маркирования лососей на ЛРЗ Дальнего Востока.

Однако до настоящего времени тотальное маркирование осуществляется только на ЛРЗ Камчатки (рис. 10).

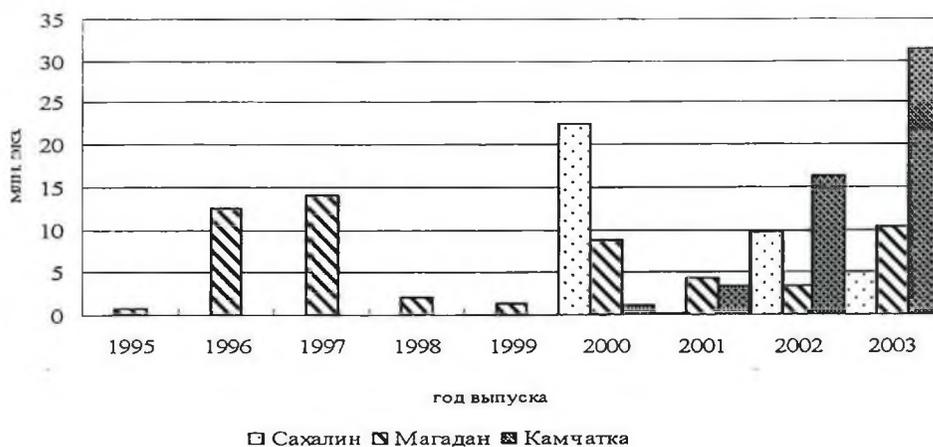


Рис. 10 Выпуск маркированной кеты в России.

В Магадане объемы выпуска маркированной молодежи сильно варьируют от года к году. В основном это связано с недостатком квалифицированных специалистов на заводах и трудностями в организации процесса маркирования как дополнительного рыбоводного мероприятия. Что касается структуры получаемых меток, то, при соблюдении сроков маркирования, метки в основном получаются хорошо различимыми.

В декабре 2003 г. под руководством сотрудника МагаданНИРО успешно проведено экспериментальное маркирование опытного количества кеты на ЛРЗ Хабаровского края (рис. 11).

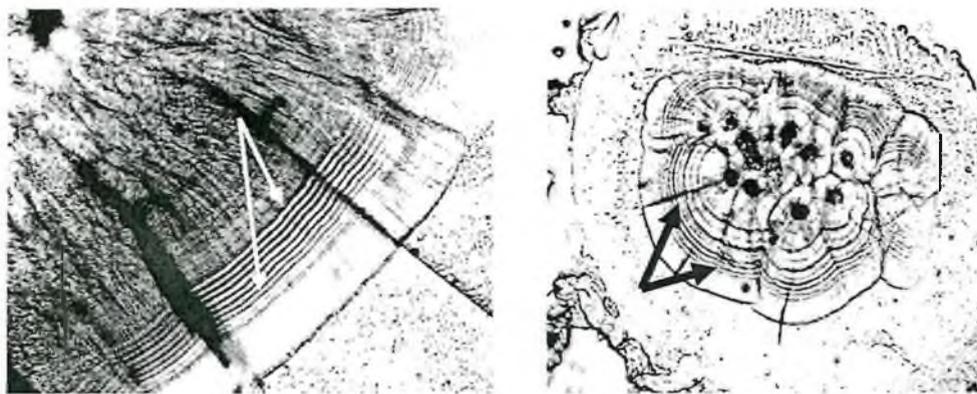


Рис. 11. Метки на отолитах кеты ЛРЗ Магадана (слева) и Хабаровского края (справа)

На Сахалине, где расположена основная часть ЛРЗ и имеются специалисты-рыбоводы высокой квалификации, маркирование лососей слабо развито. В 2003 г. сахалинские заводы вообще не метили свою продукцию.

На Камчатке функционирует 5 ЛРЗ. На территории Сахалина их около двадцати. За истекший период времени в СахНИРО предпринимались попытки развернуть исследования по маркированию. В настоящее время там начали проводить идентификацию маркированных лососей в возвратах. Однако идентификация меченой кеты в период осуществления НИР по морскому периоду жизни тихоокеанских лососей в 2003 г. не проводилась.

Кроме того, сам процесс маркирования до сих пор остается вне сферы деятельности СахНИРО, его проводят специалисты Сахалинрыбвода.

За прошедшие годы сотрудники МагаданНИРО провели на ЛРЗ Сахалина ряд экспериментов, которые показали возможность формирования на отолитах воспроизводимых там лососей хорошо идентифицируемых меток как термическим, так и сухим способом (рис. 12).

В связи с тем, что ЛРЗ Сахалина функционируют на речной воде, условия инкубации на заводах Сахалина отличаются разнообразием и зависят от погодных условий. Отмечено, что на формирование метки в некоторых случаях влияет проточность воды или насыщенность ее кислородом.

Соответственно, режимы маркирования в каждом случае должны быть подобраны с учетом этих условий, термического режима инкубации, используемых инкубационных аппаратов и т. д.

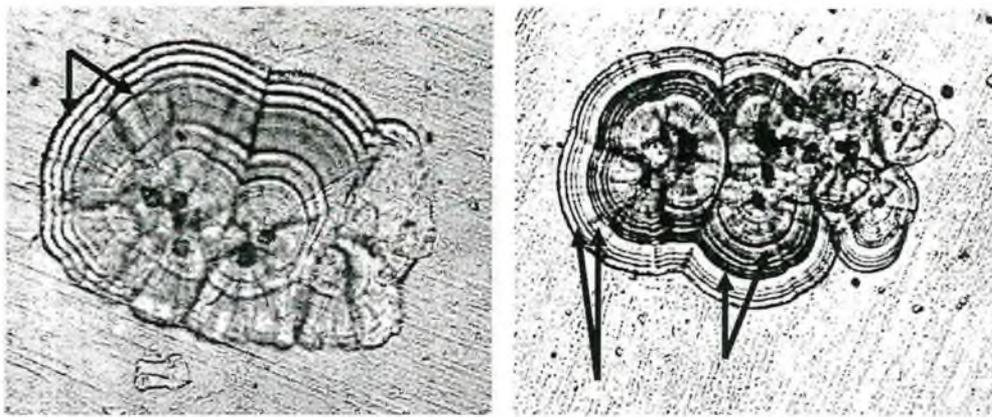


Рис. 12. Метки, выполненные сухим способом на отолитах эмбрионов кеты (слева) и горбуши (справа) сахалинских ЛРЗ.

МагаданНИРО по мере сил оказывает содействие Сахалинрыбводу, однако ясно, что без активного участия СахНИРО невозможно успешно проводить и контролировать маркирование на каждом заводе, так как эти работы не могут носить эпизодический характер.

Идентификация маркированных лососей требует знания особенностей формирования микроструктуры лососевых отолитов и опыта их обработки. В силу действующих международных соглашений Россия проводит маркирование тихоокеанских лососей и должна проводить его качественно. Как показала практика последних лет, рыбоводные предприятия заинтересованы в маркировании своей продукции, но зачастую проявляют в этом инициативу, приводящую к нежелательным последствиям. Это — несогласованное маркирование, которое приводит к появлению дублирующих меток, что ставит под сомнение достоверность данных морских исследований, основанных на идентификации меченых лососей и расчете их числа, для всех стран, маркирующих свою продукцию. Кроме того, к этой категории относится и появление некачественно выполненных меток, идентификация которых неоднозначна. Необязательное и безответственное отношение к маркированию приводит к тому, что заявленные Россией варианты меток не используются, в то время как количество их ограничено и ежегодно проводится большая работа по координации планов маркирования для избежания дублирования меток. Так, например, в поколении лососей 2002 г. одинаковой меткой из трех полос была помечена нерка двух канадских ЛРЗ и одного рыбоводного завода на Аляске (табл.).

Дублирование меток происходит даже в пределах одной страны, т.к. период времени, когда можно формировать метку в отолитах эмбрионов, невелик — чаще около 3–4 недель. Отсюда ограниченное число типов меток, которые можно успеть сформировать за такой короткий срок. Маркирование свободных эмбрионов и молоди лососей возможно только термическим способом и требует больших затрат, чем при маркировании в инкубационный период. Страны, участвующие в Программе маркирования, проводя корректировку планов, стараются избежать дублирования меток в первую очередь между отдельными регионами, чтобы оставалась возможность определения страны, вырастившей данного лосося, в местах совместного морского нагула.

Т а б л и ц а

## Дублированные метки на тихоокеанских лососях поколения 2002 г.

Вид лосося	Обозначение дублированной метки (Hatch-code)	Число дублированных меток в регионе
нерка	3Н	Канада-2, Аляска-1
нерка	5Н	Магадан-1, Аляска-1
кижуч	5Н	Магадан-1, Аляска-2
кижуч	4Н	Канада-2, Аляска-2
кета	5Н	Магадан-1, Аляска-1
кета	6Н	Магадан-1, Аляска-1
кета	3Н	Камчатка-1, Аляска-1
горбуша	3Н	Сахалин-1, Аляска-1
чавыча	НЗ	Канада-3, Камчатка-1
чавыча	4Н	Канада-4, Аляска-1

Понятно, что полностью избежать дублирования меток между всеми четырьмя странами не удастся. Так, для маркирования кеты поколения 2001 г. разными типами меток необходимо было бы использовать 50 типов. Цель обмена планами — уменьшить, насколько возможно, число дублирующихся меток и распределить их между заводами наиболее целесообразно для дальнейших исследований. Корректировке планов мечения уделяется серьезное внимание, и изменения в утвержденном плане являются недопустимым нарушением договоренности.

## ВЫВОДЫ

Для организации планомерных исследований по дифференциации кеты различного происхождения в морских скоплениях предлагается ряд организационных мероприятий:

1. Решениями и законодательными актами уполномоченных органов ввести обязательную процедуру тотального маркирования заводской лососевой продукции в России.

2. На основе разработанных в МагаданНИРО методов, усилить исследования по разработке оптимальных режимов маркирования в соответствии с условиями инкубации икры отдельных ЛРЗ.

3. Институтам, участвующим в морских экспедиционных исследованиях преднерестовых и нагульных скоплений тихоокеанских лососей, в обязательном порядке проводить массовые сборы отолитов кеты и передачу их в МагаданНИРО для дальнейшей обработки.

4. В связи с тем, что работы в этой области выходят за региональные рамки, необходима их четкая организация и координация на межрегиональном уровне. Необходима разработка и утверждение единой «Программы по маркированию на ЛРЗ Дальнего Востока и идентификации тихоокеанских

лососей в период нагула и анадромной миграции» в максимально короткие сроки.

5. На основе этой «Программы» необходимо создание общего банка данных по структуре отолитов тихоокеанских лососей дальневосточных регионов России, позволяющего более продуктивно использовать результаты исследований микроструктуры отолитов.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Акиничева Е. Г.* Использование маркирования отолитов лососевых рыб для определения эффективности рыбоводных заводов. Сборник научных трудов Магадан-НИРО. Вып.1. 2001. С. 288–296

*Сафроненков Б. П., Акиничева Е. Г., Рогатных А. Ю.* Способ массового мечення рыб. Описание изобретения к патенту РФ № 2150827. 1999. 12 с.

*Aglar B. A., Oxman D. S., Josephson R.* Proposed Thermal Marks for Brood Year 2002 Salmon in Alaska. 2002. Doc.638

*Aglar B. A., Oxman D. S., Josephson R.* Proposed Thermal Marks for Brood Year 2003 Salmon in Alaska. 2003. NPAFC Doc.703

*Akinicheva E.* Proposed Thermal and Dry Marks for Brood Year 2003 Salmon in Russia. 2003. NPAFC Doc.689

*Akinicheva E., Rogatnykh A.* Otolith Marks of salmon released in Magadan region, Russia (1994–1997). 1999. NPAFC Doc.400

*Akinicheva E., Rogatnykh A.* Proposed otolith marks of salmon in Russia for brood year 2001. 2001. NPAFC Doc.575

*Akinicheva E., Rogatnykh A.* Thermal and Dry Marks on Salmon Released for Brood Year 2002 in Russia. 2002. NPAFC Doc. 650.

*Akinicheva E., Rogatnykh A., Safronenkov B.* Mass marking of salmon and identification of hatchery fish in mixed stocks. (NPAFC Doc. 379). Pacific Research Institute of Fishery and Oceanography, Magadan Branch, Magadan, Russia. 1998. 8 p.

*Campana S. E., Neilson J. D.* Microstructure of fish otoliths. 1985. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42. P 1014–1032

*Hagen P., Geiger H. J., Volk E. C., Grimm J. J.* Thermal mark patterns applied to salmon from Alaska, Washington and Oregon for brood year 1999 and some proposed marks for brood year 2000. 2000. NPAFC, Doc.463

*Hagen P., Scott J. R., Volk E. C., Grimm J. J.* Thermal mark patterns applied to salmon from Alaska, Washington, Treaty Tribes and Other Northwest States for brood year 2000. 2001. NPAFC, Doc.566

*Hagen P., Scott J. R.* Proposed Thermal Marks for Brood Year 2001 Salmon in Alaska. 2001. NPAFC Doc.576

*Hargreaves N. B., Hoyseth W., McKinnell S. M.* Thermal marks on Chinook and Chum salmon released from B.C. hatcheries from brood years 1992–1998. 1998. NPAFC, Doc.358

*Morihiko Kawana, Shigehiko Urawa, Hiroyasu Adachi.* Proposed Thermal Marks for Brood Year 2002 Salmon in Japan. 2002. NPAFC Doc.587, rev.1.

*Morihiko Kawana, Shigehiko Urawa, Hiroyasu Adachi.* Proposed Thermal Marks for Brood Year 2003 Salmon in Japan. 2003. NPAFC Doc.665 rev.1.

*Morihiko Kawana, Shigehiko Urawa, Takehiko Ishiguro.* Releases of thermally marked salmon from Japan in 2000. 2000. NPAFC Doc.488

*Munk K. M., Smoker W. W., Beard D. R., Mattson R. W.* A hatchery water-heating system and its application to 100% thermal marcing of incubating salmon. Progress. Fish-Culturist. V.3.№ 4. 1993. P. 284–288.

*Rogatnykh A., Akinicheva E., Safronenkov B.* The Dry Method of Otolith Mass Marking. 2001, NPAFC Technical Report №3. P. 3–5.

*Shigehiko Urawa, Morihiko Kawana, Takehiko Ishiguro.* Releases of thermally marked salmon from Japan in 1999 and 2000 with a thermal mark plan for 2000 brood year stocks. 2000. NPAFC Doc.461

*Till J., Perry T.* Proposed thermal marks for salmon from British Columbia for brood year 2000. 2000. NPAFC, Doc.509

*Till J.* Proposed thermal marks for salmon from British Columbia for brood year 2001. 2001. NPAFC, Doc.570

*Till J.* Proposed thermal marks for salmon from British Columbia for brood year 2002. 2002. NPAFC Doc.652

*Till J.* Proposed thermal marks for salmon from British Columbia for brood year 2003. 2003. NPAFC Doc.711

*Volobuev V., Mikodina E., Akinicheva E.* Results of 2001 salmon research cruise of the RTM "DALOKEAN". NPAFC, 2002, doc. 609

## АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ ОТОЛИТОВ КЕТЫ Р. ТАУЙ (СЕВЕРООХОТОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ)

*Е. Г. АКИНИЧЕВА, И. Л. ИЗЕРГИН*

Отолит, как структура, регистрирующая различные физиологические этапы в жизни рыб, а также флуктуации параметров окружающей среды, издавна привлекает внимание исследователей. Установлено, что в основе образования суточного прироста на отолитах рыб различных видов лежит эндогенный циркадный ритм, включающийся в раннем возрасте (Simkiss, 1974; Campana, Neilson, 1985). Слои ежесуточных приростов отолита в пределах годового кольца изменяют свою ширину в соответствии с изменениями температуры окружающей среды, длительности светового дня, пищевого рациона (Neilson, Geen, 1985).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для исследования были использованы отолиты (*sagitta*) кеты, выловленной в 2002 г. в р. Тауй — крупнейшей реке Тауйской губы. В ходе биологического анализа были взяты отолиты у 818 экз. кеты, выловленной в период работы контрольного закидного невода. Отолиты извлекали непосредственно в ходе биологического анализа и в высушенном состоянии хранили до обработки. Часть отолитов была исключена из обработки, так как на них не просматривались микроприросты (аберрантные отолиты). Для приготовления препаратов отолитов использовали термопластический цемент (Buehler, США). Шлифовку проводили на шлифовальной установке «Mark-52» (США) с использованием шлифовальных бумажных дисков с алюминий-оксидным покрытием различной зернистости (Struers, Copenhagen/Denmark) Отолиты шлифовали до центра роста, полировали, просматривали под микроскопом. При необходимости препарат переворачивали и повторяли шлифовку и полировку с другой стороны. Препараты просматривали под микроскопом Leica DMLS в проходящем свете при увеличении 10×10, 10×20, 10×40, 10×100 (Stevenson, Campana, 1992).

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ микроструктуры отолитов кеты, совершающей анадромную миграцию, позволяет не только дифференцировать всю популяцию на искусственно воспроизводимую «заводскую» часть и воспроизводящуюся естественным путём, но и выделять внутри «дикой» части популяции экологические группы или фенотипы. Наиболее показательным для этих целей является анализ микроструктуры той части отолита, которая формируется

в течение пресноводного периода жизни до перехода молоди кеты на экзогенное питание.

На основе проведённого анализа шлифов отолитов, сделанных в плоскостях, близких к сагиттальному сечению через ядро, в популяции кеты р. Тауй были выделены две группы рыб, условно обозначенные, как группы А и В. Для экземпляров группы А характерным является наличие большого количества сходным образом сгруппированных микроприростов, характеризующихся значительной оптической яркостью в проходящем свете. В группу В были включены особи, на отолитах которых в зоне, соответствующей эмбриональному периоду, сочетание гиалиновых и опаковых полос имеет совершенно иной характер, серии микроприростов характеризуются значительно меньшей оптической яркостью и размытостью, чётко идентифицируются только кольца пигментации глаз и выклева (рис. 1).

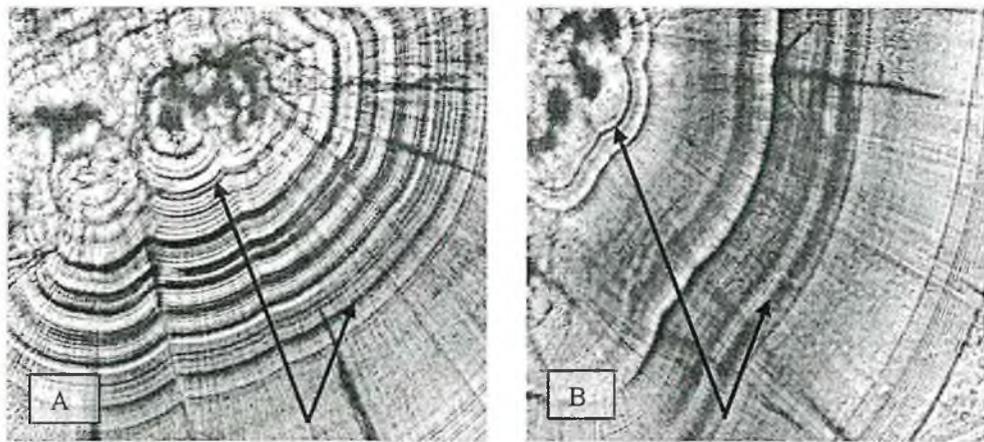


Рис. 1. Микроструктура отолитов особей, отнесённых к группам А и В.

В результате статистического анализа биологических характеристик особей, относящихся к указанным группам, были выявлены достоверные различия по массе и длине тела. Как видно из графиков (рис. 2, 3), различия наблюдаются во всех возрастных группах.

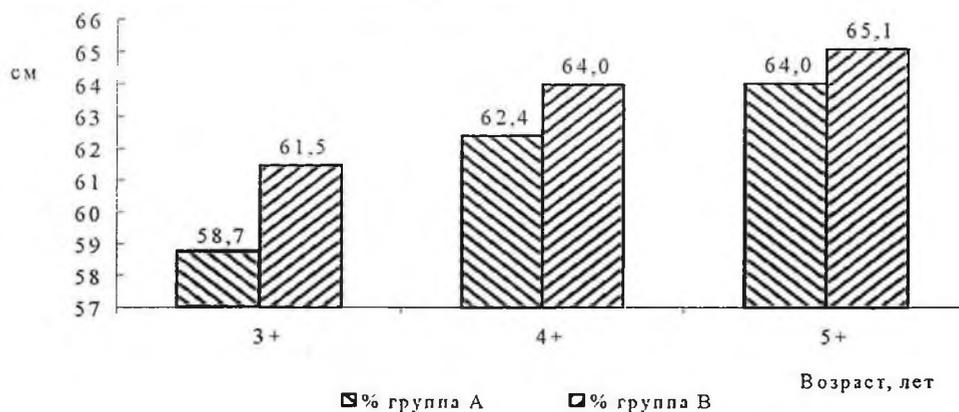


Рис. 2. Длина по Смитту кеты групп А и В р. Тауй, см

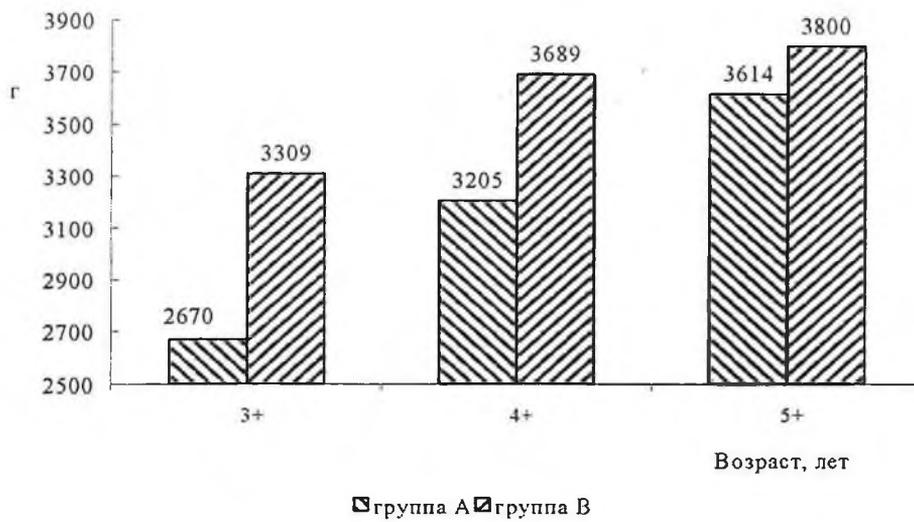


Рис. 3. Масса тела кеты групп А и В р. Тауй, г

Анализ половой и возрастной структур двух групп кеты показал, что различия между ними также являются значительными. Для группы А (рис.4) характерным является преобладание самцов (53,4%), а для группы В — самок (51,6%).

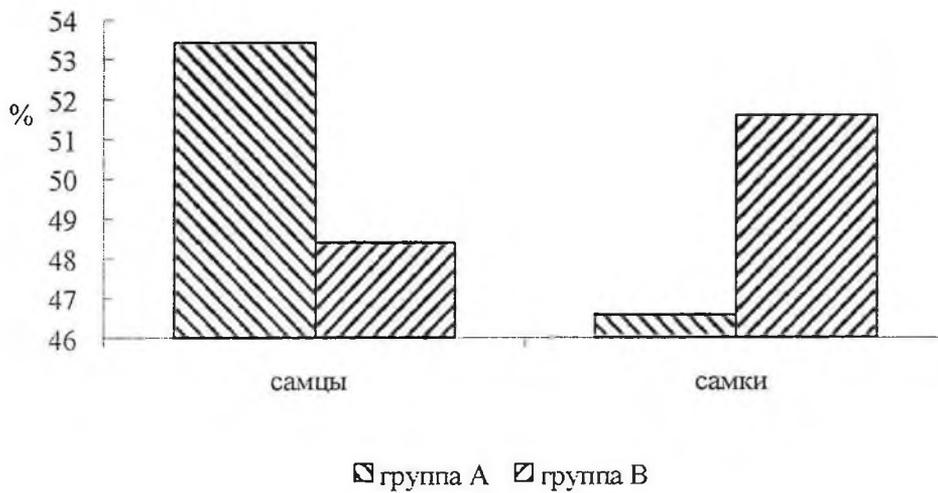


Рис. 4. Половой состав кеты групп А и В

Как видно из рисунке 5 обе группы представлены рыбами трёх возрастных классов, однако относительное количество особей каждой возрастной группы различно.

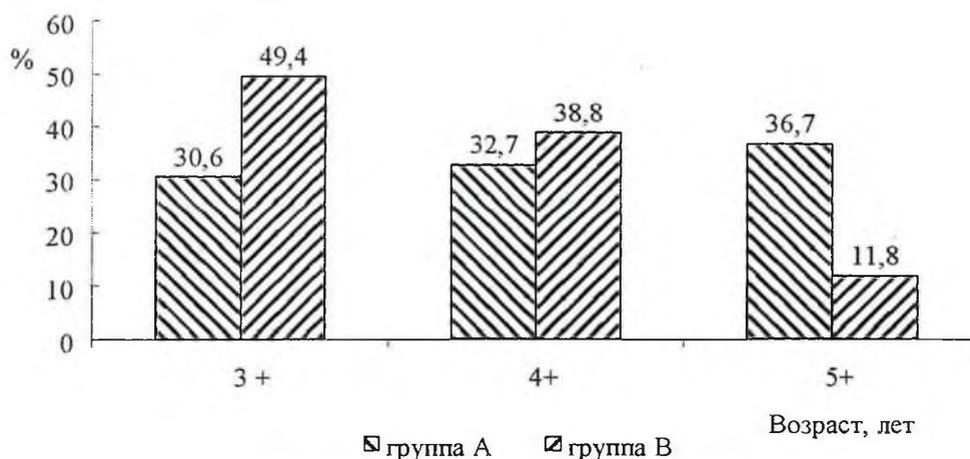


Рис.5. Возрастной состав кеты групп А и В

Для группы А характерным является почти равное распределение по возрастам с незначительным увеличением доли старшей возрастной группы (5+), в то время как в группе В наблюдается значительная дифференциация с максимальным значением особей в возрасте 3+ (49,4%) и минимальным в возрасте 5+ (11,8%).

Различия в группах А и В наблюдались не только в морфобиологических показателях но и в процентном соотношении рыб, принадлежащих к указанным группам в уловах (рис.6). В начале хода преобладали особи группы А (69,6%), затем доля особей обеих групп практически сравнялась и к середине хода рыбы группы А были представлены в минимальном количестве, оставаясь на этом уровне в течение всей анадромной миграции. Доля рыб группы В, соответственно, увеличивалась.

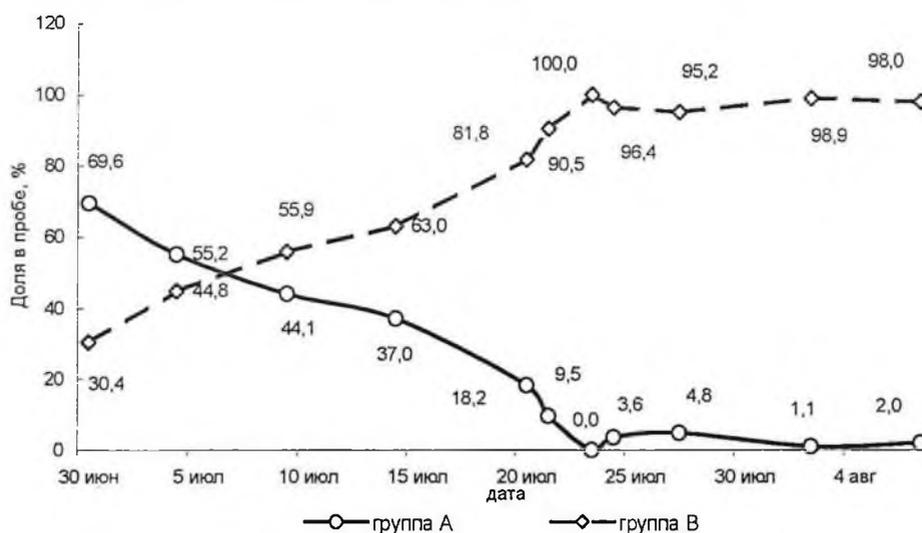


Рис. 6. Соотношение двух групп кеты р. Тауй в уловах

Полученные результаты позволяют сделать предположение о том, что две группы кеты, которые были дифференцированы на основе анализа микроструктуры отолитов, относятся к различным экологическим формам. Учитывая исследования, проведённые ранее по кете р. Тауй (Волобуев, 1983; Волобуев и др., 1990; Медников и др., 1988) эти группы кеты можно идентифицировать как раннюю (группа А) и позднюю (группа В) формы.

Различия в визуализации микроприростов связаны на наш взгляд с тем, что размножение данных экологических форм происходит на нерестилищах разного типа: ранняя кета нерестится непосредственно в русловой части реки, а размножение поздней приурочено к нерестилищам ключевого типа, расположенным на выходах грунтовых вод (Волобуев и др., 1990). Особенности гидрологического режима нерестилищ обуславливают различия в темпах эмбрионально-личиночного развития и, соответственно, в темпах приростов на отолитах. Высокая температура воды на нерестилищах ранней кеты в летние месяцы (9–13°) является причиной высокой скорости развития в начальный период эмбриогенеза, что совершенно не характерно для поздней кеты, температурный диапазон на нерестилищах которой в начальной стадии инкубации ниже (7–8°). Наличие на отолитах кеты, относящейся к ранней экологической форме, характерных, чётко дифференцируемых микроприростов, может быть обусловлено суточными колебаниями температуры подруслового потока в её нерестовых буграх, которые по гидрологическим параметрам сходны с буграми горбуши (Голованов, 1990). Не исключено также изменение синоптической обстановки, определяющей температурный режим водотоков.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ микроструктуры отолитов позволяет дифференцировать популяцию кеты р. Тауй на две экологические формы.

2. Наличие на отолитах ряда особей большого количества сходным образом сгруппированных микроприростов, характеризующихся значительной оптической яркостью, является признаком принадлежности их к ранней форме кеты. Напротив, более широкие и размытые микроприросты на отолитах указывают на принадлежность к поздней экологической форме.

3. Идентификация принадлежности особей кеты к определённой экологической форме при использовании данной методики возможна на любой стадии онтогенеза.

## ЛИТЕРАТУРА

Голованов И. С. О гидрологическом режиме нерестилищ горбуши северного побережья Охотского моря. // Международный симпозиум по тихоокеанским лососям. 9–17 сентября. Южно-Сахалинск. 1990. Владивосток. С. 71–74.

Волобуев В. В. Об особенностях размножения кеты *Oncorhynchus keta* и экологии её молоди в бассейне р. Тауй. // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 24. Вып. 6. С. 953–963.

Волобуев В. В., Рогатных А. Ю., Кузицин К. В. О внутривидовых формах кеты *Oncorhynchus keta* материкового побережья Охотского моря. // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30. Вып. 2. С. 221–227.

Медников Б. М., Волобуев В. В. и др. Структура нерестовой популяции кеты *Oncorhynchus keta* бассейна р. Тауй (по данным молекулярной гибридизации ДНК). // Вопр. ихтиологии. 1988. Т. 28. Вып. 5. С. 80–88.

Campana S. E., Neilson J. D. Microstructure of otoliths. // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1985. V. 42. P. 1014–1032.

Neilson J. D., Geen G. H. Estuarine growth of juvenile Chinook salmon as inferred from otolith microstructure. // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1985. V. 42. P. 899–908.

Simkiss K. Calcium metabolism of fish in relation to ageing. // Ageing of fish. (Ed. T. Bagenal). London. 1974. P. 1–12.

Stevenson D. K., Campana S. E. Otolith microstructure examination and analysis. // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 1992. P. 117–130.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ  
МОЙВЫ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ***М. Ю. САНТАЛОВА*

В северной части Охотского моря мойва — *Mallotus villosus catervarius* является одним из наиболее многочисленных видов семейства корюшковых. Ее промысловый запас оценивается в пределах 100 тыс. т. Несколько десятилетий назад мойва играла заметную роль в экономике рыбодобывающих предприятий. С 60-х до конца 80-х годов добыча мойвы производилась не только во время нерестовых подходов к побережью, но и в нагульный, и преднерестовый периоды.

В эти годы исследования проводились на береговых стационарных наблюдательных станциях в районе п. Охотск и на побережье Аяно-Шантарского района, с бортов поисковых судов, и при проведении аэровизуальных наблюдений.

В последние десятилетия, в связи со снижением интереса к данному виду сырья рыбодобывающими организациями, работы по контролю и изучению состояния мойвы в северной части Охотского моря, проводимые МагаданНИРО, свелись к контролю за нерестовой частью популяции в доступных для наблюдения и промысла местах: районы Арманского побережья и Ньюклинской косы Тауйской губы.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

В работе использованы материалы 2000–2003 гг. собранные сотрудниками лаборатории прибрежных биоресурсов из уловов закидных неводов в районах Тауйской губы (Ньюклинская коса и Арманское побережье). В 2003 г. в связи с отсутствием научного лова основу наших данных составляют материалы, собранные в период проведения промышленного лова (район Ньюклинской косы), а также любительского лова в районах бухт Нагаева, Гертнера и пос. Ола. Всего за эти годы проанализировано 3200 экземпляра нерестовой мойвы.

Обработку биологических данных (размерно-весовой, половой состав, плодовитость) проводили с использованием традиционных методов (Правдин, 1966). Возраст определяли по отолитам, просветленным в капле глицерина. Подсчет годовых колец проводили с помощью бинокуляра МБС-1 при 32-кратном увеличении. Промыслово-статистическая информация по объемам вылова нерестовой мойвы представлена ФГУ «Охотскрыбвод».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Характеристика нереста.** В Северной части Охотского моря ежегодные подходы мойвы к побережью наблюдаются только в нерестовый период.

Пути и сроки подходов североохотоморской мойвы к побережью варьируют в отдельные годы в зависимости от гидрологического режима, который складывается в открытом море и прибрежной зоне, а также от сроков созревания половых продуктов и численности популяций. О сроках подходов мойвы на нерест можно судить по времени начала промысла. Мощность подходов в различные годы неодинакова и зависит главным образом от колебания урожайности отдельных поколений мойвы.

Начало нерестового хода в районах побережья Тауйской губы совпадает с прогревом воды на нерестилищах не ниже  $6-7^{\circ}\text{C}$ , нерестовые подходы мойвы краткосрочны, массовый нерест проходит в течении 15–25 дней. Среднепогодные сроки начала массового икрометания приходятся на 14–16 июня, хотя в зависимости от термического режима побережья сроки нереста могут сдвинуться в ту или другую сторону. В случае позднего весеннего прогрева воды, как это было в 2000 г. массовые подходы обычно начинаются в конце второй декады июня и сроки нереста растянуты до 30 и более дней. При раннем установлении благоприятной для нереста температуры воды ход мойвы отмечается с середины июня или в более ранние сроки.

В Тауйской губе ежегодные наиболее мощные подходы нерестовой мойвы наблюдаются в заливе Одян, особенно в бухте Мелководной. Достаточно много мойвы подходит в бухты Гертнера, Нагаева, район Ньюклинской косы и Арманского побережья (рис. 1).



Рис. 1. Распределение нерестовой мойвы в районах Тауйской губы по материалам аэроизуальных наблюдений 2001 г.

Нерестится североохотоморская мойва на грунте из гальки, гравийно-песчаной смеси на глубинах до 1 м. В этом она отличается от мойвы восточного Сахалина (нерест до глубины 3–4 м), западной Камчатки (до 5–7 м) и Баренцева моря, где основные нерестилища расположены на глубинах 25–75 м.

На наш взгляд, такие необычные условия нереста (размножение в зоне заплеска) могут служить одной из причин резких колебаний численности мойвы северной части Охотского моря.

#### Биологическая характеристика нерестовой мойвы Тауйской губы.

По данным последних четырех лет наблюдений нерестовое стадо мойвы было сформировано особями 4 возрастных групп (2–5-годовики). Основу нерестовых скоплений составляли особи двух возрастных групп, достигших 3 и 4 полных лет (86%), где на долю рыб 3-годовалого возраста приходится 59% (рис. 2).

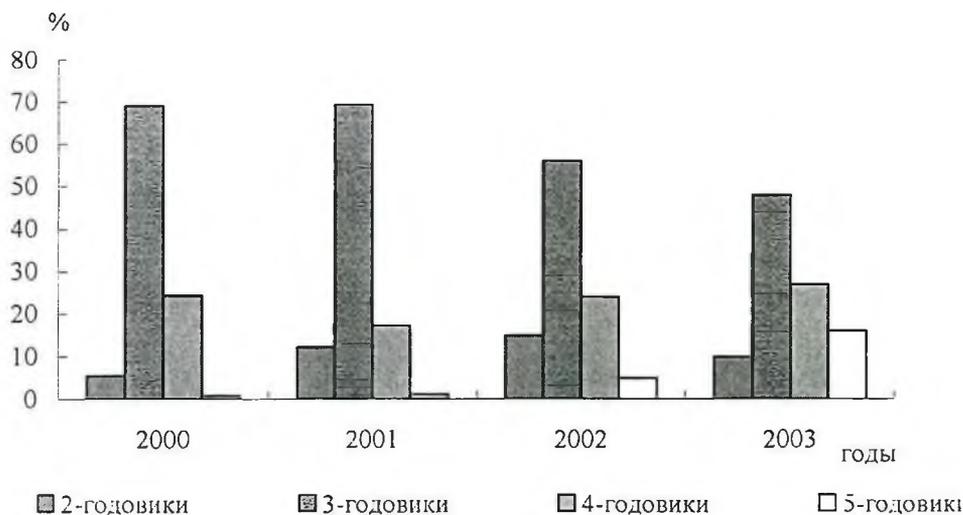


Рис. 2. Возрастная структура нерестовой мойвы Северо-Охотоморской подзоны в 2000 по 2003 г.

За многолетний период наблюдений в нерестовых скоплениях мойвы особи в возрасте годовика и старше 5 полных лет не отмечены. Отсутствие в наших сборах годовалых рыб подтверждает выводы Ю. А. Шилина (1970), что половое созревание мойвы у отдельных особей происходит к концу второго, а массовое созревание — к концу третьего года жизни. Отсутствие в уловах рыб старше пяти лет дает основание предположить, что предельный возраст для североохотоморской мойвы составляет 5 полных лет. Численность рыб двухгодовалого возраста, впервые участвующих в нересте, за все годы не превышала 15%, составляя в среднем 9,4% от общей численности. Обращает на себя внимание, что на фоне общего доминирования 3-годовиков, их доля в последние 3 года неуклонно снижается с 69,4% в 2001 г. до 48% в 2003 г. (табл. 1). Напротив, относительная численность 4-годовиков и, в особенности 5-годовиков увеличивается.

Таблица 1

## Биологические показатели нерестовой мойвы Тауйской губы

Год	Самки/самцы, %	Длина, см	Масса, г	Доля возрастных групп, %			
				2	3	4	5
2000	36,5 / 63,5	14,9	22,2	5,5	69,1	24,4	0,9
2001	16,4 / 83,6	14,1	21,3	12,2	69,4	17,2	1,2
2002	21 / 79	14,2	23,1	15,0	56	24	5
2003	29,1 / 70,9	13,8	20,9	10	48	27	16

Соотношение самцов и самок в нерестовых скоплениях мойвы не претерпело каких-либо значительных изменений. По всем годам наблюдений лидирующее положение в нерестовых косяках занимают самцы (среднепогодный показатель 74,3%) (рис. 3).

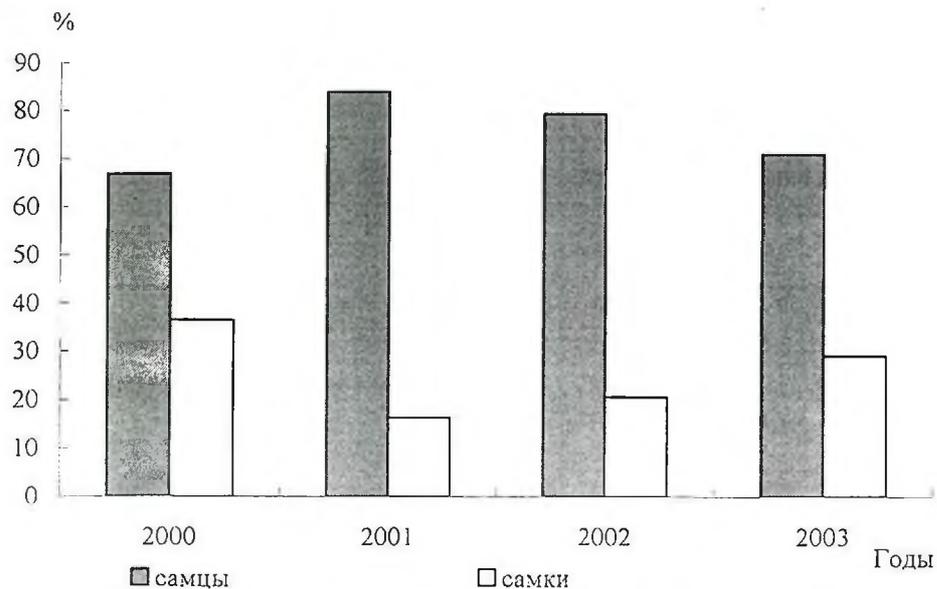


Рис. 3. Соотношение полов нерестовой мойвы Тауйской губы за период с 2000 по 2003 г.

Такое устойчивое преобладание самцов в районе нереста, очевидно, объясняется адаптационной характеристикой мойвы. Доминирующее положение самцов в нерестовый период отмечается и в популяциях берингово-морской, западно-камчатской и японской мойвы (Прохоров, 1965; Науменко, 1984). Однако такое преобладающее положение меняется в сторону увеличения доли самок в морской период жизни мойвы (Шилина, 1970).

Сравнение среднеголетних размерно-весовых характеристик мойвы показало, что, несмотря на широкий диапазон размерного (от 9,7 до 18,2 см) и весового состава (от 4 до 37 г) рыб разных полов, основу нерестовых скоплений составляли особи с модальными группами 12–16 см и 17–29 г у самцов и 11–15 см и 11–21 г у самок (рис. 4).

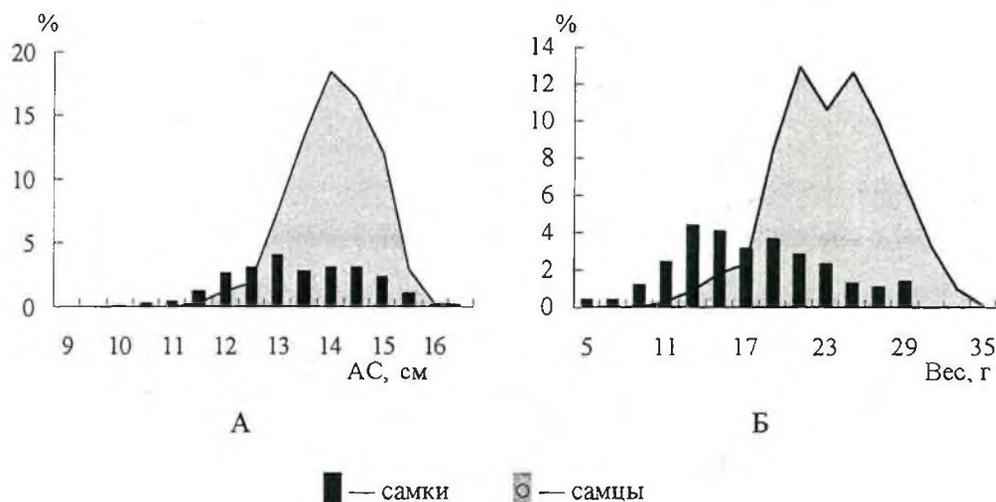


Рис. 4. Среднеголетняя размерная (А) и весовая (Б) характеристики нерестовой мойвы Тауйской губы

Сравнение межгодовой динамики биологических показателей нерестовой мойвы по результатам работ 2000–2003 гг. показало тенденцию к снижению размерно-весовых характеристик в нечетные годы. В этот период нерестовая часть популяции мойвы была сформирована особями с более низкими показателями длины и массы тела, а, следовательно, имела довольно низкие показатели средних величин (табл. 2).

Аналогичная картина прослеживается и в материалах прошлых лет по нерестовой и преднерестовой мойве (Лабетский, 1972, 1985; Шилин, 1983, 1986).

Как отмечает в своих работах Ю. А. Шилин (1986), для североохотоморской мойвы, нерестящейся в районах Тауйской губы, характерно созревание при достижении меньших размерно-весовых показателей и в более младшем возрасте. По-видимому, снижение возраста полового созревания мойвы в нечетные годы обусловлено снижением темпов линейного и весового роста в эти годы и, поэтому, в нечетные годы косяки нерестовой мойвы образованы мелкой рыбой. По мнению ученых, причиной таких колебаний является межгодовая изменчивость термических условий моря (Румянцев, 1946; Шилин, 1970; Науменко, 1978; Бирман, 1980; Великанов, 1981, 1986).

Сравнительный анализ абсолютной плодовитости нерестовой мойвы показал, что с 2000 по 2003 гг. она снизилась с 15914 тыс. икр. до 14074 тыс. икр. (см. табл. 2).

Таблица 2

Размерно-весовая характеристика, абсолютная плодовитость, коэффициент упитанности нерестовой мойвы Тауйской губы в 2000–2003 гг.

Год	Длина, см			Вес, г			Коэффициент упитанности (Кк)			АП, шт.	N
	Самцы	Самки	Оба пола	Самцы	Самки	Оба пола	Самцы	Самки	Оба пола		
2000	<u>15,3</u> 12,2–18,2	<u>14,5</u> 10,4–18,2	<u>14,9</u> 10,4–18,2	<u>25,2</u> 10,5–36	<u>19,2</u> 9,0–33,0	<u>22,2</u> 9–36	0,768	0,579	0,674	<u>15914</u> 1740–33575	761
2001	<u>14,2</u> 11,0–16,5	<u>13</u> 10,0–16,0	<u>13,6</u> 10,0–16,5	<u>19,4</u> 7–30	<u>13</u> 4,0–31,3	<u>21,3</u> 4–31,3	0,804	0,641	0,723	<u>15168</u> 7200–32000	756
2002	<u>14,9</u> 11,3–17,8	<u>14,2</u> 10,8–16,8	<u>14,2</u> 11,3–17,8	<u>24,8</u> 9–37	<u>16</u> 5,0–32,0	<u>23,1</u> 5–37	0,845	0,634	0,740	<u>15103</u> 2160–33600	704
2003	<u>14,1</u> 10,7–16,5	<u>13,5</u> 9,7–16,0	<u>13,8</u> 9,7–16,5	<u>21,8</u> 10–35	<u>19,9</u> 4–32	<u>20,8</u> 4–35	0,865	0,627	0,746	<u>14074</u> 4400–31000	980
Средне-голетние показатели	<b>14,6</b>	<b>13,8</b>	<b>14,1</b>	<b>22,8</b>	<b>17,0</b>	<b>21,8</b>	<b>0,82</b>	<b>0,62</b>	<b>0,72</b>	<b>15914</b>	<b>3200</b>

Примечание: Над чертой — средняя, под чертой — колебания признака

По видимому, появление ряда урожайных поколений североохотоморской мойвы привело к увеличению численности ее нерестового стада, что и повлекло за собой снижение плодовитости. Возможно, что изменение величин абсолютной плодовитости является видовой особенностью мойвы и служит биологическим индикатором, характеризующим изменение ее численности. Анализ коэффициентов упитанности по Кларк показал увеличение средних величин коэффициентов у представителей обоих полов с 0,67 до 0,75. Все это может указывать на благоприятные условия в местах нагула, в последние годы.

В целом, анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что увеличение доли рыб старших возрастов, снижение размерно-весовых параметров, снижение плодовитости, повышение упитанности свидетельствует о подъеме численности популяции североохотоморской мойвы, нерестящейся в районах Тауйской губы, и, соответственно, об увеличении ее запасов.

**Характеристика промысла.** Промышленный лов нерестовой мойвы в Тауйской губе ведется закидными неводами. Среднемноголетние показатели уловов на 1 замет колебались от 0,02 до 5 т, суточные уловы варьировали от 0,2 до 11,6 т. Попытка проведения промысла нерестовой мойвы ставными неводами (Арманское побережье) показала неплохие результаты: суточный вылов нерестовой мойвы составлял от 2,5 до 18,7 т. Таким образом, в течении промыслового сезона одним закидным неводом, при выполнении трех заметов в сутки, можно добывать 27–30 т нерестовой мойвы. Общий вылов ставного невода за три промысловых дня составил 28,5 т.

Следовательно, эффективное использование как активных (закидные невода), так и пассивных (ставные невода) орудий лова возможно в равной степени, при условии благоприятной промысловой обстановки.

Наряду с береговым ловом, в целях организации широкомасштабного промысла, сроков его увеличения (за счет лова преднерестовых скоплений мойвы в прибрежной зоне), получения высококачественной продукции необходимо развитие судового промысла, базирующегося на обловах преднерестовых и нерестовых скоплений мойвы.

Небольшой опыт экспериментального лова преднерестовой мойвы в 1977, 1979, 1981, 1997 гг. показал перспективность этого направления. Для развития данного вида промысла необходимо привлечение судов типа МРС, РС, оснащенных поисковой аппаратурой.

Однако, несмотря на значительные запасы и перспективность этого объекта, промысел мойвы в Тауйской губе из года в год ведется довольно слабо. По данным промысловой статистики ФГУ «Охотскрыбвод», общий вылов нерестовой мойвы в период с 2000–2003 гг. не превышал 420 т, что составляет 1,4% от выделенных объемов. В целом за все годы наблюдений недоосвоенность мойвы составила в среднем 98% (табл. 3).

Хотелось бы отметить, что в отличие от промышленников, уловы рыбаков-любителей, орудиями лова которых являются сачки, даже в годы с неблагоприятными условиями нереста (2000 г.) достаточно высоки и составляют по экспертной оценке 23,6% (среднемноголетний показатель) общего вылова и 0,9% от ОДУ. Отмечается и то, что на рынках Магадана мойва пользуется спросом в течении всего года.

Таблица 3

## Вылов мойвы в Тауйской губе за 2000–2003 гг.

Год	Оду по Северо-Охотоморской подзоне, т	Вылов, т			Вылов от ОДУ, %
		Промышленный	Любительский*	Общий	
2000	33000	44	30	74	0,2
2001	30000	261	78,3	339,3	1,1
2002	30000	258,4	68,1	326,5	1,1
2003	30000	323	97	420	1,4

\* — экспертная оценка

Как уже неоднократно отмечалось, низкий уровень добычи мойвы, по сравнению с величиной промыслового запаса, обусловлен несколькими причинами: отсутствием специализированного промысла мойвы в нагульный период, трудоемким технологическим процессом переработки улова, что делает себестоимость конечной продукции довольно высокой, слабая изученность сезонного поведения мойвы, распределения, динамики численности. Однако, на наш взгляд, основной причиной незаинтересованности рыбопромышленников в данном виде сырья является отсутствие сбыта продукции мойвы как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

## ВЫВОДЫ

1. Несмотря на значительные запасы и перспективность, промысел мойвы в Охотском море из года в год ведется довольно слабо. По данным промысловой статистики, общий вылов нерестовой мойвы в период с 2000–2003 гг. не превышал 1,4% от выделенных объемов ОДУ.

2. По наблюдаемым материалам 2000–2003 гг. была отмечена межгодовая изменчивость в распределении и подходах нерестовой мойвы к побережью Тауйской губы.

3. По данным последних четырех лет нерестовое стадо мойвы не претерпело каких-либо значительных изменений. За все годы наблюдений в нересте участвовали особи 4 возрастных групп (2–5-годовики). Основу нерестовых скоплений составляли рыбы двух возрастных групп: 3 и 4-годовики. Годовики и особи старше 5 полных лет в нерестовых скоплениях отсутствовали. В уловах 2003 г. отмечается снижение доли 3-годовиков, и увеличение доли рыб старших возрастов. Соотношение самцов и самок в нерестовых косяках мойвы не изменилось, за все годы наблюдений лидирующее положение занимают самцы (70,9%). Несмотря на широкий диапазон размерного и весового состава, основу нерестовых скоплений составляли

особи с модальными группами 12–16 см и 17–29 г у самцов и 11–15 см и 11–21 г у самок.

4. Данные по возрастной структуре и размерно-весовым характеристикам показывают увеличение доли рыб старших возрастов и некоторое снижение популяционно-биологических параметров нерестового стада мойвы в 2003 г., что косвенно свидетельствует о подъеме численности популяции североохотоморской мойвы.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бирман И. Б. К основам прогнозирования запасов горбуши. // Оценка запасов промысловых рыб и прогнозирование уловов. М. 1980. С. 17–19.

Великанов А. Я. Некоторые закономерности нерестового хода мойвы *Mallotus villosus socialis* (Pallas) западного побережья Сахалина. // Итоги исследований по вопросам рационального использования и охраны биологических ресурсов Сахалина и Курильских островов. Южно-Сахалинск. 1981. С. 25–26.

Великанов А. Я. Тихоокеанская мойва. // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. 1986. С. 135–144.

Великанов А. Я. Весеннее распределение и некоторые черты биологии мойвы *Mallotus villosus socialis* (Pallas) Татарского пролива. // Изв. ТИНРО. 1980. Т. 104.

Лабецкий А. С. Результаты исследований по нерестовой наваге и мойве в Тайской губе. Архив МоТИНРО. 1972. 25 с.

Лабецкий А. С. Результаты исследований по нерестовой наваге и мойве в прибрежных водах Магаданской области в 1981–1985 гг. Архив МоТИНРО. 1985. С. 34–42

Науменко Н. И. О численности рыб восточной части Берингова моря. // Рыб. хоз-во. 1978. № 1. С. 15–17.

Науменко Н. И. Биология, состояние запасов и перспективы промысла мойвы Берингова моря. Архив КоТИНРО. 1984. 17 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

Прохоров В. С. Экология мойвы *Mallotus villosus* (Muller) Баренцева моря и перспективы ее промыслового использования. Автореф. соис. уч. степени к. б. н. 1965.

Румянцев А. И. Мойва Японского моря. // Изв. ТИНРО. 1946. Т. 22. С. 35–74.

Шилин Ю. А. Некоторые черты биологии мойвы *Mallotus villosus socialis* (Pallas) в северной части Охотского моря. // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 71. С. 231–238.

Шилин Ю. А. Биологическая структура преднерестовых и нерестовых скоплений североохотоморской мойвы и мероприятия по промысловому использованию ее запасов. Архив МоТИНРО. 1983. 28 с.

Шилин Ю. А. Биология мойвы северной части Охотского моря и задачи по рыбопромысловому освоению ее запасов. Архив МоТИНРО. 1986. 51 с.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ СИГОВЫХ РЫБ В ВОДОЕМЫ СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Р. Р. ЮСУПОВ, О. И. КОТЛЯРОВ, С. И. ЧЕБЫКИН, И. А. БОЛОТИН,  
Р. Р. ЕНЬКОВА, А. С. АГАПОВ, В. Г. ГРИГОРОВ, С. В. РОМАНОВСКИЙ,  
С. И. ЖАРНИКОВ, Е. В. МОРГУН*

За четыре последних десятилетия XX века в водоемах европейского Севера и Сибири сократились запасы ценных промысловых рыб. В результате интенсивного вылова возникла необходимость в неотложных мерах по восстановлению численности многих видов сиговых рыб (Решетников, Владимирская, 1964; Чистобаева, 1974, 1977, 1981; Кириллов, 1972; Решетников, 1979, 1980; Гундризер и др., 1984; Решетников и др., 1989).

С начала 70-х годов сходные тенденции начали проявляться и на внутренних водоемах Магаданской области и Чукотки (табл. 1). В наиболее значимых рыбопромысловых районах р. Анадырь и бассейнах Средней и Нижней Колымы доля ценных рыб (лососевых, сиговых, хариусовых) снизилась с 84–97,3% в начале 70-х годов до 55,4–69,5% в конце 80-х, а основной прирост общего вылова обеспечивался, главным образом, за счет вылова щуки, налима, окуня и чукучана.

Т а б л и ц а 1

Среднегодовой улов пресноводных рыб в основных промысловых водоемах  
Магаданской области и Чукотки, т

Годы	р. Анадырь				Нижняя Колыма				Средняя Колыма			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1962–1964	90	6	96	93,7	41	9	50	81,3	16	5	22	75,5
1965–1967	102	11	113	90,1	25	3	28	90,2	12	6	18	66,7
1968–1970	121	32	153	79,1	43	11	54	79	15	5	20	73,8
1971–1973	124	23	146	84,4	47	11	57	81,3	8	3	11	72,5
1974–1976	110	18	128	85,7	40	8	48	83,3	25	11	35	69,8
1977–1979	73	49	122	67,6	35	9	44	79,8	35	7	42	84
1980–1982	94	32	126	74,7	44	10	54	80,8	11	15	26	43,3
1983–1985	156	74	231	67,8	89	16	105	84,6	23	21	45	52
1986–1988	149	65	214	69,5	164	23	187	87,9	33	27	60	55

Примечание: 1 — ценные, 2 — прочие, 3 — общий улов, 4 — доля ценных рыб в общем улове (%).

Как показали рыбохозяйственные исследования, производственные возможности внутренних водоемов Магаданской области позволяют довести общую добычу пресноводных рыб до 700–770 т в год. Это, в свою очередь, свидетельствовало о том, что уже во второй половине 80-х годов вылов основных промысловых видов в водоемах области фактически достиг предела допустимого уровня изъятия и дальнейший его рост за счет эксплуатации естественных популяций рыб не имеет существенной перспективы (Юсупов и др. 1991, Юсупов, 1993).

Полученные результаты делали очевидным необходимость перехода рыбного хозяйства на внутренних водоемах Магаданской области от экстенсивного к интенсивному пути развития, за счет создания в ряде водоемов различных форм аквакультуры, что позволило бы, с одной стороны, снизить промысловую нагрузку на природные популяции, с другой — увеличить общий вылов пресноводных рыб.

Из всех типов внутренних водоемов озера обладают самыми высокими показателями кормовой базы. Проведение мероприятий по вселению ценных промысловых рыб в озерные системы, которые либо утратили хозяйственное значение вследствие интенсивного промысла, либо не имели его в связи с особенностями своего генезиса и состава ихтиофауны, позволят повысить их рыбопродуктивность и вовлечь в рыбохозяйственный оборот.

В качестве объектов вселения в водоемы Магаданской области перспективными являются, в первую очередь, сиговые виды рыб. Во-первых, рыбы этого семейства наиболее адаптированы к региональным климатическим условиям Северо-Востока. Во-вторых, обладая высокой экологической пластичностью и образуя различные экологические группировки (речные, озерно-речные, озерные, проходные и полупроходные), дают возможность широкого выбора объектов вселения сообразно формам аквакультуры, планируемыми на конкретных водоемах. В-третьих, особенность сиговых рыб, в сравнении с другими пресноводными рыбами, проявляется в высоком линейно-весовом росте, который сохраняется и в зимний период, а продукция из них характеризуется высокими товарными качествами.

В Магаданской области суммарная площадь водоемов, благоприятных для заселения сиговыми рыбами, составляет (без учета Колымского водохранилища) не менее 22 тыс. гектаров. При непосредственном участии авторов настоящей работы, в озерах Чистом, Глухом, Эликчанских и Солнечном были проведены комплексные исследования, включавшие изучение видового состава обитающих в них рыб, их биологии и численности, кормовой базы озер и степени ее использования. Было показано, что высокие биомассы зоопланктона и бентоса этих озер слабо используются местной ихтиофауной (Юсупов, 1993). На основе полученных результатов были сформированы биологические обоснования на зарыбление сиговыми видами рыб 5 озерных систем общей площадью 7 тыс. га. Все обоснования утверждены Межведомственной Ихтиологической Комиссией.

Акклиматизационные работы были начаты в 1987 году. Собранные Марковской контрольно-наблюдательной станцией СВ ЦИЛ «Охотскрыбвода» материалы по эколого-биологическим особенностям анадырских сиговых рыб, послужили основой проведения работ по вселению озерно-речной экологической формы чира *Coregonus nasus* (Pallas) из материнского водоема

р. Анадырь в оз. Чистое — одно из крупных озер североохотоморского побережья, расположенное в бассейне р. Ола. Озеро площадью 4 тыс. га, ледникового происхождения, относительно мелководное (средняя глубина 4 м, максимальная — 8 м), местная ихтиофауна характеризуется отсутствием специализированных бентофагов. По биомассе зоопланктона озеро относится к мезотрофному, а по биомассе бентоса приближается к эвтрофному типу. Высокая биомасса бентофауны, сформированной главным образом моллюсками и хирономидами, предопределила выбор оз. Чистого в качестве первого водоема зарыбления для создания на его базе маточного стада чира и поэтапной акклиматизации этого вида в других водоемах Магаданской области.

Заводскую инкубацию и выращивание личинок и молоди чира проводили на Ольской экспериментальной производственно-акклиматизационной базе «Охотскрыбвода» (ОЭПАБ). В ходе работ были решены несколько самостоятельных проблем, касающихся проведения нерестовой кампании на материнском водоеме, транспортировки оплодотворенной икры чира, ее инкубации, а также выращивания личинок и молоди в заводских условиях. Итогом двухлетней работы послужили разработанные основные рыбоводно-биологические нормативы по искусственному воспроизводству анадырского чира и получению жизнестойкого рыбопосадочного материала этого вида (Юсупов, 1993).

Необходимо отметить хорошие результаты бассейнового выращивания чира на этапах раннего онтогенеза при кормлении искусственными гранулированными кормами РГМ-СС, а на мальковом этапе — РГМ-ПС, разработанными Всероссийским научно-исследовательским институтом пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ). Как видно из данных таблицы 2, относительно низкий рост личинок чира в первый месяц выращивания, в последующем, сменяется достаточно резким увеличением приростов их массы и длины на завершающей стадий личиночного развития и еще больше возрастает на мальковом этапе онтогенеза, который в заводских условиях наступает в возрасте 45 суток. Оптимальная сбалансированность питательных компонентов в гранулированных кормах обеспечивает достаточно высокий темп роста молоди, которая за 6 месяцев выращивания приближается по размерно-весовым характеристикам к двухлеткам из материнского водоема.

Т а б л и ц а 2

Линейно-весовой рост личинок и молоди чира в промышленных условиях

Возраст, сут.	Длина тела, мм	Масса тела, мг	Упитанность
2	11,4 (10,3–12,3)	6,1 (4–8,5)	0,41 (0,24–0,73)
11	12,1 (11,5–13,5)	7,1 (5–11)	0,39 (0,29–0,67)
30	14,9 (12,5–18,0)	36,3 (22–62)	1,27 (0,77–2,19)
45	23,2 (15–30)	203 (101–432)	1,27 (0,77–2,19)
90*	47,8 (35,6–56,5)	2310 (870–3850)	1,70 (0,65–2,93)
135*	84,8 (60,8–91,9)	8188 (3780–12570)	2,02 (1,80–2,65)

\* — садковое выращивание на оз. Чистом

В 1989 г. удалось получить экспериментальную партию молоди чира численностью 13 тыс. экз. и индивидуальной навеской 3,8–12,6 г, которая была выпущена в оз. Чистое.

Наблюдения последующих лет показали, что в новых условиях обитания вселенцы характеризуются очень высоким темпом роста. За первый год нагула они выросли в среднем в 2 и 5 раз по длине и массе, имея в среднем 16,3 см и 63,8 г. В возрасте 2+ вес тела чира достиг 366 г (при максимуме 525 г). В дальнейшем, темп весового роста продолжал возрастать, и годовые приросты массы тела чира составляли 0,5–1 кг, а в старших возрастах они были еще выше.

В 1993 г. сотрудниками ИБПС ДВО РАН, проводившими ихтиопатологические исследования на оз. Чистом, было отловлено 2 экз. чира в возрасте 4+ лет средней массой тела 2100 г. Интересно отметить, что соответствующих весовых показателей чир в материнском водоеме достигает лишь на 13–14 году жизни.

Экспериментальные данные по вселению анадырского чира за пределы маточного водоема (на примере оз. Чистого) выявили его высокие адаптивные качества и потенциал роста и показали перспективность использования как объекта пастбищной аквакультуры в водоемах Магаданской области.

К сожалению, сложившаяся с начала 90-х годов общая экономическая ситуация в стране, обусловившая резкое увеличение транспортных расходов, а также усложнившаяся схема доставки икры от места ее заготовки до пункта инкубации (вследствие отделения Чукотского автономного округа от Магаданской области) не позволили продолжить работу по вселению анадырского чира в водоемы североохотоморского побережья.

С 1992 г. основным объектом акклиматизации становится озерная пелядь *Coregonus peled* (Gmelin), маточное стадо которой было создано индустриальным способом в Еравно-Харгинской системе озер благодаря многолетним вселениям из водоемов Западной (оз. Ендырь) и Восточной Сибири (Якутия). Искусственное воспроизводство пеляди осуществляется на Большереченском рыбопроизводном заводе (Бурятия).

Для подращивания на Ольской ЭПАБ ежегодно завозилось 300 тыс. личинок пеляди в возрасте 1–3 суток. Сроки доставки посадочного материала пеляди, сопряженные с длительностью инкубации икры на Большереченском рыбопроизводном заводе, осуществлялись в конце мая – первых числах июня — за 15–20 дней до наступления гидрологической весны и исчезновения ледового покрова на водоемах вселения. Подращивание личинок пеляди проводили в бассейнах ИЦА-2. Трехлетний опыт работы выявил трудности в получении жизнестойкого рыбопосадочного материала. Основная причина заключалась в неудовлетворительном росте личинок из-за низкой температуры воды в заводской системе водоснабжения (1–2° С) и отсутствия специализированных сиговых кормов. Вселение таких личинок в оз. Чистое оказалось безрезультатным. Имеются лишь устные сведения от рыболовов-любителей о редких поимках пеляди. Стало очевидным, что для успешного продолжения работ необходимо более длительное подращивание личинок пеляди до жизнестойких стадий, которые наступают лишь при достижении малькового этапа развития.

Первые обнадеживающие результаты получения качественной молоди пеляди были получены после перевода пункта подращивания с ОЭПАБ на небольшие озера старичного типа в районе оз. Глухого. Их отличительная особенность проявляется в раннем (по сравнению с крупными озерами) распалении льда, что позволяет проводить выращивание личинок пеляди на естественных кормах с момента их доставки. Выбор связан и с наличием транспортной коммуникации, подходящей непосредственно к выростным водоемам.

В период с 1995 по 1996 гг. были апробированы различные варианты выращивания в условиях свободного нагула, садкового выращивания и комбинированного способа. Выращенная в условиях свободного нагула, двухмесячная молодь пеляди характеризовалась самыми высокими линейно-весовыми показателями и имела индивидуальную навеску 2–6 г, однако ее выживаемость за период выращивания была самой низкой и не превышала 7%. Наилучшие результаты были получены при содержании молоди в садках, без выпуска их на свободный нагул. Динамика весового роста пеляди, выращиваемой на естественных кормах, обнаруживает большое сходство с таковой чира при кормлении искусственными кормами (рис. 1). И в том и в другом случае наблюдается слабый рост личинок в течение первого месяца выращивания и его прогрессирующее ускорение на втором — по достижении малькового этапа развития.

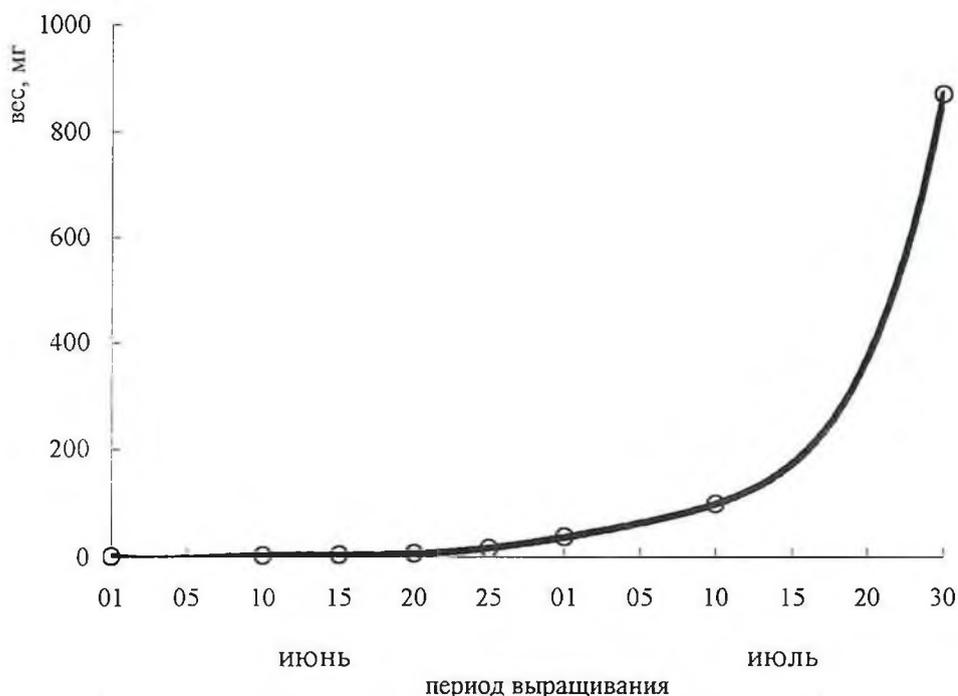


Рис. 1. Рост пеляди в выростном водоеме

Результаты исследований предыдущих лет позволили в 1997 г. впервые получить посадочный материал пеляди жизнестойких стадий численностью 70 тыс. особей, из которых 20 тыс. 1,5-месячных сеголетков были вселены в оз. Гранд (Эликчанская система озер) и 50 тыс. (в возрасте 60 суток) в оз. Чистое. Выживаемость молоди от первоначальной численности личинок составила 23,3%.

Исследования сезонной динамики видового состава и биомассы зоопланктона водоемов, расположенных рядом с выростным, а также практически завершенная отработка методов кормления, позволили увеличить за период выращивания выживаемость пеляди в 2 раза. Это, в свою очередь, позволило в 1998 и 1999 гг. от ежегодно завозимых 300 тыс. личинок получать по 140 тыс. жизнестойкой молоди. За период нахождения в выростном водоеме индивидуальная масса особей увеличивается в среднем почти в 348 раз и к завершению выращивания индивидуальная навеска молоди пеляди составляет 869 мг при колебаниях 435–1084 мг.

Весь посадочный материал выпускали в оз. Гранд Эликчанской системы озер. Озеро Гранд площадью 374 га и соединенное с ним через короткую протоку озеро №3 площадью 165 га — самые крупные из системы 4 озер, расположенных на водоразделе бассейнов р. Колымы и охотоморского побережья на высоте 850 м над уровнем моря и являются истоком р. Яма. Сток двух других озер, не представляющих рыбохозяйственной ценности вследствие малых глубин и полного промерзания в зимний период, направлен в бассейн р. Колымы. Озера плотинного типа. Мелководная зона с глубинами до 2 м занимает 40,7% общей площади озер и сменяется резким свалом глубин до 20–23 м. По биомассе зоопланктона эти водоемы можно отнести к мезотрофному типу.

Цель зарыбления заключалась в создании собственного маточного стада озерной пеляди, что позволило бы без высоких затрат многократно увеличить объем рыбопосадочного материала для поэтапной акклиматизации и формирования пастбищного рыбководства или товарного выращивания в слабо проточных водоемах Магаданской области.

Рекогносцировочные исследования, проведенные в 1999 г., позволили отловить лишь 1 экз. пеляди. Как показали результаты последующих работ, связано это было не с низкой численностью вселенцев, а отсутствием знаний об особенностях ее батиметрического распределения по акватории оз. Гранд и опыта техники ее отлова. Лишь длительные исследования, проведенные в течение июля–сентября 2003 г. позволили получить сведения об особенностях обитания и собрать представительный материал по размерно-весовой характеристике пеляди, вселенной в Эликчанские озера (табл. 3).

В контрольных уловах пелядь была представлена поколениями 1997–2000 гг. зарыбления, в возрасте 3+–6+ лет. Основу уловов (92,4%) составили поколения 5 и 6-летних рыб. В условия Эликчанских озер пелядь растет достаточно быстро и достигает полукилограммовой массы на 4 году жизни. Средние размеры и вес отловленных особей составили 34,4 см (29–38 см) и 586 г (415–890 г). Не смотря на двукратное отличие между минимальной и максимальной величиной веса тела у рыб разного возраста, упитанность рыб всех возрастных групп характеризуется стабильностью.

Таблица 3

## Размерно-весовая и возрастная характеристика пеляди оз. Гранд

Возраст	Пол	Длина, см	Вес, г	Упитанность	Кол-во	%
3+	Самцы	32,8	512	1,3	5	6,6
	Самки	–	–	–	–	–
	Оба пола	32,8	512	1,3	5	6,6
4+	Самцы	34,1	530	1,2	23	30,3
	Самки	34,5	580	1,2	28	36,8
	Оба пола	34,2	561	1,2	51	67,1
5+	Самцы	34,8	619	1,2	3	3,9
	Самки	35,6	691	1,3	15	19,7
	Оба пола	35,4	679	1,3	18	23,7
6+	Самцы	38	890	1,4	1	1,3
	Самки	40	808	–	1	1,3
	Оба пола	39	849	1,4	2	2,6
Итого	Самцы	34,1	552	1,2	32	42,1
	Самки	35	623	1,2	44	57,9
	Оба пола	34,6	593	1,2	76	100

Согласно условной градации роста пеляди, предложенного Ю. А. Решетниковым с соавторами (1989), в условиях Эликчанских озер рост пеляди можно характеризовать на уровне выше среднего (табл. 4).

Распределение пеляди по акватории оз. Гранд неравномерное. Наиболее предпочтительные станции обитания рыб этого вида расположены в приповерхностном слое воды до глубины 2,5 м, на свале глубин, что возможно связано с особенностями питания пеляди как планктофага и батиметрического распределения зоопланктона в толще воды. В придонных слоях воды встречаемость пеляди резко снижалась. Средние уловы пеляди на промысловое усилие составили 2 экз. и достигали при резкой смене погоды и усилении ее миграционной активности до 12–14 экз. за суточную постановку сетей.



В целом динамика роста массы половых продуктов самок показывает, что, несмотря на позднее наступление вегетационного периода и короткий период нагула в условиях Эликчанских озер, вселенная пелядь достигает преднерестового состояния в те же сроки, что и в водоемах естественного ареала.

Судя по видовому составу уловов, численность пеляди в озерах составляет не менее 16% от общей численности доминирующего в озере гольца рода *Salvelinus*. В настоящее время общий для двух озер нерестовый запас пеляди оценивается нами в пределах 3,5–4 т или около 7 тыс. экз., из которых 2,5 тыс. экз. составляют самки. Это позволяет констатировать, что в результате акклиматизационных работ на Эликчанских озерах сформировалось небольшое маточное стадо пеляди с общим нерестовым фондом до 100 млн. икр.

Полученные результаты дают возможность перейти на новый этап реализации плана по акклиматизации пеляди в водоемах области и начать экспериментальные исследования биотехники заводского воспроизводства этого вида на базе «местного» маточного стада.

Из имеющихся в Магаданской области 4 рыбопроизводных заводов, наиболее предпочтительным для организации пункта инкубации икры пеляди является Янский лососевый рыбопроизводный завод, имеющий (наряду со скважинным водоснабжением) русловую водозабор, и позволяющий проводить инкубацию икры в оптимальном для вида температурном диапазоне.

В целом, результаты работ по акклиматизации сиговых в водоемах Магаданской области можно оценить как более чем скромные. Тем не менее, считаем, что эти работы должны быть продолжены. Во-первых, как показал проведенный Ю. С. Решетниковым с соавторами (1989) анализ акклиматизационных работ, натурализация пеляди в новых местах обитания становится возможной лишь после многократных вселений и, как правило, требует длительного времени. Во-вторых, способствуя расширению ареала обитания и увеличению общей численности ценного промыслового вида, эти работы (помимо решения чисто хозяйственных задач) несут важную природоохранную и рекреационную функцию.

Подводя итог, необходимо сказать, что успех акклиматизационных работ в значительной степени будет зависеть от эффективности деятельности рыбоохранных организаций, призванных обеспечить для вселенцев, как объектов акклиматизации (на этапе формирования маточного стада) статус особо охраняемых видов, предусматривающий полный запрет на вылов. Ограниченное изъятие возможно лишь в научно-исследовательских целях и для заводского воспроизводства.

## ЛИТЕРАТУРА

Гундризер А. Н., Егоров А. Г., Иоганзен Б. Г., Кириллов Ф. Н., Польшский В. Н. Рыбные ресурсы пресноводных экосистем водоемов севера Сибири и перспективы их освоения. // Тез. докл. V Всесоюз. совещ. Пути реализации продовольственной программы на Крайнем Севере. Петропавловск-Камчатский. 1984. 5–7 сентября. Новосибирск. С. 92–94.

Кириллов Ф. Н. Рыбы Якутии. М.: Наука. 1972. 360 с.

Решетников Ю. С. Сиговые рыбы в северных экосистемах. // Вопросы ихтиологии. 1979. Т. 19. Вып. 3. С. 419–433.

Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 1980. 301 с.

Решетников Ю. С., Владимирская М. И. Особенности экологии рыб в северных экосистемах и рыбопродуктивность озер Кольского полуострова. // Рыбное хозяйство. 1964. № 10. С. 16–19.

Решетников Ю. С., Мухачев И. С., Болотова Н. Л. и др. Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin): Систематика, морфология, экология, продуктивность. М.: Наука. 1989. 303 с.

Чистобаева Р. Е. Биологические основы регулирования рыбного промысла реки Печеры. Биологические проблемы Севера. Якутск. 1974. Вып. 2. С. 31–36.

Чистобаева Р. Е. К вопросу о промысловом использовании запасов сига *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin) реки Печеры. // Изв. ГОСНИОРХ. 1977. Т. 116. С. 67–82.

Чистобаева Р. Е. Биологическая оценка состояния запасов Печерской нельмы и пути восстановления ее численности. // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Петрозаводск. 1981. С. 205–207.

Юсупов Р. Р. Сиговые рыбы реки Анадырь (биология, промысел и перспективы использования в аквакультуре). // Автореф. канд. дисс. 1993. 19 с.

Юсупов Р. Р., Изергин И. Л., Тимофеев А. Е. Состояние запасов и перспективы промысла сиговых рыб р. Анадырь. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1991. Вып. 61. С. 78–86

**О НЕГАТИВНОМ ВЛИЯНИИ КОСАТОК (*ORCINUS ORCA*)  
НА ПРОМЫСЕЛ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА В ОХОТСКОМ МОРЕ**

Ю. К. СЕМЕНОВ, А. А. СМИРНОВ

**ВВЕДЕНИЕ**

Промысел черного палтуса в Охотском море был начат в 1976 г., и проводился донными тралами в районе юго-западного побережья Камчатки (Николенко, 1998). В середине 90-х годов российские рыбаки успешно освоили новые орудия лова — жаберные сети и яруса, благодаря чему промыслом стали охватываться ранее не эксплуатировавшиеся скопления в западном и северном районах моря, независимо от рельефа дна и плотности концентрации палтуса.

До 2000 г. палтус из уловов ярусных и сетных порядков не входил в число объектов питания косаток (*Orcinus orca*). Первые сообщения о случаях атак косаток на улов относятся к осени 2000 г. Однако, конец промыслового года и нечастые нападения косаток на выбираемые промысловые порядки позволили считать данный факт случайным явлением. Количество косаток и частота нападений на порядки судов, добывающих палтуса, стали возрастать весной 2001 г, а начиная с июня 2001 г., сообщения о выедании косатками промысловых уловов стали поступать от добывающего флота регулярно (М. Варкентин, 2001, Тестин и др., 2002, В. Снытко, 2003). Подход косаток к выбираемым ярусам и сетям приводил к частичному или полному выеданию улова.

Данные обстоятельства вынудили некоторые рыбодобывающие организации приобрести приборы, предназначенные для отпугивания хищников, но, по словам рыбаков, эти средства не оказывали ожидаемого эффекта из-за быстрого привыкания к ним косаток. Так, в 2001 г. компания «МОСКАМ» (г. Петропавловск-Камчатский) купила прибор — акустический манипулятор сигналов тревог («АИСТ-2»), принцип которого построен на излучении записанных эхограмм сигналов тревог, издаваемых морскими животными. Испытания проходили на шхуне «Москам-Альфа» в период с 16 по 28 декабря 2001 г. и показали незначительный эффект отпугивания. Применение пиротехнических средств тоже не оказывало влияния: косатки отдалялись от судна на дистанцию 150–200 м и продолжали заныривать на порядки и выедать улов.

Ущерб промыслу палтуса, наносимый косатками в настоящее время, вырос до таких масштабов, что ставит на повестку дня вопрос об общей рентабельности его сетной и ярусной добычи. Некоторые рыбопромышленные компании уже переориентируют свои суда на промысел других объектов. Кроме того, ущерб наносится и популяции черного палтуса, поскольку ре-

альное изъятие оказывается выше показателей, приведенных в официальной промысловой статистике.

Для оценки ущерба, наносимого промыслу косатками, выработки рекомендаций по успешному его ведению, а также корректировки ОДУ при прогнозировании запасов черного палтуса были проведены работы, результаты которых представлены в данной статье.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

С целью оценки количественного ущерба, наносимого косатками современному промыслу, выработки научных рекомендаций для минимизации этого ущерба, в 2002 г. проведен сбор данных о влиянии косаток на промысловые показатели судов, ведущих лов в Северо-Охотморской подзоне в осенний период. Ежедневно, с борта РТМ «Дальокеан-2», посредством радиосвязи, опрашивались промысловые суда, ведущие лов черного палтуса в Северо-Охотморской подзоне. Также привлекались данные, полученные в ходе радиопереговоров на промысловых советах, на которых капитаны отмечали случаи нападений косаток. Полученные сведения обобщались, строились карты распределения промыслового флота и места встреч косаток, оценивался наносимый ими ущерб. Авторы выражают признательность госинспектору ФГУ «Охотскрыбвод» А.С. Лачугину за помощь в сборе этих данных.

Прямые учеты потерь от нападения косаток при вылове черного палтуса были проведены в октябре–декабре 2003 г. с борта СРТМ-К «Курильский» и РМС «Изумруд», которые работали донными жаберными сетями. Величина съеденного косатками палтуса оценивалась следующим образом: по данным той части порядка, которую судно успевало поднять до подхода косаток, рассчитывалась величина упущенного улова. Если порядок был полностью объеден животными, то за упущенный улов принимался средний улов ближайших по времени и месту 2–3 необъеденных порядков.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Результаты ежесуточных опросов промысловых судов посредством радиосвязи в осенне–зимний период 2002 г. показали, что на промысле черного палтуса капитанами судов отмечалось до 80 косаток, которые практически повсеместно (рис. 1) «нападали» на выбираемые судами порядки и объедали уловы. Не исключено, что эта цифра занижена и поголовье хищника значительно выше, а главное, в зависимости от обстановки, может значительно варьировать в различных районах Охотского моря. Так, по данным СРТМ «Курильский», стоявшего на рейде Охотска 23 октября 2002 г., в западном направлении проследовало стадо косаток численностью примерно 50 голов, причем ни до, ни после этого события прессинг на работающие в море суда не ослабевал. Необходимо отметить, что данные промысловых советов носят далеко не полную информацию о косатках, т.к. капитаны судов зачастую умышленно ее искажали, стараясь в одиночку оторваться от преследования. Были случаи, когда косаток специально «приводили» за собой и «передавали» другим судам.

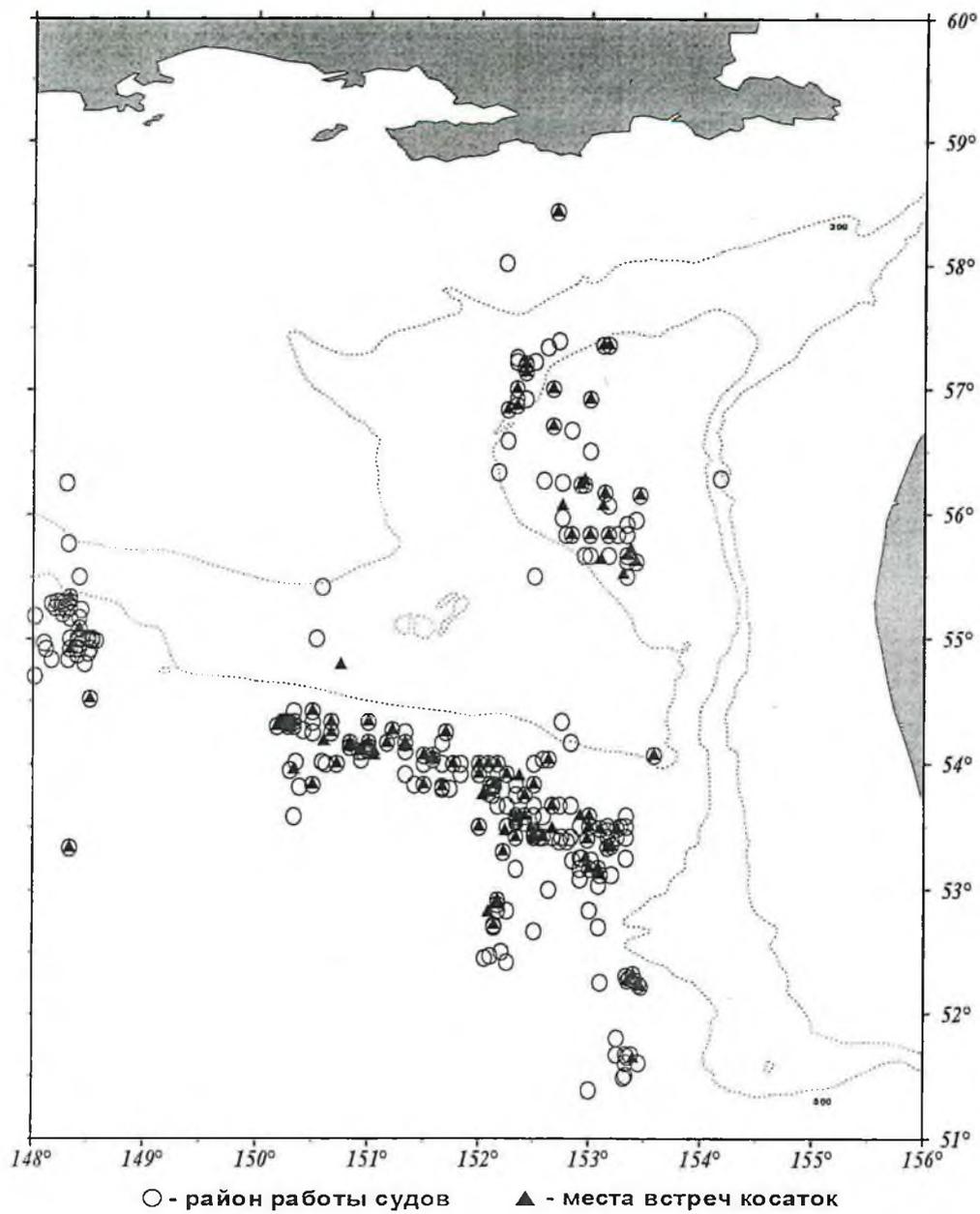


Рис. 1. Район работ флота и места встреч косаток при промысле черного палтуса в октябре–декабре 2002 г.

Данные об эффективности работы судов с 16 октября по 28 декабря 2002 г. свидетельствуют о том, что показатели тех судов, которые подвергались «нападениям» косаток, оказались вдвое ниже по уловам на судосутки (рис. 2) Если принять допущение, что косатки не оказывают на промысел негативное влияние, можно предположить, что суммарный вылов в осенний период 2002 г. должен распределяться поровну (по 50%) между судами, выбиравших порядки с присутствием косаток и без таковых. В данном случае за

50% следует принять величину, добытую судами без присутствия косаток. В результате выясняется, что улов судов в присутствии косаток составляет всего 14,3% от теоретически возможного, т. е. ущерб наносимый косатками промысловому флоту был на уровне 35,7% в весовом отношении (рис. 3).

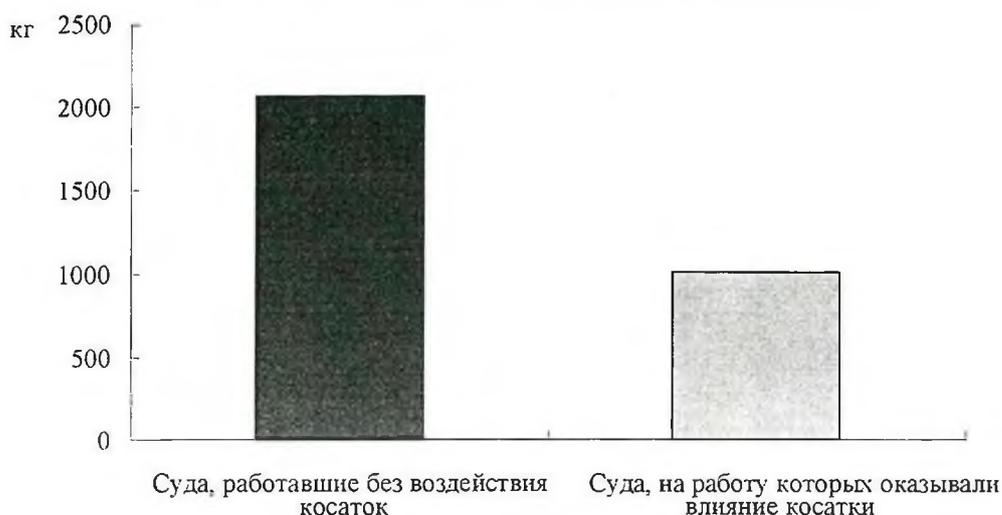


Рис. 2. Сравнительные показатели эффективности работы флота в октябре–декабре 2002 г., кг на судосутки лова

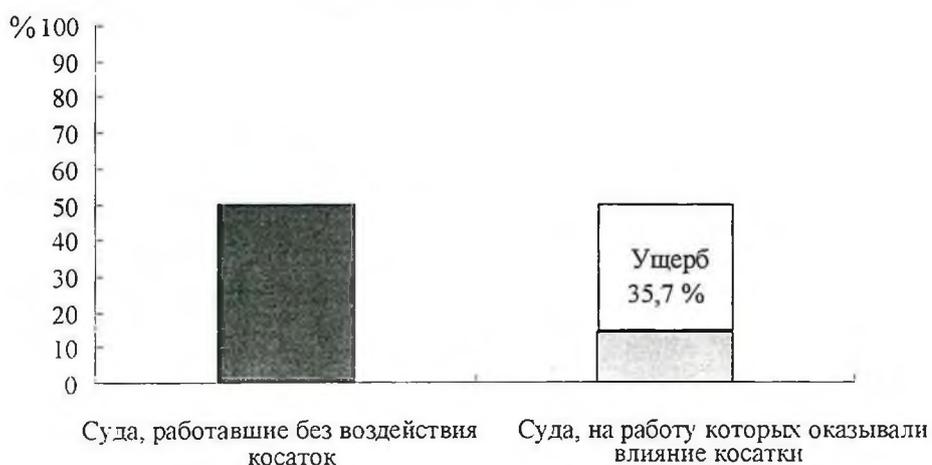


Рис. 3. Вылов черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне в октябре–декабре 2002 г., %

Учет прямых потерь, наносимых косатками, проведенный в осенне–зимний период 2003 г., выявил, что влияние косаток на промысловые показатели судна зависит от района работ и периода времени, т.е. соответствует распределению групп косаток на акватории Охотского моря. При выборке порядков косатки стадами от 5–6 до 30 и более голов, появлялись в течение 10–50 минут, очевидно, услышав вибрацию гидравлических насосов выборочного комплекса и объедали почти весь улов, при этом повреждая дорого-

стоящее промысловое вооружение. При применении различных отпугивающих средств животные отходили на дистанцию 150–250 м, где какое-то время держались стаей. Потом опять приближались и заныривали к хребтине. Состав таких групп различен, но почти везде, кроме самцов и самок, присутствовало большое количество детенышей.

Работы, проведенные на борту СРТМ-К «Курильский» (табл. 1), показывают, что ущерб, наносимый косатками, ощутим: по аукционной квоте потеря составила 4,2 кг на сеть (18%), по квоте КЛ — 7,3 кг на сеть (28%), по квоте НИР — 2,7 кг на сеть (10%).

Т а б л и ц а 1

Улов на одну сеть на 100 часов застоя СРТМ-К «Курильский»  
за период 17.09–26.10.2003 г., кг

Тип квоты	Порядок		Ущерб, %
	нетронутый	объединный	
Аукционная	23,68	19,48	18
Контрольный лов (КЛ)	26,16	18,86	28
НИР	29,29	26,58	10

В данном случае судно работало в северной части Охотского моря полтора месяца. Более объективную оценку дают наблюдения с борта РМС «Изумруд», который работал на скоплениях различной плотности, в том числе и в южной части Охотского моря в течении 3 месяцев. В таблице 2 представлены промысловые показатели РМС «Изумруд» в октябре–декабре 2003 г. с разбивкой на подрайоны Охотского моря. Из приведенных данных видно, что эффективность работы судна из-за негативного влияния косаток снижалась в 5–16 раз, в зависимости от района. Элементарный расчет показывает, что ущерб, наносимый косатками, в среднем составляет около 35% в весовом отношении. Следует отметить, что суда прекращали выборку порядков при появлении косаток и лишь в исключительных случаях продолжали работу. При продолжении выборки выедание черного палтуса из уловов косатками достигало 95–100%. Подобная оценка (35,0%) сопоставима с данными 2002 г. (35,7%), таким образом, именно эту величину следует закладывать в расчеты при прогнозировании запасов черного палтуса.

Все вышеизложенное вписывается в общую картину промысла: в последние годы наблюдается устойчивая тенденция недобора квот (рис 4). Так, недобор палтуса только по аукционной квоте в 2002 г. составил более 1,5 тыс.т. В 2003 г. ОДУ был освоен только на 77,8%. Данное обстоятельство, наряду со снижением промысловых показателей (рис. 5) на протяжении последних 4 лет свидетельствует о том, что неполное освоение ОДУ обусловлено как общей тенденцией снижения концентраций половозрелого палтуса, так и косатками, воздействие которых на промысловые показатели судов весьма значительно.

## Влияние косаток на промысловые показатели РМС «Изумруд» в октябре–декабре 2003 г.

Показатель		Ед. изм.	Подрайон Охотского моря			Общее
			Северный	Центральный	Южный	
Средний улов на порядок	порядки, выбранные без косаток	шт	873	564	414	584
		кг	2695,9	1905,6	1445,46	1925,6
	порядки, объединенные косатками	шт	91	74	46	80
		кг	249,3	256,8	198,0	246,1
Средний улов на сеть, на 100 часов застоя	порядки, выбранные без косаток	шт	4,0	2,1	1,8	2,5
		кг	12,6	7,1	6,3	8,2
	порядки, объединенные косатками	шт	0,3	0,4	0,1	0,3
		кг	0,8	1,4	0,4	0,9
Общее количество выставленных порядков		шт	30	32	33	95
Количество объединенных косатками порядков		шт	10	6	2	18

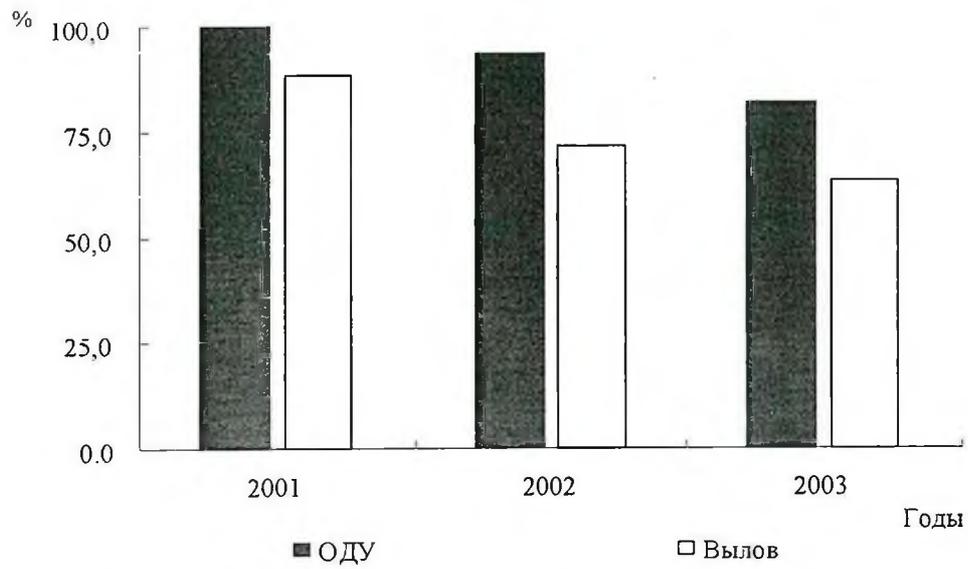


Рис. 4. ОДУ и вылов черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне в 2001–2003 гг. (в % от ОДУ 2001 г.)

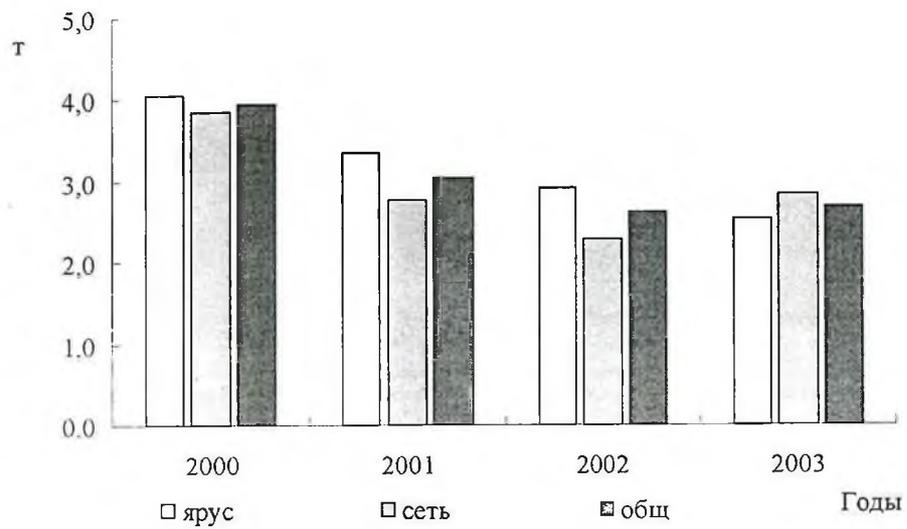


Рис. 5. Динамика уловов на судосутки черного палтуса по орудиям лова в 2000–2003 гг., т

Но, как уже стало ясно, не недобор квот ОДУ представляет опасность, а неучтенный ущерб, наносимый косатками. Вырисовывается такая картина: если судно вылавливает в сутки 3–6 т палтуса, а с подходом косаток — 0,5–1 т и все это в течении многих дней, то напрашивается вывод — ущерб, причиняемый косатками огромен и составляет десятки, а, возможно и сотни тонн на одно судно, работающее в течение промыслового сезона на палтуса.

Данная ситуация приводит к занижению расчетной промысловой смертности рыб на долю уничтоженных косатками, т.к. это изъятие никак не отражается в промысловой статистике. Таким образом, получается, что, хотя ОДУ в последние годы полностью не выбирается, но фактическая убыль половозрелых производителей черного палтуса, возможно, приближается, а иногда и превышает допустимые нормы.

В заключение, в качестве рекомендаций для ведения промысла и минимизации ущерба, причиняемого косатками, рыбопромышленным компаниям, капитанам сетеловов, предлагаем следующий комплекс профилактических мер:

1. Необходимо сосредоточить усилия по выбору квот в весенне–летний период. В это время благоприятная метеообстановка, а влияние косаток на промысел ниже, т.к. часть косаток занята охотой на лососевых рыб. Это особенно актуально для ярусоловов, т.к. в осенний период палтус питается менее интенсивно, соответственно уловы низкие.

2. Оптимизировать работу судов с таким расчетом, чтобы в сутки выбиралось не менее 3 порядков. При нехватке светового дня работать ночью (использовать проблесковые маячки, светоотражающие ленты). При промысле черного палтуса желательно использовать короткие порядки в 50–100 сетей. Расстановку порядков осуществлять на дистанции перехода судна 3–5 часов. В случае появления косаток необходимо немедленно прекращать выборку порядка и уходить на выборку следующего. Это не будет способствовать закреплению пищевого рефлекса у животных, сэкономит время, дорогостоящее промысловое вооружение. Последними наблюдениями установлено, что порядки могут объедаться косатками и на дне, однако в этом случае порядки меньше повреждаются.

3. В дополнение к ярусным и сетным орудия лова, можно порекомендовать использовать донный трал, на работу которого косатки не влияют, но можно работать только в тех местах, где грунт способствует свободному прохождению трала.

## ВЫВОДЫ

1. На промысле черного палтуса в осенне–зимний период в 2002 г. капитанами судов отмечалось до 80 косаток, которые повсеместно нападали на выбираемые судами порядки и объедали уловы.

2. Промысловые показатели тех судов, на которые оказывали влияние косатки в осенне–зимний период 2002 г., оказались вдвое ниже по уловам на судосутки. Ущерб, наносимый косатками промысловому флоту составил 35,7% в весовом отношении.

3. Влияние косаток на промысловые показатели судна зависит от района работ и периода времени, т. е. соответствует распределению групп косаток на акватории Охотского моря.

4. Работы, проведенные на борту СРТМ-К «Курильский», показали, что ущерб, наносимый косатками, ощутим: по аукционной квоте потери составили 4,2 кг на сеть, по квоте КЛ — 7,3 кг на сеть, по квоте НИР — 2,7 кг на сеть.

5. Эффективность работы РМС «Изумруд» в 2003 г. из-за негативного влияния косаток снижалась в 5–16 раз, в зависимости от района. Ущерб, наносимый косатками, в среднем составляет около 35,0% в весовом отношении. Подобная оценка сопоставима с данными 2002 г., поэтому именно эту величину следует закладывать в расчеты при прогнозировании запасов черного палтуса.

6. В качестве рекомендаций для ведения промысла и минимизации ущерба, причиняемого косатками, рыбопромышленным компаниям, капитанам сетеловов, предлагаем следующий комплекс профилактических мер: А) Необходимо сосредоточить усилия по выбору квот в весенне–летний период; Б) Оптимизировать работу судов с таким расчетом, чтобы в сутки выбиралось не менее 3 порядков. Желательно использовать короткие порядки в 50–100 сетей. Расстановку порядков осуществлять на дистанции перехода судна 3–5 часов. В случае появления косаток необходимо немедленно прекращать выборку порядка и уходить на выборку следующего; В) В дополнение к ярусным и сетным орудия лова, можно порекомендовать использовать донный трал, на работу которого косатки не влияют, но можно работать только в тех местах, где грунт способствует свободному прохождению трала.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Варкентин М.* Косатки, не срывайте план. Петропавловск-Камчатский: Рыбак Камчатки. 20.12.2001

*Николенко Л. П.* Биология и промысел черного палтуса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Владивосток. 1998. 222 с.

*Сньтко В.* Рыбак — с сошкой, косатки — с ложкой. Петропавловск-Камчатский: Рыбак Камчатки. 5.11.2003

*Тестин А. И., Пинигин Е. В., Пуртов С. Ю., Миронова А. М., Бурканов В. Н.* Влияние сивучей и косаток на ярусный промысел донно-пищевых видов в Охотском и Беринговом морях. // Тезисы докладов второй международной конференции «Морские Млекопитающие Голарктики», Байкал, Россия, 2002. 274 с.

**ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТА САККУЛИНЫ  
*BRIAROSACCUS CALLOSUS* НА ПОПУЛЯЦИЮ  
РАВНОШИПОГО КРАБА *LITHODES AEQUISPINUS***

А. М. ПОСВЯТОВСКАЯ, В. И. МИХАЙЛОВ

**ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время в отечественной литературе начали появляться публикации, в той или иной степени касающиеся проблемы зараженности крабов-литодид паразитическим корнеголовым раком, известным как саккулина (Слизкин, Сафронов, 2000; Слизкин, 2002; Михайлов и др., 2003).

В Охотском море саккулина *Briarosaccus callosus* паразитирует на таких видах крабоидов, как равношипый краб (рис. 1), краб Веррилла\* и многошипый краб (род *Paralomis*), а также крабе Коуэзи\* (род *Lithodes*). На шельфе и материковом склоне Западной Камчатки встречаются зараженные саккулиной особи синего краба (Слизкин, 2002).

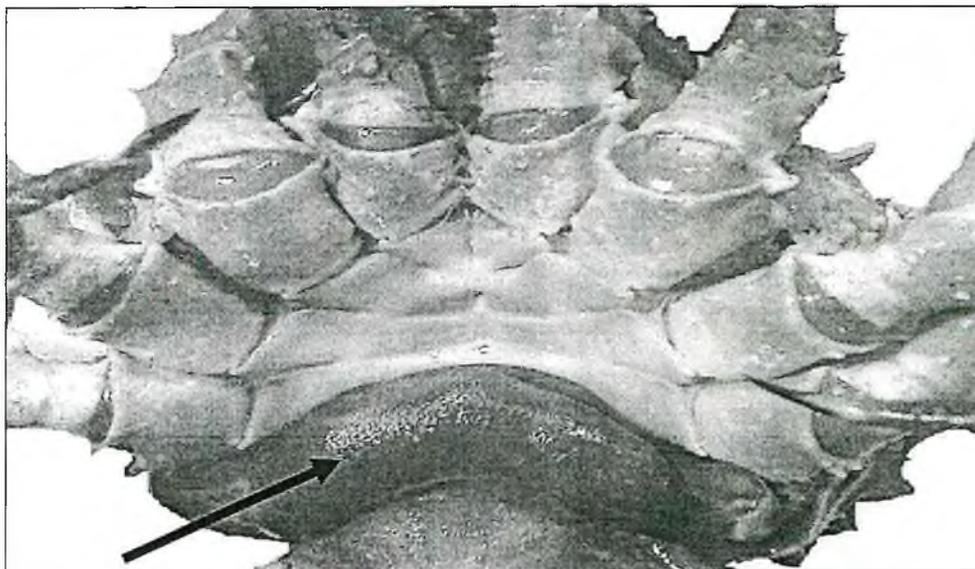


Рис. 1. Паразит *Briarosaccus callosus* под абдоменом самца равношипного краба (фото Посвятовской, 2003)

\* Глубоководные крабы Веррилла (*Paralomis verrilli*) и Коуэзи (*Lithodes couesi*) впервые введены в ОДУ 2004 г. по научному обоснованию МагаданНИРО и уже в этом году начинается их промысел

Зарубежные авторы (Thresher, et al., 2000; Glenner, Werner, 1998) отмечали случаи заражения крабов *Eriocheir sp.*, *Hemigrapsus sp.*, *Leptodius sp.* другими видами паразитических корнеголовых раков рода *Sacculina* — *S. sinensis*, *S. carcini* (рис. 2).

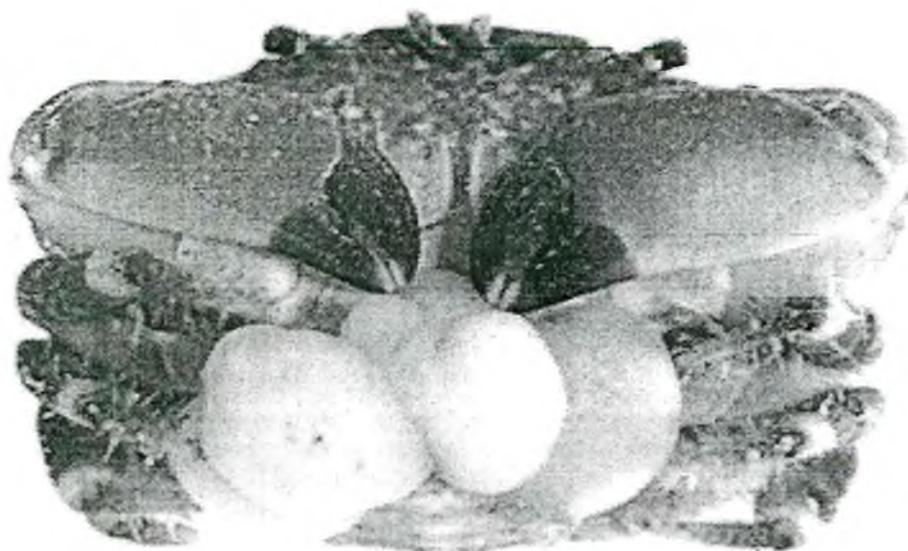


Рис. 2. Экстерны *Sacculina sinensis* под абдоменом *Leptodius exaratus* (фото по Chan, Poop, 2001 г.)

*Briarosaccus callosus* является мезопаразитом, поскольку функционально и морфометрически его тело можно условно разделить на две части — внешнюю эктосому (экстерну) и внутреннюю часть — эндосому (интерну) (Марченков, 2001).

С эволюционной точки зрения в более оптимальной жизненной позиции находятся паразиты, заражение которыми не влечет за собой немедленной гибели хозяина, а вызывает сначала незначительные повреждения, которые постепенно трансформируются в мягкие ткани краба. К их числу можно отнести паразитические виды корнеголовых раков. Хорошим примером приспособления, выработанного в процессе эволюционного развития саккулины, является «бережное» отношение краба к паразиту, находящемуся у него под абдоменом. Хозяин относится к экстерне паразита как к своему потомству — он вентилирует ее с помощью брюшных ножек, защищает от врагов и очищает. Вполне возможно, что изменение внешних признаков пола у зараженных самцов (феминизация) напрямую связано с поведением самки по отношению к своему будущему потомству.

В зрелом состоянии тело саккулины состоит из сети разветвленных нитей, пронизывающих все внутренние органы хозяина — кишечник, половые железы, нервную систему, внедряются в мускулатуру. Эти нити собираются в

эктосоме, представляющей собой объемистый мешок, расположенный под абдоменом хозяина на поверхности тела. В нем заключены нервный ганглий, половая система и мантийная полость. Расположенная под абдоменом краба эктосома, может достигать длины 15 см, имеет красно-коричневый цвет, иногда с оттенками оранжевого, и принадлежит самке паразита. Корнеголовые раки являются раздельнополыми организмами, поэтому присутствие эктосомы жизненно необходимо для процесса воспроизводства паразита. В ходе процесса размножения личинки самцов оседают внутрь или рядом с отверстием мантии экстерны и изменяются в трихогон, который внедряется в одно из двух яйцехранилищ, где превращается в истинный семенник. Цвет оплодотворенной экстерны в ходе роста изменяется от бесцветного до желтого или коричневатого. Наблюдаемая под абдоменом краба эктосома принадлежит самке паразита, а карликовые редуцированные самцы располагаются внутри органов самки — самцеприемниках. Яйца откладываются в полости мантии, где и оплодотворяются.

Цикл личиночного развития паразита включает 5 науплиальных и одну ципривидную стадию. Личинки являются лецитотрофными и в процессе своего развития способны обходиться без пищи (Корн и др., 2000). После оседания на краба циприс линяет и образуется дополнительная личиночная стадия, получившая название — кентрогон (Марченков, 2001). Считается, что с приобретением этой личиночной стадии и глубокого метаморфоза, мезопаразитические виды сделали большой эволюционный скачок. Это позволило им практически полностью освободиться от влияния окружающей среды, внедрившись глубоко в тело хозяина за счет поглощения ресурсов чужого организма. В то же время постоянное присутствие эктосомы на теле хозяина на ранних стадиях не наблюдается, поскольку она образуется на более поздних стадиях развития паразита — после накопления интерной необходимой для размножения потенциала. Это происходит следующим образом. На стадии кентрогона паразит проникает в тело хозяина, прикрепляется к кишечному тракту и начинает разрастаться. Через 2–3 года в теле краба формируется экстерна, изнутри прорывающая хитиновые покровы и выходящая наружу. Один паразит может выпустить много выводков личинок, в среднем 15000 штук в течение одного сезона. Зараженные хозяева не всегда умирают, однако воздействие паразита на хозяина исключительно негативное. Ветвящиеся ризоиды эндосомы поставляют питательные вещества для эктосомы и управляют хозяином через его нейроэндокринную систему. Отмечено, что инфицированные самцы крабов феминизируются (Слизкин, 2002), не линяют и прекращают расти. Если саккулина заразила взрослого крупного самца или самку, это не приводит к изменению вторичнополовых признаков хозяина, но в любом случае нарушается деятельность его половых желез, т. е. происходит паразитарная кастрация краба.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В настоящей работе использованы материалы по равношипому крабу, собранные в период экспедиционных работ в центральной и северной частях Охотского моря в 2002–2003 гг. с бортов краболовных судов, оснащенных ловушками японского и американского образца.

Учетная ловушечная съемка проводилась в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах Охотского моря в интервале глубин 192–982 м (рис. 3).

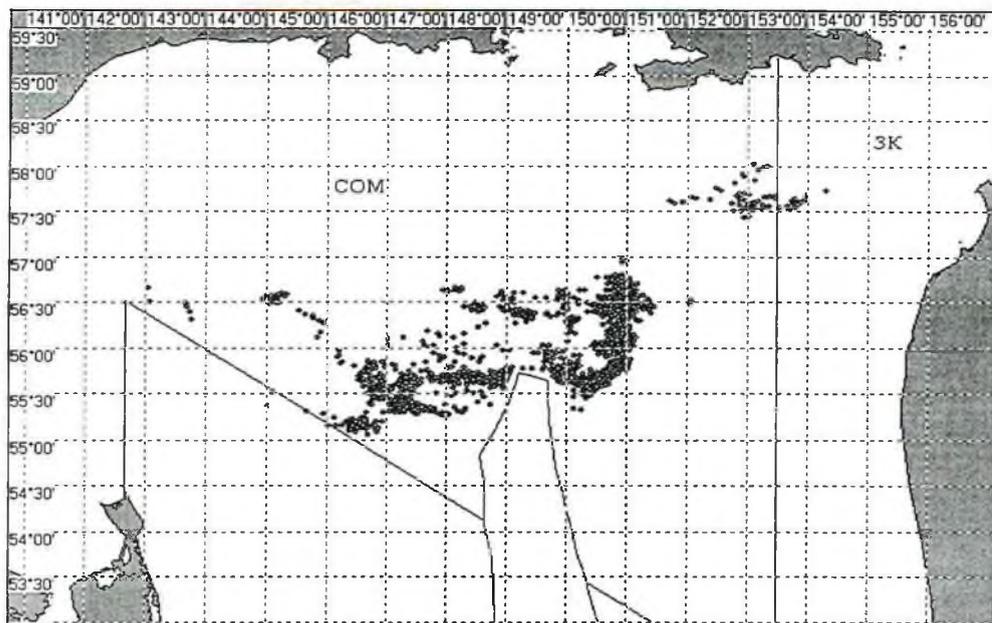


Рис. 3. Схема постановки ловушечных порядков учетной съемки равношипного краба в 2002–2003 гг.

Отбор крабов проводился согласно общепринятой методике (Руководство по изучению десятиногих ракообразных, 1979). Объем проанализированных экземпляров составил более 28 тысяч. Обработка материалов проводилась при помощи программ Microsoft Excel-2000, El Mapa 3.1\*

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Равношипый краб имеет важное промысловое значение, в силу чего исследования его биологии имеют не только научное, но и прикладное значение. В МагаданНИРО с начала 90-х годов XX в. накоплен обширный статистический материал по зараженности равношипного краба северной части Охотского моря. Однако последние три года этому аспекту биологии вида стали уделять особое внимание в связи с тем, что его популяция находится в депрессивном состоянии. По этой же причине в начале 2000 г. по обоснованию МагаданНИРО был введен запрет на промышленный лов равношипного краба на акватории банки Кашеварова, которая является основным районом размножения и где концентрируется его молодь. По мере роста молодые крабы мигрируют отсюда на более глубоководные участки материкового склона.

\* Программа создана в МагаданНИРО и в 2001 г. получено Авторское свидетельство № 2001610996 в Российском Агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем.

Запрет на промышленный лов в районе банки Кашеварова действует и в настоящее время, однако мы считаем, что необходимо использовать все возможности для улучшения биологического состояния популяции. В частности, снижение экстенсивности заражения группировки равношипого краба, обитающей на обширной акватории банки Кашеварова, представляется нам важным и эффективным мероприятием, которое будет способствовать оздоровлению популяции и, как следствие, существенному росту запасов этого ценного промыслового объекта.

В северной части Охотского моря наибольшая зараженность отмечена среди самцов непромыслового размера (ширина карапакса менее 110 мм). По данным последних двух лет около 11% мелкоразмерных самцов имели под абдоменом эктосому паразита. Среди самцов промыслового размера (более 110 мм по ширине карапакса) в среднем по годам исследований наблюдалось 3% зараженных особей и 0,2% со следами паразита, среди самок — 5%. Это свидетельствует о том, что смертность среди крабов, пораженных саккулиной, велика.

Следует отметить, что в Западно-Камчатской подзоне зараженность равношипого краба саккулиной значительно выше, чем в Северо-Охотоморской, и составляет 17% для непромысловых самцов, 13% для промысловых самцов и 7% для самок (рис. 4).

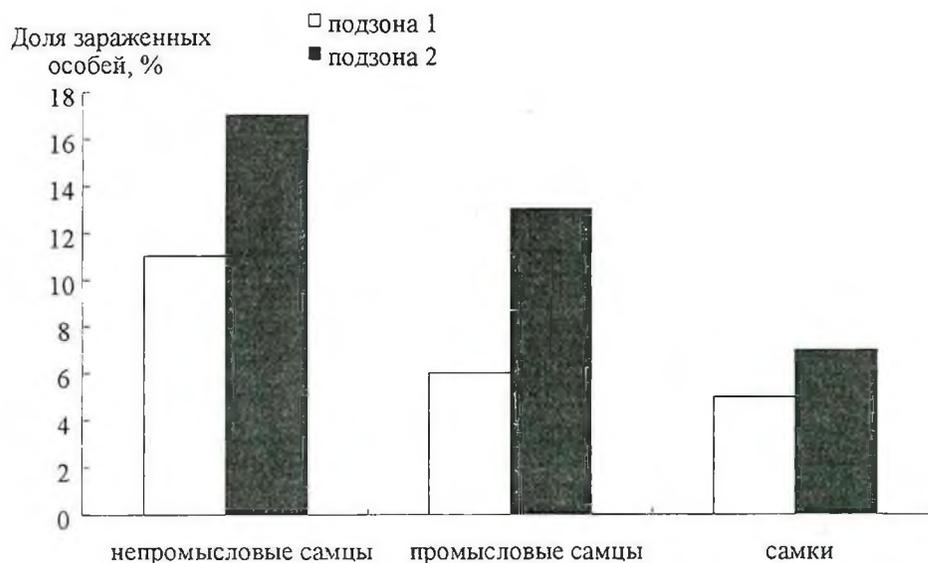


Рис. 4. Зараженность равношипого краба в северной части Охотского моря (подзона 1 — Северо-Охотоморская, подзона 2 — Западно-Камчатская)

Кроме того, в Западно-Камчатской подзоне среди непромысловых самцов доля зараженных составила 17%. Статистический материал показывает, что самцы краба несут паразита под абдоменом чаще, чем самки (рис. 4).

Замечено, что у зараженных самцов происходит нарушение пропорциональности нормального роста клешни (рис. 5).

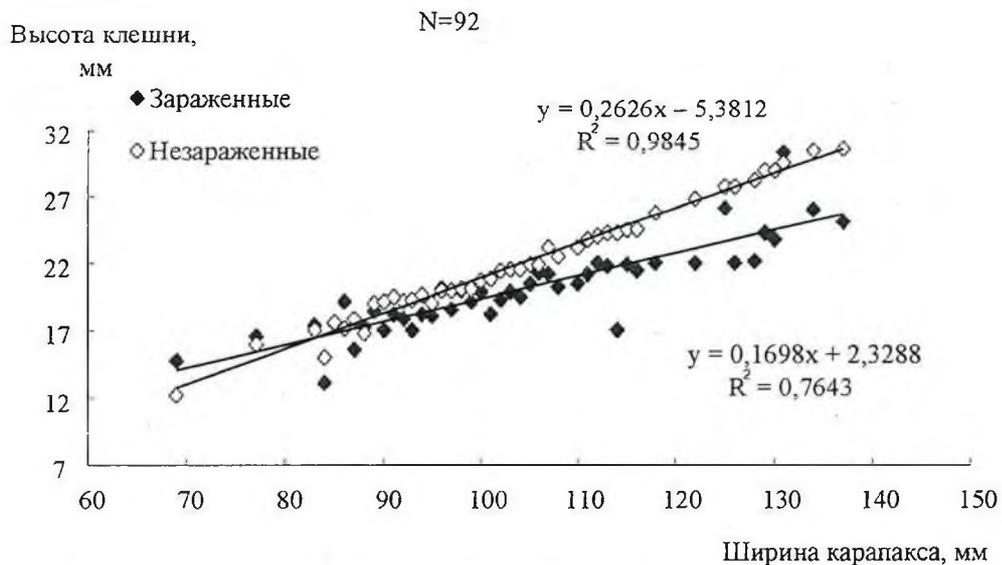


Рис. 5. Нарушение роста клешни у зараженных и незараженных паразитом самцов равношипового краба

При сравнении двух крабов одинакового размера, зараженный самец имел меньшую клешню, чем незараженный. При этом даже крупные самцы с шириной карапакса более 130 мм имели маленькую правую клешню и оставались неполовозрелыми. Достоверность различий между полученными линиями тренда была оценена по критерию Стьюдента и составила 6,1\*\*\* (различия достоверны при  $p < 0,001$ ).

Как наглядно представлено на рисунке 5, достоверные различия между незараженными и зараженными самцами прослеживаются по функциональной зависимости «ширина карапакса — высота клешни ( $t_{st}=6,10$ , при  $p < 0,001$ ). Различия объясняются тем, что у зараженных самцов происходит нарушение пропорциональности нормального роста клешни. Например, при сравнении двух крабов одинакового размера, зараженный самец имел меньшую клешню, чем незараженный, и даже крупные самцы с шириной карапакса более 130 мм имели маленькую правую клешню и оставались неполовозрелыми.

Зараженные паразитом особи встречались в диапазоне глубин от 192 до 770 м. Наибольшая зараженность у самцов наблюдалась в диапазоне глубин от 400 до 500 м, а самок — на глубинах 500–600 и более 700 м (рис. 6), а наибольшая общая зараженность выявлена у крабов, населяющих юго-восточный склон банки Кашеварова на глубинах 400–600 м.

Банка Кашеварова представляет собой подводную возвышенность со сложным рельефом, которую в центральной части Охотского моря обтекает поток стратифицированных вод (разделение вод на опресненный поверхностный слой и придонный холодный с высокой соленостью). Он и приводит к образованию над банкой Кашеварова возмущения, известного как конический вихрь Тейлора-Хогга. Вследствие наличия постоянного вертикального выноса вод, богатых биогенными элементами, данный район очень продуктивен, (Карпушин и др., 1997).

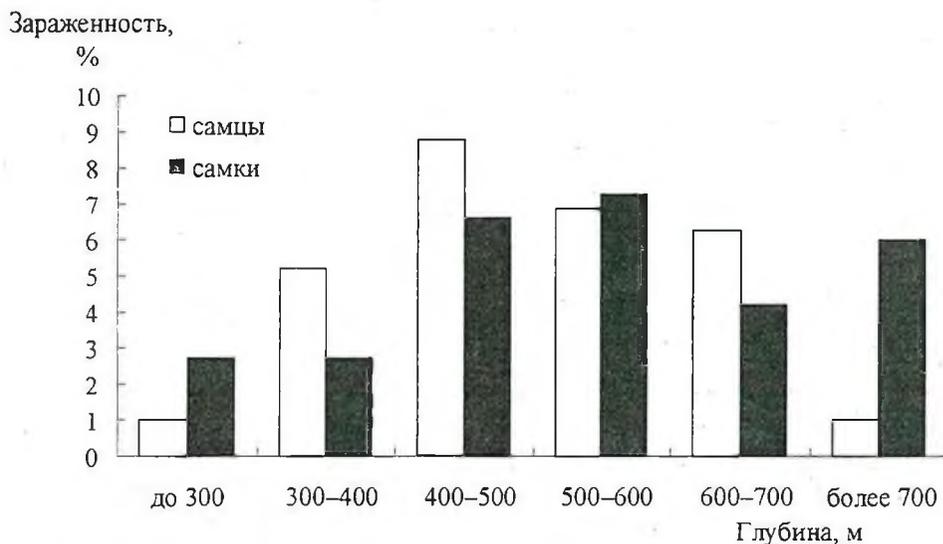


Рис. 6. Диаграмма батиметрического распределения степени зараженности

По сути, этот локальный участок моря является очагом заражения саккулиной, на котором из года в год особи равношипного краба, пораженные паразитом, после отсортировки при выборке порядков, возвращаются в море живыми. Тем самым вновь происходит распространение личинок в пределах этой акватории и еще более интенсивное заражение паразитом здоровых крабов и молоди, расселяющейся отсюда на другие участки. Поэтому вполне закономерным выглядит увеличение в этом году зараженности самцов на банке Кашеварова с 3% до 6% по сравнению с данными 2002 г.

При этом на отдельных участках банки Кашеварова зараженность паразитом достигала 25%. Инфицированные особи уже не смогут принимать участие в размножении, что, безусловно, отрицательно скажется на воспроизводительном потенциале популяции в целом. Кроме того, можно предположить, что зараженные особи теряют не только функции воспроизводства, но и способность к линьке, и, соответственно, к росту.

Принимая во внимание важное значение равношипного краба как ценного промыслового объекта и то, что в настоящее время в силу допущенного ранее перелова состояние популяции оценивается как нестабильное, необходимы дополнительные меры по восстановлению его запасов. В 1990 г. на Аляске была предпринята попытка регулирования промысла, допускающая изъятие равношипного краба, зараженного саккулиной любого размера и пола. Однако практических результатов применения этой меры в доступной нам литературе не найдено. В 2002 г. в одной из отечественных публикаций также возникло предложение по обязательному изъятию всех зараженных крабов (Слизкин, 2002). До сих пор какие-либо меры по изъятию зараженных особей не предпринимались. Поэтому мы хотим внести конкретное предложение для последующего внесения в «Правила рыболовства»:

15.3. При научно-экспериментальном лове равношипного краба допускается безлимитное изъятие самок и самцов любого размера с паразитом *Briarosaccus callosus* (саккулина) и последующее изготовление целого моро-

женного краба (обязательно наличие экстерны паразита под абдоменом для эффективного контроля и предотвращения браконьерства);

По нашему мнению, удаление зараженных особей повысит продуктивность воспроизводства равношипного краба, уменьшая сферу действия и сокращая популяцию паразита.

В 2003 г. Тихоокеанским институтом биоорганической химии ДВО РАН по нашей просьбе были выполнены специальные исследования химического состава *Briarosaccus callosus*. Установлено, что эктосома этого вида паразитов по содержанию белков, ферментов и биологически активных веществ близка к икре морских ежей. Не исключено, что в перспективе эктосома паразита может быть использована для получения биологически активных веществ.

Мы надеемся, что предложенные меры по решению назревшей проблемы принесут положительные результаты и будут способствовать восстановлению популяции равношипного краба северной части Охотского моря.

#### ЛИТЕРАТУРА

Корн О. М., Рыбаков А. В., Кашенко С. Д. Развитие личинок корнеголового рака *Sacculina polygenea*. // Биология моря. 2000. Т. 26. №5. С. 353–356.

Карпушин М. А., Сапожников В. В., Толмачев Д. О. Подъем вод над банкой Кашеварова и его влияние на вынос биогенных элементов в эвфотический слой. // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: Изд-во ВНИРО. 1997. С. 29–35.

Марченков А. В. Особенности паразитизма веслоногих и корнеголовых раков. // Паразитология. 2001. Т. 35. вып. 2. С. 89–97.

Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2003. 284 с.

Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 1979. 59 с.

Слизкин А. Г. Равношипный краб *Lithodes aequispinus* центральной части Охотского моря: особенности биологии и степень зараженности саккулиной *Briarosaccus callosus* по результатам исследований 2001–2002 гг. // Тез. докл. Шестой Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. Калининград (пос. Лесное), 3–6 сент. 2002 г.: М.: ВНИРО. 2002. С. 61–63.

Слизкин А. Г., Сафронов С. Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 2000. 180 с.

Glenner H., Werner M. Increased susceptibility of recently moulted *Carcinus maenas* (L.) from attack by the parasitic barnacle *Sacculina carcini* Thompson 1836. // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1998. Vol. 228. P. 29–33.

Thresher R. E., et al. Developing the options for managing marine pests: specificity trials on the parasitic castrator, *Sacculina carcini*, against the European crab, *Carcinus maenas*, and related species. // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2000. Vol. 254. P. 37–51.

**ЗАРАЖЕННОСТЬ РЫБ РЕК ТАУЙ И ЯМА  
(СЕВЕРНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОХОТСКОГО МОРЯ)  
ЛИЧИНКАМИ ГЕЛЬМИНТОВ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ  
ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

*В. В. ПОСПЕХОВ*

**ВВЕДЕНИЕ**

Паразитологические исследования в промысловой ихтиологии традиционно занимают важное место в процессе изучения биологии и рационального использования запасов многих видов промысловых рыб.

Имеется большое количество работ, посвященных паразитофауне лососевидных таких территорий Приохотья как Камчатка, Сахалин (Ахмеров, 1955; Мамаев и др., 1959; Стрелков, 1960; Трофименко, 1962; Коновалов, 1971; Буторина, 1978; Пугачев, 1984; Карманова, 1998; Вялова, 2003 и др.). Однако, гельминтофауна лососевидных рыб северного побережья Охотского моря до сих пор остается слабо изученной. Публикаций, касающихся паразитофауны рыб этой территории, немного (Сердюков, 1993; Атрашкевич, 1998; Витомскова, 2000; Волобуев и др., 2001).

В последние годы на торговых прилавках области стала чаще появляться свежая рыба. Население освоило кулинарные традиции Китая, Кореи, Японии из сырой рыбы и других гидробионтов. Известно традиционное предпочтение жителей области к малосольной рыбе. Все это увеличивает опасность возникновения различных гельминтозов. Поэтому, одним из важных направлений ихтиопаразитологических исследований остается медико-ветеринарное.

Все вышеизложенное определяет актуальность и перспективность паразитологических исследований промысловых рыб северного побережья Охотского моря.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Отлов рыбы (кета, горбуша, кижуч, мальма, голец Леванидова, кунджа и хариус) для паразитологических исследований (июль–сентябрь 2001–2003 гг.) проводился в реках Тауй и Яма, как на контрольных лососевых неводах МагаданНИРО, так и сетями. Исследовано 386 экз. рыб.

Вскрытия выполнялись по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1985; Методы санитарно-паразитологической экспертизы ..., 2001). Сборы фиксировали в 70-градусный этиловый спирт, в смесь Барбагалла или в 2–4% формалин. Для идентификации паразитов использовали «Определитель паразитов пресноводных рыб СССР» (1962; 1987). Для оценки

зараженности хозяев паразитами использовали традиционные показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ) – количество инвазированных рыб (%); интенсивность инвазии (ИИ) – среднее число паразитов (с указанием крайних значений) в одной инвазированной особи (экз.); индекс обилия (ИО) – среднее число паразитов, приходящееся на одну исследованную рыбу в выборке (экз.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из общего числа видов гельминтов (42), выявленных нами у лососевидных рыб, шесть представляют опасность для человека, кроме того, портят товарный вид рыбы и рыбной продукции. Это личинки нематод сем анизакид — *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* и *Thynnascaris adunca*, цестоды *Diphyllobothrium ditremum*, *D. dendriticum* и *D. luxi* (Syn.: *D. klebanovskii*) (Diphyllobothriidae). Здесь хотелось бы уточнить, что кроме перечисленных видов, из всех выявленных паразитов, потенциально опасными для человека являются еще скребни родов *Bolbosoma* и *Corynosoma*, а также личинки нематод рода *Eustrongylides* (Витомскова, 2000; Методы санитарно-паразитологической экспертизы ..., 2001). Однако, в этой работе мы рассматриваем только те виды паразитов, которые представляют реальную опасность для здоровья человека.

### Анизакиды

Исследователями в различных странах мира установлено, что в подавляющем большинстве изученных случаев анизакидоза (анизакиоза) возбудителями этого заболевания являются личинки, относящиеся к трем видам нематод: *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) Dujardin, 1845 (larva), *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) Gibson and Colin, 1982 (larva) и *Thynnascaris adunca* (Rudolphi, 1802). Эта группа нематод широко распространена во всех морях и океанах мира (Сердюков, 1993; Горохов, 1997 и др.). Дефинитивными хозяевами первых двух видов являются морские млекопитающие, для *T. adunca* — рыбы. Вторыми промежуточными хозяевами для всех трех видов нематод являются различные виды рыб. Личинки нематод локализуются у них в мышцах и полости тела.

При изучении паразитофауны рыб р. Тауй была обнаружена высокая зараженность (30–100%) практически всех лососевых личинками анизакид (табл. 1). В подавляющем большинстве это были *A. simplex* и лишь небольшая часть (5%), из общего количества выявленных личинок, относилась к *T. adunca*. *P. decipiens* в рыбах этой реки не обнаружена. Наибольшая зараженность анизакидами наблюдалась у кеты (ЭИ — 100%; ИО — 38,0 экз.), кижуча (ЭИ — 97,5%; ИО — 6,8 экз.) и мальмы (ЭИ — 88,4%; ИО — 16,6 экз.). А. М. Сердюков (1993) и Е. А. Витомскова (2000) отмечают высокую инвазированность этими паразитами тихоокеанских лососей на всем северном побережье Охотского моря. Это же характерно для Камчатки и Сахалина (Коновалов, 1971; Карманова, 1998; Вялова, 2003 и др.)

Зараженность лососевидных рыб рек Тауй и Яма личинками нематод сем. Anisakidae

Виды рыб	р. Тауй				р. Яма			
	Показатели зараженности							
	п*	ЭИ, %	ИИ (экз.)	ИО (экз.)	п	ЭИ, %	ИИ (экз.)	ИО (экз.)
<i>Oncorhynchus keta</i>	45	100	9–113	38,0	19	100	11–204	43,7
<i>O. gorbuscha</i>	47	75	1–7	2,0	15	100	1–11	4,0
<i>O. kisutch</i>	40	97,5	1–24	6,8	15	93,3	2–6	3,8
<i>Salvelinus malma</i>	43	88,4	1–57	16,6	18	33,3	1–1	0,3
<i>S. leucomaenis</i>	20	30	3–13	2,1	21	57,1	1–4	1,0
<i>S. levanidovi</i>	–	–	–	–	10	30,0	1–2	0,4
<i>Thymallus arcticus</i>	84	6	1–2	0,08	15	0	0	0

п\* — количество обследованных рыб

Интересен факт инвазивности хариусов р. Тауй личинками *A. simplex* (ЭИ — 6,0%; ИИ — 1–2 экз.) с локализацией в полости тела. Подобные редкие находки *Anisakis sp.* у пресноводных рыб России делались и другими исследователями (Определитель паразитов..., 1987). О. Н. Пугачев (1984) обнаружил их у хариуса р. Анадырь. Наличие у пресноводных рыб морских гельминтов, связывают с их выходом в эстуарии рек, где и происходило заражение (Атрашкевич и др., 1993).

В р. Яма зараженность анизакисами кеты (ЭИ — 100%; ИО — 43,7 экз.) и горбуши (ЭИ — 100%; ИО — 4,0 экз.) оказалась несколько выше, чем в р. Тауй (табл. 1). Все гольцы реки Яма оказались заражены, примерно в равном отношении, личинками нематод *Pseudoterranova decipiens* и *A. simplex*. Наибольшие показатели инвазивности были получены у кунджи (ЭИ — 57,1%; ИО — 1,0 экз.). Подавляющее большинство личинок *A. simplex* локализовалось в брюшных, а *P. decipiens* исключительно в спинных мышцах. Аналогичное распределение анизакид наблюдалось и другими исследователями (Сердюков, 1993; Поздняков и др., 1998; Довгалев и др., 1999). С. Е. Поздняков с соавт. (1998), в своей работе по распределению депозитного жира, приуроченность анизакисов к брюшным мышцам, объясняет тем, что именно в этой части рыбы его наибольшая концентрация.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что наибольшее эпидемиологическое значение по анизакидозу в р. Тауй имеют кета, мальма и горбуша, в р. Яма — кета и горбуша.

#### Дифиллоботриды

У проходных и туводных рыб бассейна Охотского моря, чаще всего, отмечают три вида дифиллоботриид: *D. ditremum* (Creplin, 1825), *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) и *D. luxi* (Rutkevich, 1937) Syn.: *D. klebanovski*. Человек, домашние и дикие млекопитающие, птицы, в большинстве случаев, являются

для них окончательными хозяевами, вторыми промежуточными (резервуарными) — рыбы. Необходимо отметить, что плероцеркоиды *D. luxi* находят, как правило, в спинных мышцах у тихоокеанских лососей, гольцов и тайменя, а *D. ditremum* и *D. dendriticum* — в полости тела различных рыб (Коновалов, 1971; Буторина, Куперман, 1981; Карманова, 1998; Довгалева и др., 1999; Витомскова, 2000; Вялова, 2003 и др.). Считается, что наибольшее медико-ветеринарное значение имеют плероцеркоиды *D. dendriticum* и *D. luxi* (Методы санитарно-паразитологической экспертизы ..., 2001). Человек заражается дифиллоботридами (заболевание-дифиллоботриоз) при употреблении плохо обработанной термически или непросоленной рыбы.

До настоящего времени идут дискуссии о видовой принадлежности дифиллоботриид, паразитирующих у лососевых рыб Дальнего Востока. На наш взгляд, в работах А. С. Довгалева с соавт. (1991, 1996) приведены убедительные доказательства того, что основным возбудителем дифиллоботриоза на Дальнем Востоке является цестода *D. luxi* (Руткевич, 1937), а не *D. latum*.

В р. Тауй только у 1 кижуча, из 100 исследованных производителей, был обнаружен один плероцеркоид *D. dendriticum*. Там же, Е. А. Витомскова с соавт. (1997) нашла этих дифиллоботриид у корюшки (13,3%), а в р. Яма — у кижуча (20%). Один плероцеркоид *D. luxi* она выявляет у ямской кеты, аналогичная находка была сделана и нами. Кроме этого, нашими исследованиями на р. Яма установлена инвазированность кунджи (ЭИ — 52,4%; ИИ — 1–7 экз.) и гольца Леванидова (ЭИ — 20%; ИИ — 1–5 экз.) лентецами этого вида (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Зараженность лососевых рыб р. Яма плероцеркоидами цестод *D. luxi* (Syn.: *D. klebanovskii*)

Виды рыб	Показатели зараженности			п *
	ЭИ (%)	ИИ (экз.)	ИО (экз.)	
<i>Oncorhynchus keta</i>	3,6	1	0,04	28
<i>Salvelinus leucomaenis</i>	52,4	1–7	1,4	21
<i>S. levanidovi</i>	20	1–5	0,6	10

п\* — количество обследованных рыб

Кунджа оказалась еще на 10% (ИИ — 1–5 экз.) заражена плероцеркоидами цестоды *D. ditremum*, которые располагались в полости ее тела на поверхности желудка.

Зараженные дифиллоботридами лососевые рыбы считаются эпидемиологическим фактором дифиллоботриоза. Согласно СанПиНу (2003), в разряд «условно годная» переводят рыбную продукцию, в пробе которой обнаружена хотя бы одна живая личинка гельминтов, опасных для здоровья человека (анизакиды, дифиллоботрииды и др.). Инвазированная рыба и изделия из нее должны подвергаться соответствующей термической обработке или просаливанию. Однако, эти требования часто не выполняются. Так, если личинки дифиллоботриид встречаются редко, то анизакидами заражены прак-

тически все морские и проходные рыбы. Поэтому лучшей профилактикой анизакидоза и дифиллоботриоза, по нашему мнению, помимо усиления контроля соответствующими санитарными службами инвазированности промысловых рыб гельминтами, патогенными для человека, будет информирование населения о том, как в бытовых условиях обеззаразить рыбу. А необходимо следующее: промораживать ее при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  (температура в теле рыбы) в течении 24 часов, с последующем хранением при  $-18^{\circ}\text{C}$  в течении 7 дней, либо проваривать или прожаривать 20 минут, либо просаливать крепким посолом в течении 14 суток (Санитарные правила и нормы, 2003).

## ЛИТЕРАТУРА

*Атрашкевич Г. И.* Природные очаги акантоцефалезов пресноводных рыб в Приохотье. // Материалы научных чтений... «Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования». Томск. 1998. С. 255–256.

*Атрашкевич Г. И., Регель К. В., Орловская О. М., Поспехов В. В.* Гельминтофаунистический статус бассейна и прогноз паразитарных систем фоновых видов в связи с предполагаемым строительством ГЭС. // Экология бассейна реки Амгуэмы (Чукотка). Ч. 1. Владивосток: Дальнаука. 1993. С. 166–233.

*Ахмеров А. Х.* Паразитофауна рыб Камчатки. // Изв. ТИНРО. 1955. Т. 43.

*Буторина Т. Е.* Экологический анализ паразитофауны голецов (род *Salvelinus*) рек Камчатки и Охоты. Автореф. дис... к. б. н. Баку; Владивосток: Инст. биол. моря ДВНЦ АН СССР. 1978. 22 с.

*Буторина Т. Е., Куперман Б. И.* Экологический анализ зараженности цестодами рыб пресных вод Камчатки. // Биология и систематика гельминтов животных Дальнего Востока. Владивосток. 1981. С. 86–100.

*Быховская-Павловская И. Е.* Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука. 1985. 120с.

*Витомскова Е. А.* Гельминты промысловых рыб северного Приохотья, опасные для человека и животных. Автореф. дис... канд. ветер. н. Магадан: Зональный НИИ сельск. хоз-ва Северо-Востока. 2000. 17 с.

*Витомскова Е. А., Сапожников Г. И., Зимин Н. Л.* К изучению гельминтозов рыб Магаданской области. // Итоги научно-практических работ в ихтиопатологии. Информационный бюллетень. Москва. 1997. С. 45–47.

*Волобуев В. В., Поспехов В. В., Хаменкова Е. В.* Размножение, экология молоди и гельминтофауна жилой кунджи *Salvelinus leucomaenis* озерно речной системы Чукча (континентальное побережье Охотского моря). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 1. Магадан: МагаданНИРО. 2001. С. 218–231.

*Вялова Г. П.* Паразитозы кеты (*O. keta*) и горбуши (*O. gorbuscha*) Сахалина. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 2003. 192 с.

*Горохов В. В.* Анизакидоз — сложная проблема. // Ветеринария. 1997. С. 7–14.

*Довгалева А. С., Валова М. А.* Видовая принадлежность возбудителя дифиллоботриоза человека в зоне Тихоокеанского побережья России. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1996. №3. С. 31–34.

*Довгалева А. С., Валова М. А., Пискунов Ю. А., Романенко Н. А., Ходакова В. И., Артамошин А. Р.* Морфология возбудителя дифиллоботриоза человека на Дальнем Востоке. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1991. №6. С. 42–46.

*Довгалева А. С., Сергиев В. П., Коваленко И. М., Довгалева Н. А., Завойкин В. Д., Яковлева Т. А., Шейко В. И., Витомскова Е. А., Головина Н. А., Вялова Г. П., Карманова И. В.* Эпидемиологические и эпизоотические предпосылки усовершенствования системы профилактики паразитарных болезней человека, связанных с рыбной про-

дукцией. // Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информпакет. Рыбы как переносчики болезней человека и животных. ВНИЭРХ. 1999. Вып. 1. С. 14–33.

Карманова И. В. Паразиты тихоокеанских лососей в эпизоотической обстановке реки Паратунки (Камчатка). Автореф. дис... к. б. н. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 1998. 23 с.

Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад нерки. Л.: Наука. 1971. 229 с.

Мамаев Ю. Л., Парухин А. М., Баева О. М., Ошмарин П. Г. Гельминтофауна дальневосточных лососей в связи с вопросом о локальных стадах и путях миграций этих рыб. // Владивосток. Примиздат. 1959. С. 1–74.

Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: Методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2000. 69 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М-Л: Наука. 1962. 230 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. Т.3. Паразитические многоклеточные. Л.: Наука. 1987. Ч. 2. 583с.

Поздняков С. Е., Шведский Г. В., Михайлов С. В. О распределении личинок нематод *Anisakis simplex* в рыбах с различным накоплением депазитного жира. // Паразитология. 1998. Вып.4. С. 369–372.

Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб Северо-Востока Азии. ЗИН АН СССР. 1984. 156с.

Руткевич Н. Л. *Diphyllobothrium gijacicum nov. sp.* и *Diphyllobothrium luxi nov. sp.* – два новых паразита человека с острова Сахалин. // Работы по гельминтологии: Сборник, посвященный 30-летию научно-педагогической и общественной деятельности академика К. И. Скрябина и 15-летию Всесоюзного института гельминтологии. М. 1937. С. 574–580.

Санитарные правила и нормы. СанПиН 3.2.1333-03 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации». М. 2003. 168 с.

Сердюков А. М. Проблема анизакидоза. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1993. Вып. 2. С. 50–54.

Стрелков Ю. А. Эндopазитические черви морских рыб восточной Камчатки. // Труды ЗИН АН СССР. 1960. Т. 28. С.147–196.

Трофименко В. Я. Материалы по гельминтофауне пресноводных и проходных рыб Камчатки. // Труды ГЕЛАН. 1962. Т.12. С. 67–71.

**ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОЗА ДОПУСТИМОГО  
УЛОВА СЕВЕРООХОТОМОРСКИХ КАМБАЛ***Р. Р. ЮСУПОВ*

Продолжающееся снижение вылова основных объектов в открытой акватории Охотского моря обусловило активно возрастающий в последние годы интерес рыбной промышленности к освоению запасов биологических ресурсов прибрежной зоны, существенную долю которых составляют камбалы. На шельфе и в прибрежье северной части Охотского моря промысловой численности достигают желтоперая, палтусовидная, желтобрюхая и звездчатая камбалы. Уступая камбалам Камчатского шельфа и юго-западной части Берингова моря в численности и биомассе на порядок, разведанные запасы североохотоморских камбал, тем не менее, составляют существенный резерв для развития в Магаданском регионе прибрежного промысла.

Как справедливо отмечено рядом исследователей, для специалистов, имеющих отношение к проблеме оценки запасов популяций промысловых рыб и биологически допустимых пределов эксплуатации их запасов, актуальность задачи определения такого параметра как естественная смертность очевидна давно, т.к. численность запаса определяется соотношением между рождаемостью и смертностью (Баранов, 1918; Никольский, 1965; Тюрин, 1967, 1972; Засосов, 1970; Зыков, Слепокуров, 1982; Зыков, 1986; Малкин, 1995; Максименко, Антонов, 2002).

Очевидно также и то, что разные темпы весового роста и убыли рыб в течение жизненного цикла обуславливают рост и убыль биомассы поколений в общей биомассе популяции и определяют оптимум распределения промысловой нагрузки при промышленной эксплуатации стада.

В основу формирования прогноза допустимого улова североохотоморских камбал был положен метод расчета естественной смертности дифференцированных по возрасту рыб Л. А. Зыкова (1986). Этот метод был апробирован нами при определении величины допустимого вылова сиговых рыб в реке Анадырь (Юсупов и др., 1991).

В общем виде параболическая кривая темпов естественной смертности рыб описывается уравнением:

$$\varphi = at^k(t^k - T^k) + 1, \text{ где}$$

$\varphi$  — естественная смертность,  $a$  и  $k$  — коэффициенты,  $t$  — возраст,  $T$  — предельный теоретический возраст.

В качестве основных параметров в базовом уравнении расчета смертности лежат представления П. А. Дрягина (1934) и А. В. Лукина (1949) о том, что половое созревание большинства рыб происходит при достижении ими половины максимальных размеров. Связь между возрастом и размерами по-

лового созревания, а также предельным возрастом и размерами, которых рыба может достигать, отмечал и Г. В. Никольский (1965). Впервые это соотношение как базовое для расчета естественной смертности рыб применил П. В. Тюрин (1972).

Проведенный Н. С. Фадеевым (1987) анализ линейного роста и темпов полового созревания многих видов камбал, обитающих на обширной акватории Дальневосточного бассейна, привел к сходным результатам. В среднем размеры 50%-ного созревания камбал были в 1,8 раза меньше предельной длины. Это послужило нам основанием для использования метода Л. А. Зыкова (1986) при расчете темпов естественной смертности североохотоморских видов камбал.

В используемом методе одним из основных параметров является возраст наступления половой зрелости. По результатам исследований возрастной структуры и соотношения половозрелых и незрелых рыб в возрастных классах североохотоморских камбал выявлено, что массовое созревание особей обоего пола у желтоперой, палтусовидной и звездчатой камбалы происходит в возрасте 5+, а желтобрюхой — 6+ лет (настоящий сборник).

Работами многих исследователей показано, что у камбал самки характеризуются более поздним и растянутым во времени половым созреванием, чем самцы. К тому же, в половозрелой части популяций камбал численность самок всегда выше (Моисеев, 1953; Фадеев, 1970, 1971, 1987; Тихонов, 1984; Иванкова, 2000; Черешнев и др., 2001; Дьяков, 2002; Четвергов, 2002). К аналогичным результатам привели и наши исследования североохотоморских камбал. Чтобы исключить (или снизить) диспропорцию распределения промысловой нагрузки на вылов особей того или другого пола, расчеты допустимого улова проведены по объединенной выборке. Базовые параметры расчета смертности приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Базовые параметры расчета естественной смертности североохотоморских камбал

Параметры	Желтоперая	Палтусовидная	Желтобрюхая	Звездчатая
$t$ средний	10,7	9,8	9,3	7,2
$T$ в уловах	18+	15+	16+	14+
$T$ теоретический	18,7	19,6	18,7	17,7
$T^k$	5,3	5,1	6,84	5,51
$K_m$	0,5674	0,5454	0,6566	0,5927
$C_m$	1,7215	1,7133	2,0067	1,5776
$M$	0,3	0,312	0,31	0,29
$\varphi_n$	0,3	0,268	0,27	0,25
$t_n$	5,5	5,5	6,5	5,5
$a$	0,1011	0,114	0,06	0,1

Примечание. Обозначение параметров по Л. А. Зыкову (1986).

Небольшое отличие в предельном возрасте камбал в уловах и полученном при расчетах, показывает, что современный уровень промыслового использования запасов североохотоморских камбал оказывает слабое влияние на состояние структуры их популяций. Достаточно высокий уровень запасов североохотоморских камбал подтверждается и таким показателем, как средний возраст рыб в уловах.

Рассчитав все базовые параметры, мы определили годовые коэффициенты естественной смертности камбал дифференцированно по возрастным группам от 1,5-годовиков до теоретически предельного возраста (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Коэффициенты естественной (*M*), общей (*Z*) и промысловой (*F*) смертности североохотоморских камбал, %

Воз- раст	Желтоперая			Палтусовидная			Желтобрюхая			Звездчатая		
	<i>M</i>	<i>Z</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>Z</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>Z</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>Z</i>	<i>F</i>
1,5	48,6	48,6	-	45,7	45,7	-	56,7	56,7	-	46,1	46,1	-
2,5	38,5	38,5	-	35,8	35,8	-	45,1	45,1	-	34,7	34,7	-
3,5	32,8	32,8	-	30,3	30,3	-	37,7	37,7	-	28,3	28,3	-
4,5	29,9	29,9	-	27,6	27,6	-	33,1	33,1	-	25	25	-
5,5	<b>29</b>	58	29	<b>26,8</b>	53,6	26,8	30,6	30,6	-	<b>24,1</b>	48,2	24,1
6,5	29,6	58	28,4	27,5	53,6	26,3	<b>29,8</b>	59,6	29,8	25	48,2	23,2
7,5	31,4	58	26,6	29,3	53,6	24,5	30,5	59,6	29,1	27,3	48,2	20,9
8,5	34,2	58	23,8	32,1	53,6	21,7	32,4	59,6	27,2	30,8	48,2	17,4
9,5	37,9	58	20,1	35,6	53,6	18,2	35,4	59,6	24,2	35,4	48,2	12,8
10,5	42,3	58	15,7	39,9	53,6	13,9	39,4	59,6	20,2	41	48,2	7,2
11,5	47,4	58	10,6	44,8	53,6	4,9	44,3	59,6	15,3	47,3	48,2	0,5
12,5	53	58	5	50,2	53,6	0,2	49,9	59,6	9,7	54,4	54,4	-
13,5	59,2	59,2	-	56	56	-	56,4	59,6	3,2	62,2	62,2	-
14,5	65,9	65,9	-	62,4	62,4	-	63,5	63,5	-	70,6	70,6	-
15,5	73	73	-	69,1	69,1	-	71,2	71,2	-	79,6	79,6	-
16,5	80,5	80,5	-	76,1	76,1	-	79,6	79,6	-	89,1	89,1	-
17,5	88,4	88,4	-	85,8	85,8	-	88,6	88,6	-	99,1	99,1	-
18,5	96,6	96,6	-	91,2	91,2	-	98,1	98,1	-			
19,5				99,2	99,2	-						

Примечание. Полужирным шрифтом выделены коэффициенты естественной смертности в возрасте полового созревания.

Как видно из таблицы, желтобрюхая камбала характеризуется самыми высокими темпами естественной убыли рыб и более поздним созреванием, что обуславливает самые низкие показатели воспроизводства. Из общего количества молоди в возрастной группе 1+ до возраста полового созревания доживают лишь 6,9% рыб. У желтоперой, палтусовидной и звездчатой камбал, характеризующихся более низкими коэффициентами смертности, в этом же возрастном интервале выживаемость гораздо выше и составляет, соответственно, 14, 18, 18,9%.

На основе расчетных величин темпов естественной смертности и средней массы тела камбал по возрастам, рассчитали долю биомассы отдельных возрастных групп в общей ихтиомассе популяции. Известно, что нарастание общего прироста биомассы популяции лишь в определенных пределах ускоряется параллельно с индивидуальным весовым ростом рыб. Очень скоро происходит перегиб кривой нарастания биомассы популяции в сторону непрерывного ее снижения (Никольский, 1965). В целом, динамика нарастания и убыли биомассы популяции описывается одновершинной куполообразной кривой. У популяций рыб с разной длительностью жизненного цикла и, соответственно, с разным соотношением биомассы пополнения и остатка, кульминационные значения биомассы наступают в разном возрасте (Тюрин, 1972; Никольский, 1974).

В популяциях камбаловых также проявляется общая закономерность распределения биомассы по возрастным группам (рис. 1). Вместе с тем, по темпам нарастания биомассы и ее убыли наблюдаются достаточно существенные видовые различия.

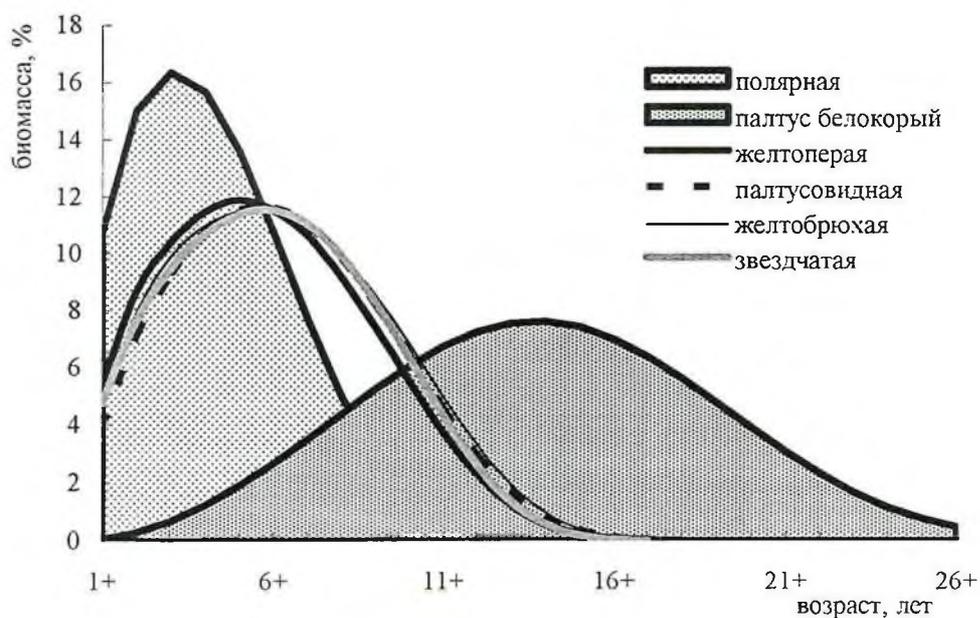


Рис. 1. Структура биомассы «естественных» популяций камбаловых (расчеты биомассы белокорого палтуса проведены по материалам П. К. Гудкова, И. Е. Хованского, 2002).

Полярная камбала, приближающаяся по темпам роста, возрасту полового созревания и продолжительности жизни к группе короткоциклового рыб, характеризуется самыми высокими темпами прироста и убыли ихтиомассы, а также высокими значениями биомассы поколений молодых рыб, составляющей у 1,5-годовиков 10,7% общей биомассы запаса.

У белокорого палтуса, продолжительность жизни которого достигает 33 года (Черешнев и др. 2001), биомасса характеризуется крайне низкими значениями в младших возрастных классах (суммарная масса рыб в возрасте 1+ составляет 0,1% общего запаса), медленным нарастанием и убылью. Кульминация биомассы происходит в возрасте 14+ — много позже возраста массового полового созревания, а суммарная биомасса рыб этого возраста, создающих кульминацию, составляет лишь 7,6% от общего запаса, в то время как у полярной камбалы она достигает 16,3%.

Между крайними типами динамики биомассы запасов белокорого палтуса и полярной камбалы располагается группа, включающая желтоперую, палтусовидную, желтобрюхую и звездчатую камбалы. Несмотря на видовые особенности весового роста рыб, и темпов их естественной убыли, различия в общей структуре биомассы их запасов небольшие. Кульминационные значения биомассы (11,4–11,9% от общей биомассы) формируют рыбы в возрасте полового созревания. Кроме того, у желтобрюхой и звездчатой камбал, характеризующихся самым высоким темпом роста, максимальные значения биомассы составляют два смежных поколения 6 и 7-летних рыб.

В целом, имеющиеся данные о возрастной структуре, предельном и среднем возрасте, возрасте наступления кульминации биомассы и доле половозрелой части стада, позволяют с определенностью отнести желтоперую, палтусовидную, желтобрюхую и звездчатую камбалу к популяциям со средней продолжительностью жизни.

Приступая к расчетам возможного вылова, необходимо отметить следующий момент. Исследованиями П. А. Моисеева (1953) и В. А. Павлючкова (1987) было показано, что по биомассе кормового бентоса североохотоморский шельф относится к числу продуктивных районов Охотского моря. В то же время, детальная траловая съемка в северной части Охотского моря, предпринятая в 1982 и 1988 гг. (Борец, 1985, 1990) показала, что численность и биомасса донных рыб (в том числе и камбал) на северо-западном шельфе на порядок ниже, чем на соседнем шельфе Западной Камчатки. Анализируя эту диспропорцию, Л. А. Борец (1990) пришел к выводу, что кормовая база не является лимитирующим фактором, ограничивающим численность и биомассу обитающих здесь донных рыб.

Учитывая сказанное выше, можно принять, что на фоне «переизбытка» кормовой базы, потенциал роста камбал, соответствующий условиям обитания на североохотоморском шельфе, полностью реализован. Это, в свою очередь, дает нам основание полагать, что при воздействии промысла и, соответственно, снижении численности камбал, компенсационные факторы (улучшение пищевой обеспеченности, увеличение весовых приростов) проявят себя незначительно. Поэтому, применительно к североохотоморским камбалам, промысловую смертность допустимо принять как простое равенство:

$$F = Z - M,$$

где:  $F$  — промысловая,  $Z$  — общая,  $M$  — естественная смертность.

При расчетах этой величины общего допустимого вылова мы исходили из следующих требований. Во-первых, промысел должен базироваться на половозрелой части популяции. Во-вторых, общая смертность рыб в облавливаемой части популяции не должна превышать удвоенный коэффициент естественной смертности  $2M$  в средних возрастах (Тюрин, 1972). В-третьих, с возрастом рыб и увеличением их естественной смертности интенсивность вылова должна снижаться, достигая нулевого значения для возрастных групп, естественная смертность которых равна или превышает  $2M$ .

Согласно установленным нами требованиям, темпы убыли молодых рыб определяются только естественными причинами. С достижением возраста полового созревания рыбы вступают в промысловую часть запаса. На промысловые возрастные группы мы устанавливаем верхний предел общей смертности  $Z$ , равный  $2M$ , установленного для возраста полового созревания.

Как видно из таблицы 2, по мере увеличения естественной смертности  $M$ , промысловая смертность  $F$  будет снижаться в обратно пропорциональной зависимости. С возраста 12+ у звездчатой, 13+ у желтоперой и палтусовидной и 14+ лет у желтобрюхой камбалы, естественная убыль рыб начинает превышать  $2M$ , поэтому все группы рыб старших возрастов выводятся из промысла и дальнейшая их убыль определяется только естественными причинами.

Таким образом, в популяциях североохотоморских камбал промысловую нагрузку должны нести следующие возрастные группы: у желтоперой и палтусовидной камбалы — 5+–12+; у желтобрюхой камбалы — 6+–13+; у звездчатой камбалы — 5+–11+.

В целом, доля промыслового изъятия от половозрелой части популяции у разных видов камбал варьирует от 13,3 до 16,2 % по численности и от 9,5 до 12 % по биомассе.

Сравнение среднего возраста половозрелых рыб до и после промыслового изъятия показало, что при рекомендуемом объеме вылова происходит омоложение репродуктивной части стада в среднем на 1 год. Следует отметить, что при рекомендуемом распределении промысловой нагрузки снижение среднего возраста не приводит к сокращению числа возрастных классов вплоть до предельного возраста, установленного расчетами.

## ЛИТЕРАТУРА

Баранов Ф. И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства. // Изв. Отд. Рыбоводства и научно-промысловых исследований. 1918. Т. 1. Вып. 1. С. 81–83.

Борец Л. А. Состав и биомасса донных рыб на шельфе Охотского моря. // Биол. моря. 1985. №4. С. 54–59.

Борец Л. А. Состав и обилие рыб в донных ихтиоценозах шельфа северной части Охотского моря. Изв. ТИНРО. 1990. Т. 111. С. 162–171.

Гудков П. К., Хованский И. Е. Белокорый палтус прибрежных акваторий полуострова Кони (северная часть Охотского моря). // Вопр. рыболовства. 2002. Т. 3. № 4 (12). С. 614–621.

Дрягин П. А. Размеры рыб при наступлении половой зрелости. // Рыбное хозяйство. 1934. №4. С. 24–30.

- Дьяков Ю. П. Западнокамчатские камбалы (распределение, биология и динамика популяций). // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 954–999.
- Засосов А. В. Теоретические основы рыболовства. М.: «Пищевая пром-ть». 1970. 292 с.
- Зыков Л. А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности дифференцированных по возрасту рыб. // Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ. 1986. вып. 243. С. 14–21.
- Зыков Л. А., Слепокуров В. А. Уравнение для оценки естественной смертности рыб (на примере пеляди оз. Ендырь). // Рыбное хоз-во. 1982. №3. С. 36–37.
- Иванкова З. Г. Биология и состояние запасов камбал залива Петра Великого. 1. Желтоперая и малоротая камбалы. // Изв. ТИНРО. 2000 Т. 127. С. 188–202.
- Лукин А. В. Возраст полового созревания и продолжительность жизни рыб как один из факторов борьбы за существование. // Изв. Казанского филиала АН СССР, сер. биология и сельхоз. наук. 1934. Т. 1. С. 63–81.
- Малкин Е. М. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций. // Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 35. №4. С. 537–540.
- Максименко В. П., Антонов Н. П. Оценка естественной смертности у морских промысловых популяций рыб камчатского шельфа. // Вопросы рыболовства. 2002. Т. 3. №3(11). С. 450–462.
- Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей. // Изв. ТИНРО. 1953. Т. 40. 288 с.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: «Наука». 1965. 382 с.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-ть. 1974. 448 с.
- Павлючков В. А. Макробентос североохотоморского шельфа и верхней части склона. // Автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток. 1987. 22 с.
- Тихонов В. И. Численность поколений желтоперой лиманды *Limanda aspera* (Pallas) (Pleuronectidae). // Вопр. ихтиологии. 1984. Т. 24. Вып. 2. С. 198–203.
- Тихонов В. И. Динамика полового состава западнокамчатской популяции желтоперой камбалы (*Limanda aspera pallas*). // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 85–91.
- Тюрин П. В. Биологические обоснования оптимального коэффициента вылова и допустимого предела прилова молоди ценных рыб. // Труды ВНИРО. 1967. Т. 62. С. 33–50.
- Тюрин П. В. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как основа регулирования рыболовства. // Изв. ГОСНИОРХ. 1972. Т. 71. С. 71–127.
- Фадеев Н. С. Изменение соотношения полов желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) в зависимости от численности. // Зоол. журн. 1970. Т. 40, вып. 1. С. 106–111.
- Фадеев Н. С. Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальиздат. 1971. 100 с.
- Фадеев Н. С. Северотихоокеанские камбалы (распространение и биология). М.: Агропромиздат. 1987. 175 с.
- Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2001. 196 с.
- Четвергов А. В. Половое созревание западнокамчатских камбал. // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 940–953.
- Юсупов Р. Р., Изергин И. Л., Тимофеев А. Е. Состояние запасов и перспективы промысла сиговых рыб р. Анадырь. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1991. Вып. 61. С. 78–86.

## ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ «EL МАРА» КАК СРЕДСТВО РАСЧЕТА ЗАПАСОВ ГИДРОБИОНТОВ И ПОСТРОЕНИЯ КАРТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*А. Г. ВАСИЛЬЕВ*

В настоящее время большую актуальность приобретают вопросы качественного прогнозирования запасов водных биологических ресурсов. В 1994 г. в МагаданНИРО была разработана методика расчета запасов промысловых беспозвоночных, которая применяется институтом и по настоящее время. На основе этой методики была разработана программа для ЭВМ «El Мара» (рис. 1), и в 2001 г. было получено Авторское свидетельство в Российском Агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем.

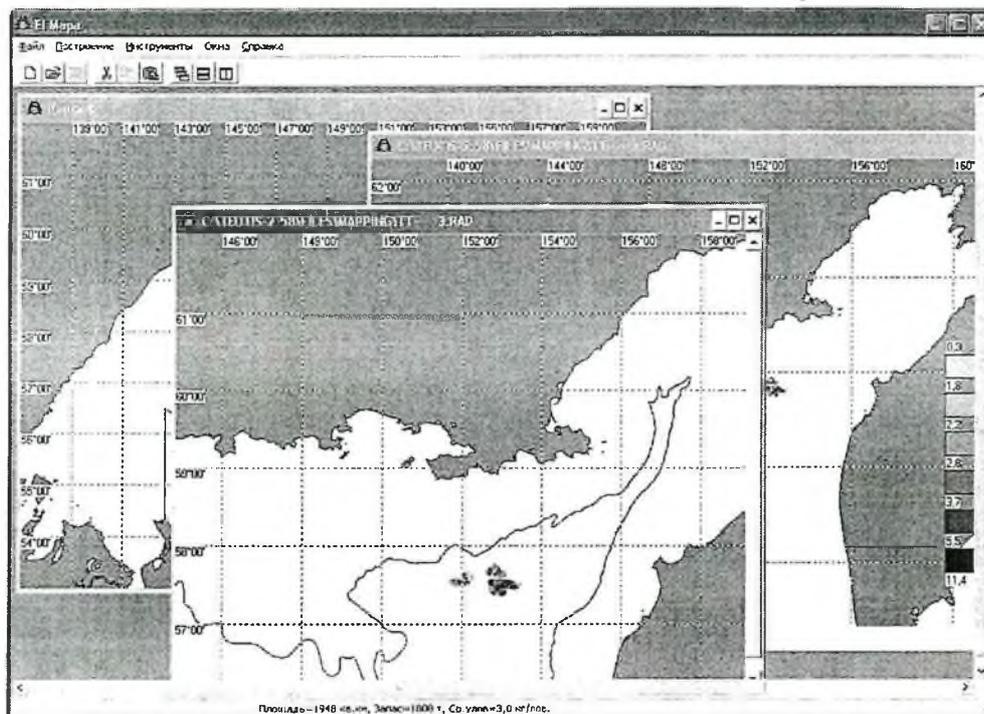


Рис. 1. Вид программы «El Мара v.3.1»

Программа предназначена для построения карт распределения и расчета запасов промысловых беспозвоночных, таких как крабы, креветки, трубачи и др.

Алгоритм расчета основан на прямом методе определения биомассы особей беспозвоночных на обследованной площади.

Файл обрабатываемых данных представляет собой текстовый файл и состоит из значений координат учетных станций в градусах и значений ловушечных или траловых уловов в кг (коммерческих или общих) в каждой точке.

При расчете запасов, в зависимости от используемых орудий лова, применяется та или иная величина эффективной площади облова.

В северной части Охотского моря МагаданНИРО экспериментальным путем были получены значения эффективных площадей облова японской конической и американской прямоугольной крабовых ловушек, которые применяются рыбодобывающими организациями на промысле. Для трубчеловной конической ловушки эффективная площадь облова была рассчитана В. П. Овсянниковым при визуальном наблюдении за моллюсками из подводного аппарата (Овсянников, Пономарев, 1992).

В зависимости от выбранного радиуса поиска рассчитываемых скоплений беспозвоночных проводятся расчеты как сетки с равноотстоящими друг от друга узлами (так называемого грида) так и значений биомассы в этих узлах. После чего происходит непосредственно расчет запасов и построение карты распределения.

Единый принцип выбора радиуса поиска, как одного из наиболее важных параметров, обеспечивает методическое единство построения карт. Как показал опыт, при таком подходе удалось достигнуть хорошей читаемости карт при минимальном сглаживании исходного поля, что позволило учесть и удовлетворительно отразить реальную картину мозаичности распределения крабов на обследованных акваториях.

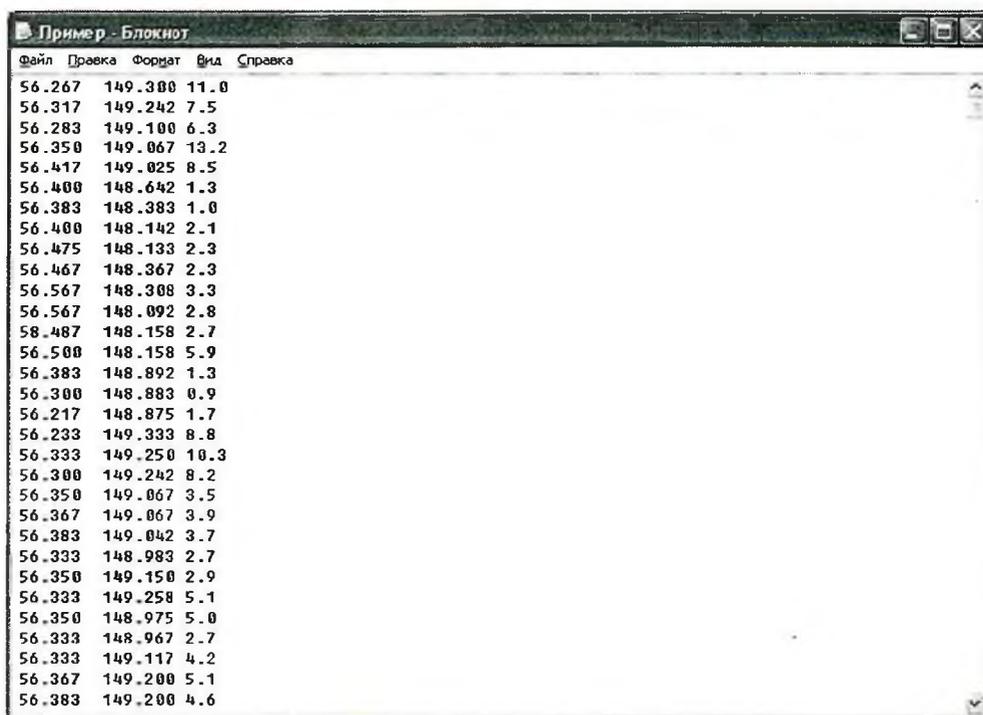
Одним из наиболее важных признаков, отличающих «*El Mara*» от других подобных программ является то, что при минимальных значениях экстраполяции учитываются только реально эксплуатируемые скопления, и из расчета исключаются участки со слабыми или нулевыми уловами. Такой подход оправдывает себя при использовании в хорошо обследованных районах с мозаичным характером распределения промыслового объекта (Михайлов и др., 2003).

Аналогично, по любому из интересующих признаков, таких как вес особей, их размер и т. д. возможно проводить районирование обследованной акватории моря.

Инсталляционная версия программы имеет, по сравнению с другими программами, очень небольшой по объему размер и не требовательна к ресурсам персонального компьютера. Следствием этого является возможность ее установки на практически любой компьютер, имеющий операционную систему *Windows*.

Дополнительным преимуществом последней версии «*El Mara*» является многооконный интерфейс, что позволяет работать с несколькими картами и объектами одновременно (рис. 1). Между картами существует возможность обмена как данными параметров визуальных характеристик изображений — район, цветовая палитра и т. д., так и данными параметров, применяемых при расчете запаса.

Для построения работы с программой требуется предварительно сформировать файл данных (рис. 2).



Файл	Правка	Формат	Вид	Справка
56.267	149.300	11.0		
56.317	149.242	7.5		
56.283	149.100	6.3		
56.350	149.067	13.2		
56.417	149.025	8.5		
56.400	148.642	1.3		
56.383	148.383	1.0		
56.400	148.142	2.1		
56.475	148.133	2.3		
56.467	148.367	2.3		
56.567	148.308	3.3		
56.567	148.092	2.8		
58.487	148.158	2.7		
56.500	148.158	5.9		
56.383	148.892	1.3		
56.300	148.883	0.9		
56.217	148.875	1.7		
56.233	149.333	8.8		
56.333	149.250	10.3		
56.300	149.242	8.2		
56.350	149.067	3.5		
56.367	149.067	3.9		
56.383	149.042	3.7		
56.333	148.983	2.7		
56.350	149.150	2.9		
56.333	149.258	5.1		
56.350	148.975	5.0		
56.333	148.967	2.7		
56.333	149.117	4.2		
56.367	149.200	5.1		
56.383	149.200	4.6		

Рис. 2. Файл данных для работы с программой

Он может быть подготовлен как программой *TEUTIS* (разработчик В. В. Крылов, ВНИРО), которая успешно используется в лаборатории промышленных беспозвоночных на протяжении многих лет, так и программой *Excel*, входящей в пакет *Microsoft Office*.

Полученное изображение можно увеличить или уменьшить, тем самым выделить необходимый район моря.

Открыв его в программе, мы получим карту распределения точек данных (рис. 3).

За построение карты отвечает блок «Параметры построения».

Он дает возможность пользователю:

- задавать граничные координаты карт распределения и меркаторскую проекцию;
- задавать шаг координатной сетки;
- устанавливать параметры береговой черты, включить или выключать возможность ее вывода на карту;
- выводить на карту линии изобат;
- задавать цветовые и числовые параметры построенного распределения, в том числе и радиус поиска.

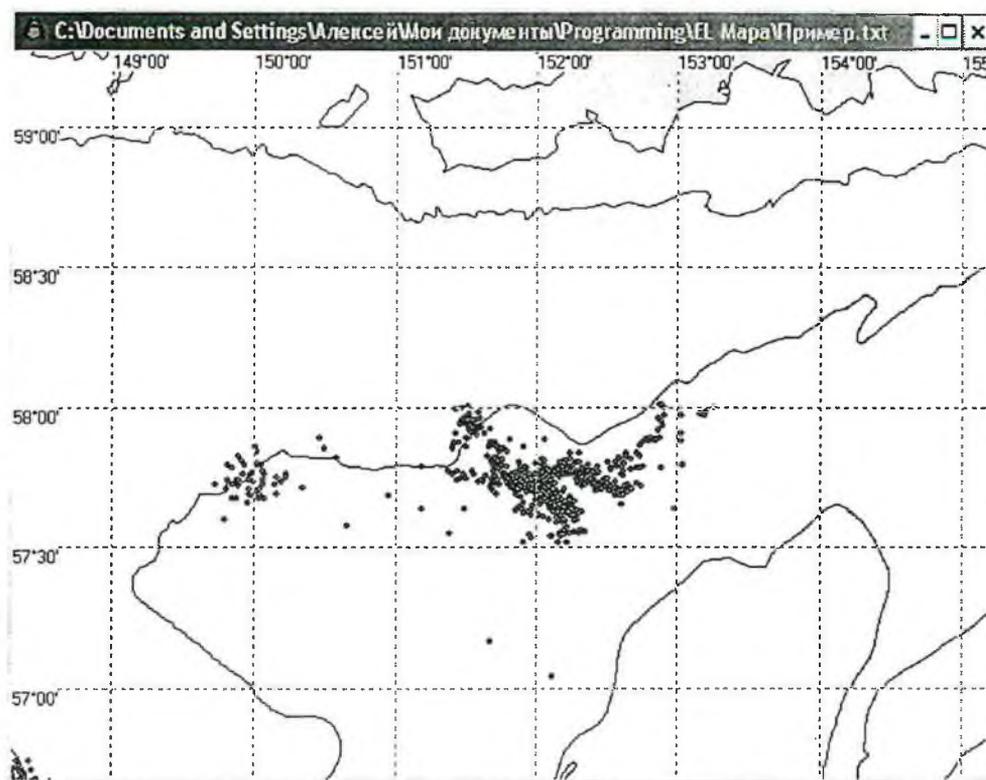


Рис. 3. Карта распределения точек данных

При расчете параметров построения карты распределения непосредственно программой, за радиус поиска принимается величина, равная среднему расстоянию между всеми точками данных. Но пользователь может изменить ее, например, увеличить, и расширить зону обследования скоплений. Это важно во время поиска капитанами промысловых судов наибольших концентраций объектов. Можно, с достаточной долей вероятности предсказывать, глядя на карту, куда перемещается краб, и какие будут уловы. Так в 2002 г. на СТР «Кратерный» проводился лов равношипого краба. В ходе работ ежедневно строились карты распределения. Некоторые из них, наиболее хорошо показывающие динамику работы судна, приведены на рисунке 4. Можно говорить о том, что данная программа успешно использовалась для поиска и оконтуривания скоплений беспозвоночных и поэтому может представлять реальный интерес для рыбодобывающих организаций.

Расчет запасов проводится с применением величины эффективной площади облова. В параметрах построения представлены эффективные площади для японской конической, американской прямоугольной и трубачевой ловушек. При этом есть возможность установить произвольное значение, например для креветочного трала.

Программа имеет многооконный интерфейс, что позволяет одновременно строить в ней до 255 карт. Существует возможность обмена параметрами построения между картами. Таким образом, легко достигается единообразие построенных карт распределения.

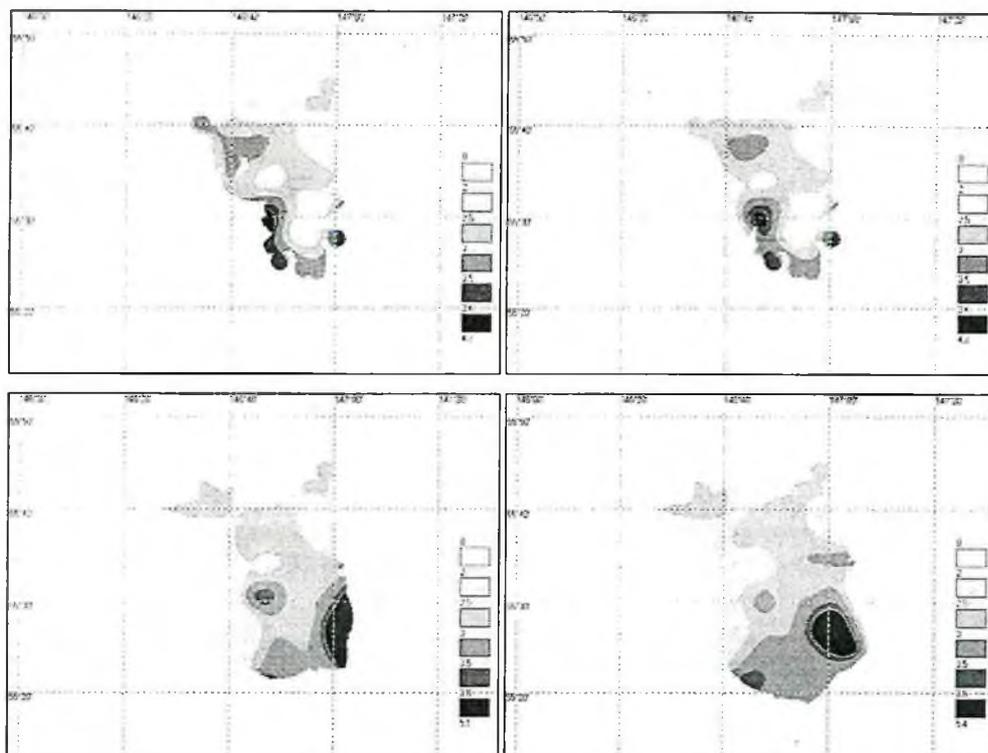


Рис. 4. Распределение равношипого краба по данным СТР «Кратерный» в 2002 г.

Если на компьютере установлена программа *Microsoft Word*, пользователь, при желании, может легко экспортировать в нее карту и, например, распечатать.

#### ЛИТЕРАТУРА

Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2003. С.11–14.

Обсянников В. П., Пономарев Ю. А. К вопросу о промысле трубача в северной части Охотского моря. // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных: Сб. науч. трудов. М.: Изд-во ВНИРО. 1992. С. 127–134.

**РЕСУРСЫ БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ  
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ***М. Н. БЕЛЫЙ*

По своим запасам и скорости воспроизводства бурые водоросли прибрежных акваторий заметно выделяются среди остальных видов морских биоресурсов и представляют собой один из перспективных объектов развития прибрежного рыболовства и связанной с ним инфраструктуры. Ценность бурых водорослей определяется их химическим составом, позволяющим после переработки получать широкий спектр уникальных веществ (в первую очередь, полисахаридов), используемых во многих отраслях промышленности: пищевой, парфюмерной, фармацевтической, целлюлозно-бумажной, текстильной и других. В сельском хозяйстве водорослевое сырье используется в основном в виде удобрений и кормовых добавок.

Современная водорослевая промышленность в зарубежных приморских странах (лидерами являются Китай, Филиппины, Южная Корея, Япония, Норвегия) является высокоэффективной и высокодоходной отраслью производства. В нашей стране промысел и переработка водорослей не имели заметного значения и достойного места в структуре рыбной промышленности. С одной стороны это было следствием общей стратегии развития рыбной отрасли: в течение многих лет ориентированной на развитие океанического рыболовства и сокращение прибрежного лова. С другой стороны такая ситуация являлась следствием недооценки этого ресурса, и, соответственно, отсутствием опыта промысла, переработки и использования водорослевого сырья (Клочкова, Березовская, 1997). В результате, несмотря на наличие больших запасов водорослей в отечественных морях, продукты их переработки для нужд промышленности в большей части закупались за рубежом.

В настоящее время появились некоторые предпосылки к изменению ситуации, в не малой степени это связано с расширением применения биологически активных добавок, корректирующих рацион человека. В первую очередь это находит отражение в регионах, где использование водорослевых ресурсов являлось традиционным (Приморье, Сахалин) и имеется ранее накопленный потенциал для развития этой отрасли.

Что же касается водорослей северной части Охотского моря, то они никогда не рассматривались как ценный промысловый объект. Основные причины такого отношения заключаются в несопоставимости затрат и стоимостной разницы между водорослевой продукцией и продукцией переработки беспозвоночных и рыб и нетрадиционностью использования данного продукта.

В 1997 г. МагаданНИРО приступил к изучению состояния запасов бурых водорослей на прибрежных акваториях Магаданской области с целью

определения возможности их промышленного использования. Вплоть до настоящего времени основной объем научно-исследовательских работ ограничивается акваторией Тауйской губы (рис. 1). В 2002 г. впервые была проведена альгологическая съемка акватории Гижигинской губы, которая позволила оценить запас и особенности распределения бурых водорослей на данной акватории и получить некоторые данные о роли водорослей в процессе воспроизводства гижигинско-камчатской сельди (рис. 2).

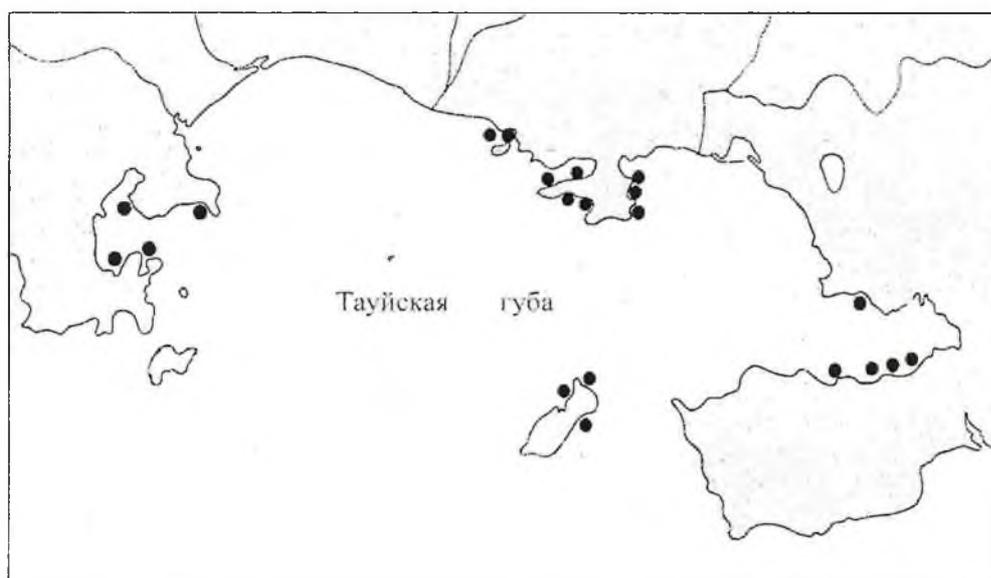


Рис. 1. Районы альгологических работ на акватории Тауйской губы (1997–2003 гг.)



Рис. 2. Районы альгологических работ на акватории Гижигинской губы (2002–2003 гг.)

Результаты проведенных исследований заключаются в следующем. Бурые водоросли типичны для всей прибрежной части морских акваторий, прилегающих к Магаданской области. Наиболее распространенными и массовыми видами, формирующими основу водорослевого пояса являются: ламинария Гурьяновой *Laminaria gurjanovae*, ламинария прижатая *L. appressirhiza*, ламинария наклоненная *L. inclinatorhiza*, фукус исчезающий *Fucus evanescens*, лессония ламинариевидная *Lessonia laminarioides*, цистозира толстоногая *Cystoseira crassipies*.

Распределение макрофитов и формирование ими прибрежных зарослей зависит от целого комплекса факторов, но наибольшее влияние оказывают субстрат и макрорельеф дна. В связи с тем, что качество субстрата определяется в первую очередь с точки зрения надежности прикрепления ризоидов макрофитов, которое могут обеспечить только каменистые грунты, границы водорослевых зарослей, как правило, повторяют границы распространения жестких грунтов в прибрежной зоне.

Совокупное влияние лимитирующих факторов обуславливает формирование разных типов зарослей, которых в настоящее время, на исследованной акватории, выделено два:

**1. Прибрежно-ленточный тип.** Является преобладающим, как по занимаемой площади (более 94% от всей площади обитания), так и по сосредоточенному в нем запасу ламинариевых водорослей (около 75% от общего запаса). Представляет собой узкую полосу шириной 10–30 м, которая тянется за редким исключением вдоль всего побережья на глубинах 3–25 м. Для данного типа характерно валунно-глыбовое дно с сильным уклоном. В местах с отсутствием жестких грунтов полоса зарослей прерывается, и водоросли либо полностью отсутствуют, либо представлены единичными слабо развитыми экземплярами. Водорослевый покров разреженный, плотность насаждения ламинарии Гурьяновой составляет в среднем менее 0,5 экз./м<sup>2</sup>. При этом растения отличаются небольшими размерами, средняя длина слоевища составляет обычно не более 1,5 м.

Этот тип зарослей по условиям своего произрастания (резкий перепад глубин, глыбовое дно с сильным уклоном, открытость для волнового воздействия), а также по причине распределения водорослей очень узкими разреженными полосами не имеет промыслового значения.

**2. Мозаичные поля.** Занимая около 5% исследованной акватории, этот тип концентрирует около 25% общего запаса бурых водорослей. Для промысла является наиболее значимым.

Поля располагаются в полузакрытых, мелководных участках с пологим песчано-галечным, песчано-валунистым дном. В связи с тем, что растения прикрепляются к более крупным каменистым фрагментам грунта, водорослевое покрытие участков имеет мозаичный вид. При этом в отдельных местах с преобладанием каменистых фракций проективное покрытие достигает 100%, при среднем значении этого показателя 40%. Видовой состав полей разнообразен, но абсолютным доминантом является ламинария Гурьяновой, образующая местами на глубинах 4–6 м практически моновидовые заросли.

Наличие двух типов зарослей отмечено нами только в Северо-Охотоморской подзоне, в Западно-Камчатской подзоне зарослей типа моза-

ичных полей не выявлено, что, на наш взгляд, обуславливается доминированием песчаных грунтов и открытостью побережья данной акватории.

Полученные в ходе исследования акваторий Тауйской и Гижигинской губ данные об особенностях распределения запаса бурых водорослей были экстраполированы на всю площадь прибрежных акваторий Магаданской области, что позволило на экспертном уровне определить возможный совокупный запас основных видов макрофитов в 45–50 тыс. т с возможным объемом изъятия — 4–5 тыс. т.

Однако, в ходе исследований определился также и ряд вопросов, до прояснения которых, по нашему мнению, приступать к эксплуатации запасов в указанном объеме было бы преждевременным.

Во-первых, до сих пор не удалось провести исследования жизненных циклов основных промысловых видов макрофитов региона и определить возрастную структуру их зарослей. В связи с этим невозможно достаточно достоверно определить норму изъятия, не нарушающую их репродуктивный потенциал. Этот вопрос стоит особенно остро ввиду концентрации промыслового запаса на локальных мозаичных полях, которые в первую очередь подвергнутся освоению.

Во-вторых, слабо изученной остается сфера биоценологических связей макрофитов с другими гидробионтами. В какой-то мере прояснена роль водорослей только в воспроизводстве гижигинско-камчатской сельди. Как показывают результаты исследований, водоросли служат для нее основным нерестовым субстратом, на который откладывается в разные годы от 70 до 95% всей икры. Таким образом, сколь-либо масштабное освоение водорослей на данной акватории чревато, в первую очередь, ухудшением нерестовых условий для сельди и, как следствие, снижением ее численности. Не исключено, что и для иных гидробионтов макрофиты могут играть столь же значимую роль (симбиотическую, пищевую и др.).

В-третьих, проведенный анализ рабочих характеристик орудий добычи водорослей, разрешенных Правилами рыболовства Магаданской области, показывает их малую пригодность к использованию в условиях региона. Необходимо проведение комплекса исследований по адаптации существующих или разработке новых орудий промысла с учетом специфики региона. Вовлечение ресурса в эксплуатацию при отсутствии соответствующих орудий лова неизбежно приводит к подрыву его запаса, что, к примеру, произошло на Южных Курилах, где применение водорослевых гребенок без предварительных исследований снизили запасы морской капусты в период с 1989–1992 гг. на 88,7–97% в зависимости от района (Евсеева, 1999).

Таким образом, на основании результатов исследований МагаданНИРО, проведенных в период 1997–2003 гг., можно сделать вывод, что, несмотря на значительную величину запасов бурых водорослей прибрежных акваторий Магаданской области, которая позволяет рассматривать их как потенциальный ресурс для прибрежного рыболовства региона, вовлечение их в хозяйственный оборот в полном объеме требует завершения комплекса исследований по уточнению запаса и особенностей распределения ресурса, определению возможных норм и технологий изъятия, а также иных мер, направленных на минимизацию возможного ущерба при освоении данного ресурса.

## ЛИТЕРАТУРА

*Евсеева Н. В.* Морской капусты у Южных Курил может не остаться. // Рыбное хозяйство. 1999. № 2. С. 41–42.

*Клочкова Н. Г., Березовская В. А.* Водоросли Камчатского шельфа: распространение, биология, химический состав. Владивосток: Дальнаука. 1997. 155 с.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 639.2.053

**Михайлов В. И., Волобуев В. В.** Результаты исследований и состояние биоресурсов северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 5–15.

Рассмотрено состояние запасов и уровень промыслового использования основных объектов водных биоресурсов северной части Охотского моря прибрежной и шельфовой зон: рыб, крабов, креветок, трубачей. Особое внимание обращено на исследование пресноводного и морского периодов жизни лососей, тенденциям в изменении численности. Обсуждается проблема искусственного воспроизводства лососей и эффективность деятельности рыболовных заводов.

Ил. 6.

УДК 639.2.053.1

**Шершенкова С. А., Шапиро П. Б.** Пространственно-временные характеристики гидрологических условий в северной части Охотского моря в весенний и предзимний периоды 2002 года. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 16–27.

По данным двух съемок, проведенных на шельфе Охотского моря в весенний и предзимний периоды 2002 г., были исследованы особенности пространственно-временной изменчивости гидрологических характеристик, прослежена динамика и проведена типизация вертикальных структур вод. В мае «зимние шельфовые воды» располагались до дна в прибрежном 150–170-метровом слое. Непосредственное влияние на конфигурацию, площадь и ее изменения оказывают конвективные процессы и адвекция теплых тихоокеанских вод с Западно-Камчатским течением, натекающих на шельф. В этом году адвекция прослеживалась по двум направлениям: вдоль склона впадины ТИПРО на востоке и на юго-западе вдоль банки Кашеварова на север. В начале декабря в северной части Охотского моря осенне-зимняя конвекция распространилась до глубин 65–90 метров. В центральной части шельфа сохранилось «ядро холода» с температурой  $-1,5^{\circ}\text{C}$  с прошлой зимы. Температура воды на шельфе была ниже среднемноголетней на  $0,2-1,0^{\circ}\text{C}$ . В целом, 2002 г. можно отнести к умеренно-холодному как по развитию ледовитости, так и по гидрологическому режиму.

Ил. 11, библ. 14.

УДК 639.2.053.1

**Тюрнин В. Б.** Особенности гидрологического режима вод северной части Охотского моря по данным дистанционного зондирования в 2003 г. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 28–42.

По материалам дистанционного зондирования в северной части Охотского моря рассмотрены особенности формирования ледового режима, температуры на поверхности моря (ТПМ) и районов высокой биологической продуктивности в 2003 г. Рассмотрена возможность применения данных дистанционного зондирования для решения практических задач промысловой океанологии. В многолетнем аспекте наблюдается прогнозируемое снижение площади ледовых полей и потепление в северной части моря. Согласно составленному долгосрочному прогнозу перелом тренда ледовитости в сторону увеличения ожидается после 2005 г. Развитие летних гидрологических процессов в 2003 г. соответствует «нормальным» по термическому режиму годам. В поле ТПМ в летний период наблюдался интенсивный прогрев поверхностных вод, наиболее заметный в районах Западной Камчатки, северной части залива Шелихова, в Приохотском и Притауйском районах, где отмечалось потепление поверхностных вод на  $1-4^{\circ}\text{C}$  выше нормы. На фоне многолетней изменчивости концентрации хлорофилла «а» в поверхностных водах за период 1997–2003 гг. в текущем году наиболее значительный рост продуктивности наблюдался в локальных районах северо-западной части моря, в Притауйском районе, горле залива Шелихова и на шельфе Западной Камчатки. По данным спутниковой альтиметрии отмечается приуроченность районов с максимальными биооптическими показателями поверхностных вод к центральным областям положительных аномалий уровня моря и перифериям отрицательных аномалий.

Табл. 1, ил. 8, библ. 18.

УДК 639.372.2 597–153:591.12

**Жарникова В. Д.** Состояние кормовой базы и питание сельди и минтая в северной части Охотского моря в осенний период 2003 года. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 43–66.

По результатам материалов, полученных в период проведения комплексной донной траловой съемки в Притауйском районе, а также во время сельдевой экспедиции в октябре-ноябре 2003г. рассматривается состояние планктонного сообщества в Притауйском районе и питание промысловых видов рыб — сельди и минтая по размерным группам в различных районах. Определен общий запас зоопланктона (на площади выполненной съемки) в Притауйском районе осенью 2003 г., который составил 4042,5 тыс. тонн ( в том числе по фракциям: мелкой — 915,5 тыс, средней 1444,0 тыс, крупной — 1683,0 тыс.тонн). Суммарные количественные показатели планктонных сообществ в северной части Притауйского района были выше по сравнению с тем же периодом 2002 г. примерно в три раза. Основу пищи исследуемых рыб из планктонных организмов составляли эвфаузииды и калянусы; из нектонных — сельдь, мойва; из бентических — креветки. Колебания интенсивности питания сельди в различных районах нагула зависели не столько от состояния кормовой базы, сколько от ее жирности, при увеличении которой накормленность сельди понижалась. Дана количественная оценка выедания кормовых объектов минтаем и сельдью в осенний период 2003 г. в северной части Охотского моря.

Табл. 15, ил. 7, библи. 10.

УДК 639.28

**Бандурин К. В.** Результаты эксперимента по оценке выживаемости северной креветки (*Pandalus borealis eous* Макаров, 1935) Притауйского района северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 67–72.

По материалам 2003 г. представлены результаты эксперимента по оценке влияния изменения гидростатического давления и температуры во время подъема и опускания креветок со дна до борта судна и обратно. Установлено, что практически все особи северной креветки после поднятия и немедленного погружения на глубину до 234 м сохраняют жизнеспособность по большинству оценочных критериев. Меньшей жизнестойкостью обладают младшевозрастные группы этого вида, являющиеся мелкокоразмерными самцами в сравнении с более крупными самками. Также меньшей жизнестойкостью характеризуются линяющие особи с мягкими покровами. Вместе с тем, практически все особи северной креветки в силу особенностей технологического цикла, который длится минимум 40–60 минут, смываются за борт судна уже не жизнеспособными. К тому же, довольно значим фактор выедания выпущенных мертвых и ослабленных креветок морскими птицами, а также пелагическими и донными рыбами. Поэтому, несмотря на полученные экспериментальные данные о возможном выживании северной креветки при незамедлительном выпуске особей за борт судна, предполагается, что лишь некоторые креветки опускаются до дна, причем большее их число не жизнеспособно.

Табл. 1, библи. 5.

УДК 639.28

**Бандурин К. В.** К вопросу о морфологической изменчивости северной креветки (*Pandalus borealis eous* Макаров, 1935) северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 73–82.

По материалам анализа 15 пластических и 3 меристических признаков северной креветки из Притауйского района (142 экз.) и участка банки Ионы — банки Кашеварова (99 экз.) показано, что креветки этих районов имеют достоверные отличия между самками, различия между более мелкими самцами недостоверны. Предполагается, что Притауйская группировка северной креветки относится, по терминологии К. В. Беклемишева (1969), к «основе ареала» с замкнутой циркуляцией, где вид может существовать неопределенно долго вне зависимости от его наличия или отсутствия в других частях моря. ИONO-Кашеваровскую группировку, можно отнести к «стерильной области выселения», где размножение не компенсирует смертности, а популяция поддерживается креветками, приносимыми из Притауйского района. Хотя вполне возможно, что последующие исследования по распределению, плотности скоплений и особенностям обитания покажут, что ИONO-Кашеваровская группировка, как и Притауйская, является самовоспроизводящейся единицей вида — «основой ареала».

Табл. 3, ил. 3, библи. 9.

#### УДК 639.281.8

**Карасев А. Н.** Перспективы промыслового освоения запасов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Fabricius) в северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 83–97.

Проводится анализ многолетнего вылова и изменений в размерном составе самцов краба-стригуна *C. opilio* из уловов ловушек в северной части Охотского моря, рассчитывается скорость роста популяции и обсуждаются особенности биологии краба-стригуна, позволяющие популяции успешно противостоять прессу промысла. Несмотря на значительно возросшее промысловое изъятие краба-стригуна в последние годы, каких-либо существенных изменений в средних общих уловах на ловушку и размерном составе самцов не отмечено. Доля крабов группы пополнения в уловах краба-стригуна в общем количестве самцов промыслового размера — достаточно высокая и составляет не менее 40%. Годовой прирост численности популяции *C. opilio* по Р. Риклефсу составил 16,7%. С учетом рассмотренных особенностей биологии краба-стригуна *C. opilio*, его пространственного распределения и используемых методов учета запаса доля изъятия из промыслового запаса североохотоморской популяции при условии проведения дополнительных исследований может быть увеличена до 30% от промыслового запаса, рассчитанного по данным ловушечной съемки. До получения более взвешенного заключения при определении объема ОДУ необходимо придерживаться применяемой в настоящее время 10% доли изъятия.

Ил. 6, библиограф. 23.

#### УДК 639.222

**Петров М. В.** Биология и перспектива освоения глубоководных крабов северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 98–104.

Представлены первые данные о биологии и особенностях распределения глубоководных крабов: крабу-стригуну ангулятусу, крабу верила, крабу коузза. Представлены данные о пространственном распределении этих видов на акватории северной части Охотского моря. Дана характеристика уловов и перспективы промышленного освоения запасов.

Табл. 3, библиограф. 2.

#### УДК 639.281.8

**Абасев А. Д., Болотин И. А.** К вопросу о реконструкции размера крабов и ее прикладном значении. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 105–111.

Определены зависимости между шириной карапакса и мероподитом третьей пары ног, а также между шириной карапакса и весом тела самцов камчатского, колючего и синего крабов.

Ил. 8, библиограф. 6.

#### УДК 639.281.8

**Несви́на Н. С.** Результаты исследований колючего краба в прибрежных водах полуострова Тайгонос (северо-восточная часть Охотского моря). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 112–117.

Впервые в 2001 г. получены результаты научно-экспериментального промысла колючего краба в прибрежной зоне северной части Охотского моря в районе п-ова Тайгонос (северо-восточная часть Западно-Камчатской подзоны Охотского моря). Скопления колючего краба отмечены на глубинах до 37 м, его средние уловы в этой части Охотского моря составляют около 0,6 кг на коническую ловушку японского образца. Основная часть уловов колючего краба в районе п-ова Тайгонос представлена самцами со средней шириной карапакса 119 мм и весом 1186 г. Средние размеры и вес промысловых самцов колючего краба выше, чем в основных промысловых районах Северо-Охотоморской подзоны. Доминировали самцы промыслового размера (72%) при средних показателях 129 мм и весом 1400 г. Самки представлены особями со средней шириной карапакса 93 мм при среднем весе 542 г. Проведенные исследования дают основания предполагать, что в данной части акватории могут быть промысловые скопления колючего краба.

Табл. 1, ил. 4, библиограф. 8.

**УДК 639.222**

**Рябченко Е. Н.** Некоторые данные по биологии и промыслу пятиугольного волосатого краба в Тауйской губе Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 118–124.

Приводятся впервые сведения о размерно-весовых характеристиках, о биологическом состоянии и распределении пятиугольного волосатого краба. Дана характеристика промысла и уловистости ловушек.

Табл. 1, ил. 4, библиограф. 4.

**УДК 639.53**

**Белый М. Н., Юсупов Р. Р.** Предварительные результаты определения возрастной структуры и темпов естественной смертности морского ежа (*Strongylocentrotus droebachiensis*) бухты Гертнера (Тауйская губа). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 125–135.

Приводятся результаты исследований 2003 г. по определению индивидуального возраста морских ежей по линиям роста на скелетных образованиях. На основании анализа темпов роста определены возраст полового созревания, максимальная продолжительность жизни и возраст расцвета жизненных сил обыкновенного морского ежа. Дана предварительная оценка показателей естественной смертности для средних и старших возрастных групп, определенная по методу Тюрина.

Ил. 6, табл. 2, библиограф. 11.

**УДК 639.228.6**

**Семенов Ю. К.** Черный палтус Северо-Охотоморской подзоны: промысел и биология. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 136–148.

Рассмотрены результаты промысла и биологическая характеристика черного палтуса в осенне-зимний период 2003 г. Промысловая обстановка в целом оценивается как удовлетворительная. На протяжении последних лет отмечается снижение промысловых показателей и недоосвоение ОДУ.

Средние размер и вес палтуса составили соответственно 68,7 см и 3,9 кг. Массовый нерест начался в ноябре, пик нереста пришелся на II–III декады месяца. К концу ноября около 90% самцов и 91% самок уже отнерестовало. Доля самок колебалась от 44,7 до 76,5%, составляя в среднем 54,1%. Облавливаемые скопления черного палтуса в октябре–декабре 2003 г. были сформированы рыбами в возрасте от 3 до 17 лет. Среди них преобладали 7–12-годовики, на долю которых приходилось 92% от общего числа проанализированных рыб. Средний возраст составил 9,5 лет.

Табл. 4, ил. 7, библиограф. 4.

**УДК 639.228.6**

**Смирнов А. А., Семенов Ю. К., Сырников А. В.** Состав прилова и его биологические характеристики при сетном промысле черного палтуса в сентябре–декабре 2003 г. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 149–164.

Описывается видовой состав прилова при сетном лове черного палтуса в сентябре–декабре 2003 г. Даны распределение и размерно-весовые показатели основных видов, встречаемых в прилове. Наиболее часто встречались щитоносный скат, ликод Солдатова, равношипый краб. Дана рекомендация по ведению промышленного лова черного палтуса донными сетями в восточной части Северо-Охотоморской подзоны в сентябре–декабре только в рамках многовидового промысла, с обязательным приловом 2% ската, 1% ликода, 1% равношипного краба.

Табл. 11, ил. 4, библиограф. 8.

#### УДК 639.222.2

**Панфилов А. М.** Возрастная структура нерестового и нагульного стад охотской сельди в 2003 г. в связи с формированием двух районов нагула. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 165–172.

Рассмотрены особенности распределения сельди по нерестовому ареалу в весенне-летний период 2003 г. При практически полностью открытом нерестовом ареале были заполнены нерестилища только западной части. Предполагается, что нерестилища восточной части ареала испытывают дефицит производителей в результате многолетнего интенсивного промысла нагульной сельди в Притауйском районе.

Рассматриваются размерно-возрастные составы нагульных скоплений сельди из традиционного Притауйского промыслового и вновь открытого для промысла Иiono-Кашеваровского районов. Предполагается, что на фоне преобладания в запасе сельди урожая 1996 года рождения не произошло дифференциации скоплений по возрастному признаку.

В сентябре–декабре 2003 г. возрастные составы нагульных скоплений сельди из Притауйского и Иiono-Кашеваровского районов различались незначительно.

Табл. 1, ил. 6, библи. 7.

#### УДК 639.222

**Кашенко Е. В.** Биологическая характеристика и промысел нерестовой сельди Тауйской губы по результатам исследований 2002–2003 гг. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 173–188.

Рассмотрено современное состояние нерестовой сельди Тауйской губы. Отмечена неоднородность, как в характере нерестовых подходов, так и по биологическим показателям сельди Ольского и Арманского участков побережья. Приведены сравнительные данные по размерно-весовым показателям с 1998 по 2003 гг. Полученные результаты свидетельствуют о наличии некоторой дифференциации сельди Тауйской губы. Дается характеристика промысла и улов на усилие.

Табл. 7, ил. 5, библи. 6.

#### УДК 639.222.2

**Смирнов А. А.** Биологическая характеристика нерестовой гижигинско-камчатской сельди, оценка ее запасов и перспектив промысла. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 189–200.

По результатам авианаблюдений за нерестом сельди на основных нерестилищах, расположенных по северо-западному побережью Гижигинской губы, а также с учетом сельди, нерестящейся у Западной Камчатки, определено, что нерестовый запас гижигинско-камчатского стада в 2003 г. уменьшился на 16% по сравнению с 2002 г. Половозрелая часть популяции весной 2003 г. состояла из рыб в возрасте от 4 до 14 лет, преобладали поколения 1993–1997 гг., в возрасте от 6 до 10 лет. Средняя длина и масса тела рыб были несколько ниже среднемноголетних значений. В связи с вышензложенным, ОДУ на 2005 г. рекомендуется уменьшить на 34%, по сравнению с 2003 г., и распределить следующим образом: в Северо-Охотоморской подзоне, западнее 150°00' в. д. и южнее 56°30' с. ш. — 67%; в Западно-Камчатской подзоне: прилов при промысле минтая — 5%, 1% — в осенний период и в нерестовый период — 27%.

Табл. 9, ил. 1, библи. 9.

#### УДК 639.228.2

**Юсупов Р. Р., Шилин Ю. А., Канка А. И.** К вопросу о промысловой мере североохотоморских камбал. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 201–213.

По материалам исследований 2002–2003 гг., с использованием архивных сведений, приводятся данные по половому составу, темпам созревания, динамике биомассы поколений в общей биомассе запаса желтоперой палтусовидной, желтобрюхой и звездчатой камбалы. Показано, что у исследуемых видов, в целом, проявляется общая закономерность распределения биомассы по возрастным группам. Кульминационные значения в общей биомассе запасов формируют поколения рыб в возрасте полового созревания. Все исследуемые виды камбал

относятся к группе рыб со средней продолжительностью жизни. На основе комплексного анализа для желтоперой и палтусовидной камбалы допускается сохранение действующей промысловой меры 21 см. Вместе с тем, для желтобрюхой и звездчатой камбалы минимальный размер рыб допустимых к вылову рекомендовано увеличить до 26 см.

Ил. 12, библ. 18.

#### УДК 639.211 : 597.553.2

**Ерохин В. Г., Декштейн А. Б., Карпенко В. И.** Результаты оценки численности молоди лососей в Охотском море осенью 2003 г. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 214–226.

Представлены результаты рейса СТР «Эссо» осенью 2003 г., посвященного изучению особенностей нагула молоди лососей в восточной части Охотского моря. Дана характеристика гидрологического режима прикамчатских вод, распределения и биологических показателей молоди лососей. На основе оценки численности молоди определена величина возврата взрослой горбуши к берегам западной Камчатки в 2004 г.

Табл. 3, ил. 8, библ. 4.

#### УДК 639.211

**Марченко С. Л., Голованов И. С., Хованский И. Е.** Эффективность воспроизводства горбуши *oncorhynchus gorbuscha* (walbaum) р. Ола (северное побережье охотского моря). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 227–236.

На основе анализа многолетних материалов по численности подходов горбуши в р. Олу, рассматриваются некоторые особенности её динамики. При помощи уравнения Рижера определен оптимальный уровень пропуска производителей горбуши на нерестилища, необходимый для поддержания уловов на высоком уровне. Обсуждается эффективность естественного воспроизводства горбуши в р. Ола.

Табл. 3, ил. 2, библ. 28.

#### УДК 639.211

**Волобуев В. В., Марченко С. Л., Волобуев М. В.** Популяционная структура и динамика численности кеты материкового побережья Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 237–258.

На основании результатов многолетних исследований с помощью нескольких методов сделана попытка определения популяционной структуры кеты на участке ареала протяженностью около 3,5 тыс. км по линии берега. Используются многолетние данные по биологической, морфологической, генетической структуре основных популяций кеты. На основании результатов биоморфологических, генетических исследований и данных по динамике численности на участке ареала выделено шесть относительно изолированных локальных стад кеты. Рассмотрена внутривидовая структура, показано, что кета популяций, входящих в состав стад, неоднородна и состоит из двух темпоральных форм — ранней и поздней, которые различаются по биологическим показателям, срокам нерестовой миграции и нереста, типам нерестилищ и генетическим характеристикам. Представлена блок-схема популяционной структуры кеты материкового побережья Охотского моря. Показана связь между популяционной структурой и динамикой численности стад кеты.

Табл. 1, ил. 8, библ. 118.

#### УДК 639.211

**Волобуев В. В., Марченко С. Л.** Нерка — *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 259–273.

В статье обобщены многолетние материалы по нерке континентального побережья Охотского моря. Приводятся сведения о сроках ее катадромной и анадромной миграции, линейно-весовому росту, структуре популяций, численности и промыслу. Обсуждаются причины, обуславливающие изменчивость возрастного состава нерки.

Табл. 4, ил. 1, библ. 30.

#### УДК 639.211

**Волобуев В. В., Марченко С. Л., Голованов И. С., Акинничева Е. Г.** Исследования тихоокеанских лососей в период преднерестовых миграций в северо-западной части Тихого океана и Охотском море. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 274–300.

Представлены сведения о выполнении научно-исследовательских работ по оценке распределения, сроков и интенсивности преднерестовой миграции, относительной численности в уловах, биологической структуре, питании и степени зрелости шести дальневосточных видов лососей. Мониторинговые работы выполнялись на дрейфтеролове «Дальокеан-2» в весенне-летний период 2001–2003 гг. Отмечается роль и необходимость проведения подобных исследований как инструмента уточнения ОДУ и оперативной корректировки прогнозов вылова лососей.

Табл. 34, ил. 2, библ. 3.

#### УДК 639.211.2

**Бачевская Л. Т., Сафроненков Б. П., Велижанин Е. А.** Особенности формирования генетической структуры искусственно созданной популяции кеты на р. Кулькuty (Северное побережье Охотского моря). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 301–308.

В статье дана оценка генетического разнообразия кулькutyнской кеты и последствий, связанных с влиянием искусственного воспроизводства на эту популяцию. Исследована генетическая изменчивость не только производителей, но и кулькutyнской молодежи кеты разных стадий развития. Отмечено что, несмотря на довольно высокий уровень возвратов производителей искусственно созданной популяции кеты в условиях изоляции могут происходить нежелательные процессы, которые чаще всего связаны с сокращением генетической изменчивости. Рекомендованы мероприятия, предупреждающие эти процессы и способствующие стабилизации состояния кулькutyнской популяции кеты.

Табл. 3, библ. 21.

#### УДК 639.211.2

**Изергин И. Л., Акинничева Е. Г., Фомин Е. А.** Дифференциация молодежи кеты в ранний морской период жизни на основе анализа микроструктуры отолитов. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 309–317.

Рассмотрено распределение молодежи кеты в эстуарной зоне р. Ола. В нагульных скоплениях на основе анализа микроструктуры отолитов идентифицирована молодежь кеты выпущенная с рыбозаводского завода. Отмечена неоднородность молодежи кеты в уловах на различных участках не только по размерно-весовым и фенотипическим признакам, но и по соотношению дикой и заводской части популяции. Проведён расчёт фактической численности дикой молодежи.

Табл. 2, ил. 9, библ. 11.

#### УДК 639.3.04

**Марченко С. Л., Кунгурова Т. Н.** Фенотипы чешуи горбуши северного побережья Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 318–325.

В статье приведены результаты двухлетней работы по изучению структуры чешуи североохотской горбуши. На основе литературных данных обсуждаются причины, обуславливающие ту или иную структуру чешуи.

Табл. 5, ил. 1, библ. 18.

#### УДК 639.3.04

**Рябуха Е. А., Бойко И. А., Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П.** О применении метода садкового содержания заводской молодежи кеты (*Oncorhynchus keta*) в условиях природных водоемов Магаданской области для улучшения ее качественного состояния. //

Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 326–342.

В 2002–2003 гг. проведен эксперимент по садковому подращиванию заводской молоди кеты в условиях природного водоема — оз. Соленое. В результате опытных работ был изучен гидрологический режим озера, а также получена молодь, размерно-весовые и морфофизиологические показатели которой, значительно превысили таковые у молоди, выпущенной с Арманского ЛРЗ. Показана перспектива использования акватории озера для улучшения качественного состояния заводской молоди лососей в промышленном объеме перед выпуском в море.

Табл. 6., ил. 4., библиограф. 18.

#### **УДК 639.3.04**

**Хованская Л. Л., Игнатов Н. Н., Рябуха Е. А., Сафроненков Б. П.** Биолого-физиологическая характеристика молоди кеты природного и искусственного происхождения на водоемах и рыбоводных заводах Магаданской области. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 343–358.

В литературе уже давно существует мнение о недостаточной биологической информативности классических рыбоводных показателей и необходимости применения комплексной оценки качественного состояния выпускаемой рыбоводными заводами молоди. Физиологическое состояние лососевой молоди на ранних этапах онтогенеза во многом определяет, в дальнейшем успех выживания и величину возврата. Поэтому, совершенно очевидно, что такая оценка рыбоводных стандартов молоди лососей, которая в настоящее время проводится на рыбоводных заводах Магаданской области, явно недостаточна. Исследования биолого-физиологического состояния молоди искусственного и природного происхождения, показали, что при длительном содержании молоди лососей в условиях низких температур ухудшается ее физиологическое состояние. При выращивании кеты в температурных условиях не ниже 3° С (в период перехода на экзогенное питание и до выпуска в естественные водоемы) можно получить молодь хорошего качества. Содержание молоди в круговых бассейнах, предпочтительнее содержания в прямоточных лотках. Использование естественных выростных прудов ведет к улучшению показателей красной крови у молоди лососей.

Для определения физиологической нормы качественного состояния молоди лососевых, необходимы организация ежегодного мониторинга морфофизиологических и гематологических показателей у заводской и природной молоди с учетом условий содержания на заводах и условий и мест обитания природной молоди.

Табл. 1, ил. 9., библиограф. 19.

#### **УДК 639.211.2**

**Изергина Е. Е.** Изменение осмотической резистентности эритроцитов как критерий оценки физиологического состояния молоди кеты диких и заводских популяций. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 358–363.

Рассмотрена применимость методики определения осмотической резистентности эритроцитов молоди кеты с использованием минимального количества крови. Резистентность эритроцитов к действию гипотонических растворов неодинакова у различных видов рыб и изменяется под влиянием факторов внешней и внутренней среды, а также инфекционных и паразитарных заболеваний.

Осмотическая резистентность клеток зависит от состояния клеточных мембран, их эластичности. Под воздействием стресса они становятся более хрупкими, легко разрушаются. Поэтому оценка осмотической резистентности рыб является индикатором физиологического состояния организма.

Установлены физиологические нормы осмотической резистентности эритроцитов «дикой» молоди кеты р. Тауй и р. Ола. Охотоморского побережья. Проведено сравнение по этому параметру «заводской» и «дикой» молоди кеты.

Табл. 2, библиограф. 9.

#### УДК 639.3.053.32

**Акинничева Е. Г., Изергин И. Л., Фомин Е. А.** Об организации исследований по идентификации тихоокеанских лососей на основе термического маркирования их отоликов. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 364–374.

В настоящее время все страны, входящие в Северо-Тихоокеанскую Комиссию по андромным рыбам (НРАФС) осуществляют маркирование молоди лососей путем внесения метки в микроструктуру отоликов. Идентификация лососей российского происхождения позволяет оценить их относительную численность в нагульных и преднерестовых скоплениях, что является реальной доказательной базой российского вклада в формирование численности лососей. В связи с этим наиболее насущными задачами является переход на тотальное мечение молоди российскими ЛРЗ и интенсификация исследований смешанных скоплений тихоокеанских лососей.

Приведены результаты маркирования тихоокеанских лососей на ЛРЗ России.

Табл. 1, ил. 12, библиограф. 30.

#### УДК 639.211.2

**Акинничева Е. Г., Изергин И. Л.** Анализ микроструктуры отоликов кеты р. Тауй (Североохотоморское побережье). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 375–380.

Рассмотрена возможность использования отоликов для дифференциации популяции кеты р. Тауй на экологические формы. Наличие на отолике большого количества сходным образом сгруппированных микроприростов, характеризующихся значительной оптической яркостью, является признаком принадлежности таких особей к ранней форме кеты. Напротив, более широкие и размытые микроприросты на отоликах указывают на принадлежность к поздней экологической форме. Идентификация принадлежности особей кеты к определенной экологической форме при использовании данной методики возможна на любой стадии онтогенеза.

Ил. 6, библиограф. 9

#### УДК 639.211.6

**Санталова М. Ю.** Структура, состояние запасов нерестовой мойвы северной части Охотского моря по итогам работ 2000–2003 гг. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 381–389.

Рассмотрено современное состояние биологической структуры и запасов нерестовой мойвы Тауйской губы. Отмечены изменения качественных показателей нерестовой мойвы. Дана характеристика нерестовых подходов. Приведены сравнительные данные по размерно-весовым показателям, дается характеристика промысла.

Табл. 3, ил. 4, библиограф. 11.

#### УДК 639.211.4

**Юсупов Р. Р., Котляров О. И., Чебыкин С. И., Болотин И. А., Енькова Р. Р., Агапов А. С., Григоров В. Г., Романовский С. В., Жарников С. И., Моргунов Е. В.** Предварительные результаты вселения сиговых рыб в водоемы североохотоморского побережья Магаданской области. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 390–399.

На основе данных по вылову рыб в пресноводных водоемах Магаданской области и Чукотки показано, что к концу 80-х годов прошлого века общая добыча рыб в основных рыбопромысловых районах достигла верхнего уровня продукционных возможностей естественных популяций, что явилось побудительным мотивом начала акклиматизационных работ. На примере оз. Чистого и Элекчанских озер показано, что озера побережья Магаданской области благоприятны для интродукции и обитания в них сиговых рыб. Вместе с тем отмечено, что успех акклиматизационных работ в значительной степени будет зависеть от рыбоохранительных организаций, призванных обеспечить для вселенцев, как объектов акклиматизации (на этапе формирования маточных стад) статус особо охраняемых видов, который предусматривает полный запрет на вылов с допуском ограниченного изъятия лишь в целях воспроизводства и контроля состояния вселенцев.

Табл. 4, ил. 2, библи. 11.

УДК 639.3.053.3

**Семенов Ю. К., Смирнов А. А.** О негативном влиянии косаток (*Orcinus Orca*) на промысел черного палтуса в Охотском море. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 400–408.

Рассмотрены результаты работ по оценке ущерба, наносимого косатками промыслу черного палтуса. Наблюдения 2002 г. показали, что на промысле черного палтуса в осенне-зимний период капитанами судов отмечалось до 80 косаток, которые повсеместно нападали на выбираемые судами порядки и объедали уловы. Промысловые показатели тех судов, на которые оказывали влияние косатки в осенне-зимний период 2002 г., оказались вдвое ниже по уловам на судосутки. Ущерб, наносимый косатками промысловому флоту составил 35,7% в весовом отношении.

Учет прямых потерь, наносимых косатками, проведенный в осенне-зимний период 2003 г., выявил, что влияние косаток на промысловые показатели судна зависит от района работ и периода времени, т.е. соответствует распределению групп косаток на акватории Охотского моря. Ущерб, наносимый косатками, в среднем составляет около 35,0% в весовом отношении. Приведены рекомендации для ведения промысла и минимизации ущерба причиняемого косатками.

Табл. 2, ил. 4, библи. 4.

УДК 639.281.8

**Посвятовская А. М., Михайлов В. И.** Влияние паразита *Briarosaccus callosus* на популяцию равношипного краба *Lithodes aequispinus*. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 409–416.

Представлены данные по зараженности равношипного краба *Lithodes aequispinus* паразитическим корнеголовым раком *Briarosaccus callosus* в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах Охотского моря. Выявлены нарушения пропорциональности нормального роста клешни самца равношипного краба, отличия в экстенсивности заражения самцов и самок краба в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах Охотского моря.

В связи с нестабильным состоянием популяции равношипного краба северной части Охотского моря внесено предложение для последующего включения в «Правила Рыболовства» по безлимитному изъятию самок и самцов равношипного краба любого размера с паразитом *Briarosaccus callosus* (сакулина) и последующему изготовлению целого мороженого краба (обязательно наличие экстерны паразита под абдоменом для эффективного контроля и предотвращения браконьерства).

Рис. 6, библи. 9.

УДК 639.3.09 597–169

**Поспехов В. В.** Зараженность рыб рек Тауй и Яма (северное побережье Охотского моря) личинками гельминтов, представляющих опасность для здоровья человека. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 417–422.

В статье приведены данные о зараженности лососевых рыб рек Тауй и Яма личинками нематод сем. Anisakidae и плероцеркоидами цестод рода *Diphyllobothrium*. Показано, что наибольшее эпидемиологическое значение по анисакидозу в р. Тауй имеют кета, мальма и горбуша, в р. Яма — кета и горбуша; по дифиллоботриозу в р. Яма — кунджа и голец Леванидова, в р. Тауй сделана только единичная находка *D. dendriticum* у кижуча. Даны рекомендации по обеззараживанию рыбы, инвазированной анисакидами и дифиллоботридами, в бытовых условиях.

Табл. 2, библи. 27

УДК 639.228.2

**Юсупов Р. Р.** Принцип формирования прогноза допустимого улова североохотоморских камбал. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 423–429.

Для 4 основных видов североохотоморских камбал приводятся расчетные данные темпов естественной смертности дифференцированных по возрасту. С помощью сравнительной

оценки типов структуры биомассы запаса показано сходство желтоперой, палтусовидной, желтобрюхой и звездчатой камбал, и существенное различие этой группы от короткоцикловых (полярная камбала) и долгоживущих (белокорый палтус) видов рыб. Приводится принцип расчета общего допустимого улова на основе дифференцированного распределения промысловой нагрузки по возрастным группам половозрелых рыб. Показано, что доля промыслового изъятия от половозрелой части популяции у разных видов камбал варьирует от 13,3 до 16,2% по численности и от 9,5 до 12% по биомассе. При рекомендуемом распределении промысловой нагрузки снижение среднего возраста половозрелой части стада на 1 год не приводит к сокращению числа возрастных классов вплоть до теоретически рассчитанного предельного возраста.

Табл. 2, ил. 1, библиограф. 27.

#### **УДК 681.3.06:639.2.053.7**

**Васильев А. Г.** Программа для ЭВМ «Е1 Мара» как средство расчета запасов гидробионтов и построения карт распределения. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 430–434.

Представлена программа для ЭВМ «Е1 Мара», позволяющая строить карты распределения гидробионтов и производить расчет запаса. Приведено краткое описание алгоритма производимых расчетов. Описаны основные принципы и возможности программы.

Ил. 4, библиограф. 2.

#### **УДК 639.294.053.7**

**Белый М. Н.** Ресурсы бурых водорослей прибрежной зоны Магаданской области. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 435–439.

По материалам исследований 1997–2003гг. приводятся данные по видовому составу и особенностям распределения промысловых видов макрофитов, формирующих водорослевой пояс прибрежных акваторий Магаданской области. На основании полученных результатов дается оценка величины запаса, и конкретизируются основные задачи дальнейших исследований, требующие своего решения для вовлечения ресурсов бурых водорослей в хозяйственный оборот.

Ил. 2, библиограф. 2.

## ABSTRACTS

**Mikhailov V.I., Volobuev V.V.** Research results and a status of biological resources in the northern Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 5–15.

The article describes stock status and intensity of commercial exploitation of major biological resources of the coastal and shelf waters of the northern Sea of Okhotsk: fishes, crabs, shrimps and whelks. Study of freshwater and marine life of salmon and their abundance tendencies received special significance. Problems associated with artificial reproduction of salmon and efficiency of hatcheries are discussed.

Fig. 6.

**Shershenkova S.A., Shapiro P.B.** Spatiotemporal characteristics of hydrological conditions in the northern Sea of Okhotsk during spring and late fall seasons of 2002. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 16–27.

Based on selected data obtained from two surveys conducted in the Sea of Okhotsk during spring and late fall seasons of 2002, the authors studied spatiotemporal variability of hydrological conditions, water dynamics, and performed typification of vertical water structures. In May, "winter shelf waters" extended to the bottom in the coastal layer with a depth of 150–170 meters. Their configuration and area are defined by convection processes and advection of warm pacific waters carried with West-Kamchatka current. This year, advection of warm pacific waters, carried away with West-Kamchatka current, was observed to drift in two directions: along the slope of TINRO deep in the east and along Kashevarov Bank in the south-west to the north. In early December, fall-winter convection in the northern Sea of Okhotsk reached the depth of 65–90 meters. "Core of cold" with a temperature of  $-1.5^{\circ}\text{C}$  remained in the central part of the shelf since the last winter. Shelf water temperature was  $0.2\text{--}1.0^{\circ}\text{C}$  lower than normal. Given hydrological aspects and sea ice development, the year of 2002 can be classified as moderately cold.

Fig. 11, Bibl. 14.

**Tyurnin V.B.** Hydrological conditions of the northern Sea of Okhotsk based on data obtained by remote sensing in 2003. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 28–42.

Materials obtained by remote sensing in the northern Sea of Okhotsk were used to analyze sea ice formation process, sea surface temperature and areas with high biological productivity in 2003. Possibility of using remote sensing data for the needs of commercial oceanology was considered. Reduction of the sea ice cover and warming in the northern Sea of Okhotsk were forecasted for the long-term perspective. Pursuant to a long-term forecast the sea ice formation trend will increase with a breakpoint after 2005. Development of summer hydrological processes in 2003 resembled that in the years with "normal" thermal conditions. Intensive heating of the surface waters was observed during summertime and was more noticeable near West Kamchatka, Northern Shelikhova Gulf, in Priokhotsk and Pritau sites, where the temperature of surface water was  $1\text{--}4^{\circ}\text{C}$  higher than normal. This year, increase in productivity, versus normal variability of chlorophyll "a" concentrations in surface waters in 1997–2003, was observed in several areas of the northwestern Sea of Okhotsk, Pritauisk site, in the mouth of Shelikhov Gulf and Western Kamchatka shelf. Satellite altimetry data showed that areas with maximum biooptical characteristics of the surface waters gravitated toward the central zones of positive anomalies of sea level and peripheries of negative anomalies.

Tabl. 1, Fig. 8, Bibl. 18.

**Zharnikova V.D.** Nutritive base status and feeding of herring and walleye pollack in the northern Sea of Okhotsk during fall season of 2003. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 43–66.

Based on materials obtained during a series of bottom-trawl surveys conducted in the north of Tau Bay, and during herring stock survey in October–November, 2003, this paper describes the status of plankton community of the northern Tau Bay and feeding of different size groups of commercial fishes such as herring and walleye pollack. Total biomass of zooplankton (within surveyed area) in the north of Tau Bay in fall of 2003 reached 4042.5 thousand tons (or 915.5 thousand tons

for small fraction, 1444.0 thousand tons for medium and 1683.0 thousand tons for large fraction). Total quantitative characteristics of plankton communities in the north of Taiu Bay were approximately 3 times higher than those in the same period of 2002. Out of plankton organisms surveyed fishes fed mainly on euphausiidae and calanus, out of nekton — on herring and capelin, benthic organisms were represented by shrimps. Fluctuations of herring feeding intensity in different foraging areas depended more on herring fattiness (which was inversely proportionate to feeding intensity) rather than on food availability. Food consumption ratio was determined for both herring and walleye pollack in fall season of 2002 in the northern Sea of Okhotsk.

Tabl. 15, Fig. 7, Bibl. 10.

**Bandurin K.V.** Results of survivability test conducted on northern shrimps (*Pandalus borealis eous* Makarov, 1935) in the northern Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 67–72.

Based on materials obtained in 2003, this article represents results of test conducted to evaluate the influence of hydrostatic pressure and temperature on northern shrimps lifted aboard the vessel from the sea bottom and put back. We determined that almost all shrimps maintained majority of their vitality characteristics after being lifted and immediately put down to a depth of 234 meters. Junior groups of this species (small-size males) were characterized by lesser survivability. Low survivability was also typical for molting individuals with soft shell. At the same time, almost all shrimps that went through 40–60 minutes process cycle, and were flushed overboard lost their viability. Sea birds, pelagic and bottom fishes feeding on flushed dead and weakened shrimps constituted quite a significant factor. Thus, despite the test data on probable survival of the northern shrimp upon immediate placement overboard the vessel, we assumed that only few shrimps were capable of reaching the bottom without losing their viability.

Tabl. 1, Bibl. 5.

**Bandurin K.V.** Morphological variability of northern shrimp (*Pandalus borealis eous* Makarov, 1935) in the northern Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 73–82.

Based on analysis of 15 morphological and 3 meristic characters of the northern shrimps from the north of Taiu Bay (142 individuals) and the area between Jonah Bank and Kashevarov Bank (99 individuals) we determined that the shrimps from these two areas had distinct differences between females. Differences between smaller males were unreliable. We assume that northern shrimps inhabiting the northern Taiu Bay constitute the "base of areal" (term introduced by K.V. Beklemishev, 1969) with closed circulation, where species can exist for unlimited time period, despite its presence or absence in the other parts of the sea. Jonah-Kashevarov grouping can be related to "sterile zone of movement", where reproduction does not compensate mortality, and population abundance is maintained by shrimps carried from the northern Taiu Bay. However, we admit that subsequent studies of distribution, density and environmental peculiarities may show Jonah-Kashevarov, as well as northern Taiu Bay groupings to be self-reproducing species or "base of areal".

Tabl. 3, Fig. 3, Bibl. 9.

**Karasyov A.N.** Perspectives of commercial snow-crab *Chionoecetes opilio* (Fabricus) fisheries in the northern Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 83–97.

The article includes the analysis of catches in previous years, changes in size composition of the snow crab males *C. opilio* taken from traps in the northern Sea of Okhotsk, assessment of population growth and biological peculiarities of the snow crabs allowing them to withstand fishing pressure. Despite recent increase in commercial exploitation of the snow crab, no changes in average total catch per trap or size composition of males were registered. Percentage of the recruit stock in total number of commercial size males in catches was quite high — not less than 40%. Annual *C. opilio* population growth determined pursuant to Ricklefs method made up 16.7%. Given biological peculiarities of the snow crab, its spatial distribution and stock assessment methods, the amount of extraction of snow crab from commercial stock of the northern Sea of Okhotsk can be increased up to 30% of commercial stock assessed on the basis of data obtained from trap survey, provided some additional research is conducted. Before such research is conducted total allowable catch should remain at current 10% level.

Fig. 6, Bibl. 23

**Petrov M.V.** Biology and perspectives of exploitation of the deep-sea crabs of the northern Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 98–104.

The article represents first data on biology and distributional properties of the deep-sea crabs: angulated tanner crab, verilli crab and couesi crab. It also describes spatial distribution of these species in the northern Sea of Okhotsk, characterizes catches and perspectives of commercial exploitation.

Tabl. 3, Bibl. 2.

**Abaev A.D., Bolotin I.A.** Crab size reconstruction and its commercial significance. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 105–111.

The article describes relation between carapace width and meropodite of the third pair of legs, as well as the relation between carapace width and body weight of the king crab, hanasari crab and blue crab males.

Fig. 8., Bibl. 6.

**Neevina N.S.** Result of hanasari crab study conducted in the coastal waters of Taigonos Peninsula (north-eastern Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 112–117.

In 2001, first exploratory hanasari crab fishery was conducted in the coastal part of the northern Sea of Okhotsk near Taigonos Peninsula (northeastern part of the West Kamchatka site). Aggregations of hanasari crab were identified at a depth of up to 37 meters. Catches averaged approximately 0.6 kg per cone trap. The catches of hanasari crab near Taigonos Peninsula were mostly represented by males with average carapace width of 119 mm and weight of 1186 grams. Average size and weight of commercial males of hanasari crab were higher than those in the other fishing regions of the northern Sea of Okhotsk. Commercial males dominated in catches and made up 72% at average size of 129 mm and weight of 1400 grams. Females were represented by individuals with average carapace width of 93 mm at average weight of 542 grams. The results of this research entitle us to believe that surveyed area is inhabited by commercial aggregations of hanasari crab.

Tabl. 1, Fig. 4, Bibl. 8.

**Ryabchenko E.N.** Some data on biology and exploitation of five-cornered bearded crab in Taiui Bay of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 118–124.

The data on size and weight composition, biological condition and distribution of five-cornered bearded crab are represented for the very first time. The article also characterizes fishing process and its efficiency.

Tabl. 1, Fig. 4, Bibl. 4.

**Belyi M.N., Yusupov R.R.** Preliminary data on the age-structure and natural mortality rates of the sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) of Gertner Harbour (Taiui Bay). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 125–135.

The article represents the results of study of age of sea urchin individuals by growth lines on skeletal formations. By analyzing rate of growth we had been able to determine the age of sexual maturity, maximum duration of life and the age of life's prime of common sea urchin. We also made a preliminary evaluation of characteristics of natural mortality for middle age and senior age-groups determined pursuant to Tyurin's method.

Fig. 6, Tabl. 2, Bibl. 11.

**Semyonov Yu.K.** Black halibut of the northern Sea of Okhotsk: fishing and biology. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 136–148.

The article represents biological characteristics of the black halibut and results of fishing in fall-winter fishing season of 2003. Fishing conditions were in general characterized as satisfactory. In

recent years we registered reduction in catch volume and underexploitation of the total allowable catch.

Average size and weight of halibut made up 68.7 cm and 3.9 kg respectively. Mass spawning began in November, with spawning climax in II–III decade of the month. In late November, 90% of males and 91% of females were spent. Share of females in stock ranged from 44.7% up to 76.5% averaging 54.1%. In October–December, 2003, black halibut stock was represented by fishes from 3 to 17 years old. Among these, the most abundant were 7–12 year old fish, which made 92% of all sampled fish. Average age was 9.5 years.

Tabl. 4, Fig. 7, Bibl. 4.

**Smirnov A.A., Semyonov Yu.K., Syrnikov A.V.** Composition and biological characteristics of by-catch during black halibut net fishing in September–December 2003. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 149–164.

The article describes species composition during black halibut net fishing in September–December, 2003. The data on distribution, size and weight composition of species dominating in by-catch are also represented. Prevailing were threadnose skate, Soldatov's eelpout and brown crab. We recommended to conduct commercial exploitation of the black halibut in the east of the northern Sea of Okhotsk in September–December only as a part of multispecific fishing with mandatory by-catch allowing 2% of skate, 1% of eelpout and 1% of brown crab.

Tabl. 11, Fig. 4, Bibl. 8.

**Panfilov A.M.** Age structure of spawning and foraging Okhotsk herring stocks in 2003 due to formation of two foraging areas. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 165–172.

The article describes specifics of herring distribution within spawning ground in spring-summer season of 2003. Despite the fact that the spawning ground was almost clear from ice, only western part of the area was used for spawning. We assume that the deficiency of spawners in the eastern part of the spawning ground was caused by continuous intensive fishing of spawning herring in Pritauisk ground.

The data on size and weight composition of foraging herring stocks from traditionally exploited Pretauisk site and reopened Jonah-Kashevarov area are also represented. We assume that differentiation of herring aggregations by age did not occur due to prevalence of the high-yield generations of 1996 in herring stock.

In September–December 2003, age compositions of foraging herring stock from Pretauisk and Jonah-Kashevarov areas were not significantly different.

Tabl. 1, Fig. 6, Bibl. 7.

**Kaschenko E.V.** Biological characteristics and spawning herring fishing in Taiu Bay based on results of study conducted in 2002–2003. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 173–188.

Current status of spawning stock of herring in Taiu Bay is considered. Certain heterogeneity was noticed in the nature of spawning runs and biological properties of herring from the Ola and Arman spawning grounds. Comparative data on size and weight properties from 1998 until 2003 are represented. Research results indicate a certain differentiation of Taiu Bay herring. Fishing results and catch per effort are described.

Tabl. 7, Fig. 5, Bibl. 6.

**Smirnov A.A.** Biological characteristics of spawning Ghizhiga-Kamchatka herring, stock assessment and perspectives for fishing. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 189–200.

Based on results of aerial survey of herring spawning on major spawning grounds located along the northwestern coast of the Ghizhiga Bay and near Western Kamchatka, we determined that the reduction in spawning stock of Ghizhiga-Kamchatka herring amounted to 16% compared to 2002. In spring 2003, mature part of the population consisted of 4 to 14 year old fish. The most abundant were 1993–1997 years classes represented by 6 to 10 year old fish. Average length and weight of fish were slightly under normal. In consideration of the foregoing, we recommend to reduce the total al-

lowable catch for 2005 by 34% versus 2003, and distribute it as follows: in the northern Sea of Okhotsk, to the west of 150°00' East and to the south of 56°30' North — 67%, in western Kamchatka area: by-catch during walleye pollack fishing — 5%, 1% — during fall season and 27% during spawning.

Tabl. 9, Ill 1, Bibl. 9.

**Yusupov R.R., Shilin Yu.A., Kaika A.I.** Commercial size of flounders and soles of the northern Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 201–213.

Based on materials of research conducted in 2002–2003, and on archival information, the article represents the data on sex composition, maturation and dynamics of biomass of generations in total biomass of flat-headed and yellowfin soles, yellow-bellied and starry flounders. We showed that these species in general have a common mechanism of biomass distribution among the age groups. Peak values in total biomass of stocks are formed by mature fishes. All studied species of flounders and soles belonged to a group of fishes with medium duration of life. Complex analysis showed that the current commercial size of yellowfin and flat-headed soles could be left at 21 cm level. At the same time minimum commercial size of yellow-bellied and starry flounders should be increased to 26 cm.

Fig. 12., Bibl. 18.

**Erokhin V.G., Dekshstein A.B., Karpenko V.I.** Results of stock assessment of salmon juveniles in the Sea of Okhotsk in fall, 2003. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 214–226.

The article represents the results of research on foraging of salmon juveniles in the eastern Sea of Okhotsk conducted on vessel STR "Esso" in fall, 2003. Hydrological condition of Kamchatka waters, distributional and biological properties of salmon juveniles are described. Rate of return for mature pink salmon of the western Kamchatka was determined for 2004, proceeding from juvenile stock assessment results.

Tabl. 3, Fig. 8, Bibl. 4.

**Marchenko S.L., Golovanov I.S., Khovanskiy I.E.** Efficiency of reproduction of pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) in Ola River (northern coast of the Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 227–236.

The data on previous years were analyzed to study the dynamics of biomass of spawning runs of pink salmon from Ola River. Ricker's equation was used to determine optimum escapement rate for pink salmon in order to maintain catch volumes at a high level. Efficiency of natural reproduction of pink salmon in Ola River is discussed.

Tabl. 3, Fig. 2, Bibl. 28.

**Volobuev V.V., Marchenko S.L., Volobuev M.V.** Population structure and abundance dynamics of chum salmon from continental coast of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P. 237–258.

Results of previous studies and several methods were used to determine population structure of chum salmon from the area stretching 3.5 thousand kilometers along the coast. The data from previous years on biological, morphological and genetic structure of major chum salmon populations were also used. Results of biomorphological and genetic studies, as well as the data on abundance dynamics, allowed to identify six, relatively isolated, local stocks of chum salmon. The analysis of intraspecific structure showed that the stock forming chum salmon populations were heterogeneous and consisted of two temporal types — early and late forms, which differed in biological properties, time of spawning migration and spawning, types of spawning grounds and genetic characteristics. Block diagram showing population structure of chum salmon from the continental coast of the Sea of Okhotsk is represented. The article also shows a relation between population structure and abundance dynamics of chum salmon stock.

Tabl. 1, Fig. 8, Bibl. 118.

**Volobuev V.V., Marchenko S.L.** Sockeye salmon — *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) of the continental coast of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 259–273.

The article summarizes materials from previous years on sockeye salmon of the continental Sea of Okhotsk. The data on time of catadromous and anadromous migrations, linear and weight growth, population structure, abundance and fishing are represented. Reasons causing variability in age composition of sockeye salmon are discussed.

Tabl. 4, Fig. 1, Bibl. 30.

**Volobuev V.V., Marchenko S.L., Golovanov I.S., Akinicheva E.G.** Study of pacific salmon during pre-spawning migration period in the northwestern part of the Pacific Ocean and the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 274–300.

The article represents results of research on distribution, time and intensity of pre-spawning migration, relative abundance in catches, biological structures, feeding and maturity level of the six species of pacific salmon. Monitoring was conducted on a drift-net vessel "Dalokean-2" in spring-summer season of 2001–2003. The article emphasizes the role and necessity of similar studies, which can be used as a tool for improving the accuracy of allowable catch volumes and making immediate corrections to forecasted salmon catch figures.

Tabl. 34, Fig. 2, Bibl. 3.

**Bachevskaya L.T., Safronenkov B.P., Velizhanin E.A.** Specifics of genetic structure formation of artificially created population of chum salmon in Kulkuty River (northern coast of the Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 301–308.

The article makes an evaluation of genetic diversity of chum salmon from Kulkuty River and consequences caused by influence of artificial reproduction on that population. Genetic variability of spawners and juvenile chum salmon at different development stages was studied. It was noted that despite high level of returning spawners from artificial population, the isolation may cause some undesirable processes connected with reduction of genetic variability. Methods allowing to suppress such processes and stabilize the condition of Kulkuty River chum population are described.

Tabl. 3, Bibl. 21.

**Izergin I.L., Akinicheva E.G., Fomin E.A.** Differentiation of juvenile chum salmon during early marine life by analyzing otolith microstructure. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 309–317.

The article describes distribution of juvenile chum salmon in estuarine zone of the Ola River. Juvenile chum salmon released from hatchery were identified in foraging stocks by analyzing otolith microstructure. Heterogeneity of juvenile chum caught in different locations was identified not only in size, weight and phenotypic properties but also in percentage of hatchery released chum in wild population. Actual abundance of wild juvenile chum was determined.

Tabl. 2, Fig. 9, Bibl. 11.

**Marchenko S.L., Kungurova T.N.** Phenotypes of pink salmon scale from the northern coast of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 318–325.

The article describes the results of the two-year study of scale structure of pink salmon of the northern Sea of Okhotsk. Reference data were used to discuss the reasons for formation of different scale structures.

Tabl. 5, Fig. 1, Bibl. 18.

**Ryabukha E.A., Boiko I.A., Khovanskaya L.L., Safronenkov B.P.** The use of nursery nets for culturing hatchery reared juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in natural water bodies of the Magadan region to improve their qualitative properties. // Collected works

of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 326–342.

In 2002–2003 we performed an experiment on net culturing of hatchery reared juvenile chum in natural water body — Solyonoe Lake. We were able to study hydrological conditions of the lake and rear chum juveniles with better size, weight and morphophysiological properties than those of juveniles released from the Arman salmon hatchery. Perspectives for commercial use of this lake for improving qualitative properties of hatchery salmon juveniles prior to their release in the sea were considered.

Tabl. 6, Fig. 4, Bibl. 18.

**Khovanskaya L.L., Ignatov N.N., Ryabukha E.A., Safronenkov B.P.** Biophysiological characteristics of wild and artificial juvenile chum salmon in water bodies and hatcheries of the Magadan region. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 343–358.

Previously published literature quite often gives an opinion that classic fish culture parameters are insufficiently informative and that it is necessary to use a complex evaluation of qualitative conditions of hatchery release juveniles. Physiological condition of salmon juveniles at early stages of ontogenesis in many ways determines their further ability to survive and the rate of return. Thus, it is absolutely obvious that current standards for evaluation of juvenile salmon at Magadan hatcheries are inadequate. Studies of biological and physiological condition of wild and hatchery reared salmon juveniles showed that prolonged keeping of juveniles in low temperature environment degrades their physiological condition. High quality juveniles can be reared at temperature not lower than 3°C (when switching to exogenous feeding prior to being released in natural water bodies). Round tanks are more preferable for culturing than straight-through flumes. The use of natural rearing ponds improves red blood characteristics of juvenile salmon.

To determine physiological qualitative standards for salmon juveniles we recommend to organize annual monitoring of morphophysiological and hematological parameters of hatchery reared and wild juveniles with due regard for rearing conditions at hatcheries and habitats of wild juveniles.

Tabl. 1, Fig. 9, Bibl. 19.

**Izergina E.E.** Variability of osmotic resistance of erythrocytes as a criterion for evaluation of physiological condition of wild and hatchery released populations of chum salmon juveniles. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 358–363.

Feasibility of method allowing to determine osmotic resistance of erythrocytes of juvenile chum salmon by taking minimum quality of blood was considered. Resistance of erythrocytes to hypotonic solutions varies for different species of fish and may change under influence of external and internal factors, infectious and parasitic diseases.

Osmotic resistance of cells depends on condition of cellular membranes and their elasticity. They become fragile under stress and easily disintegrate. Thus, osmotic resistance of fish may serve as an indicator of physiological condition of organism.

Physiological standards of osmotic resistance of erythrocytes of wild juvenile salmon of Taiu River and Ola River (northern coast of the Sea of Okhotsk) were determined. Osmotic resistance of hatchery reared and wild chum juveniles was compared.

Tabl. 2, Bibl. 9.

**Akinicheva E.G., Izergin I.L., Fomin E.A.** On organization of identification of pacific salmon on the basis of their thermal otolith marking. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 364–374.

Today, all country members of NPAFC (North Pacific Anadromous Fish Commission) mark salmon fry by inducing a mark into otolith microstructure. Identification of salmon originating from Russia allows to assess their relative biomass in foraging and pre-spawning stocks in order to prove the Russian contribution into formation of abundance of salmon. Thus, the most essential task is to organize total otolith marking of fry at Russian hatcheries and intensify the study of mixed stocks of pacific salmon.

The article represents the results of pacific salmon marking conducted at Russian hatcheries.

Tabl. 1, Fig. 12, Bibl. 30.

**Akinicheva E.G., Izergin I.L.** Analysis of otolith microstructure of chum salmon from Tau River (northern coast of the Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 375–380.

Possibility of using otoliths for differentiation of Tau River chum population into ecological forms was considered. Large quantity of similarly grouped microdeposits with significant optical brightness indicates that the chum belongs to an early form. At the same time, wide and blurred microdeposits on otoliths are typical for late ecological form of chum. This method allows to identify ecological form of chum salmon at any ontogenetic stage.

Fig. 6, Bibl. 9.

**Santalova M.Yu.** Structure and stock status of spawning capelin of the northern Sea of Okhotsk based on results of research conducted in 2000–2003. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 381–389.

Current condition of biological structure and stock status of spawning capelin of Tau Bay are described. Spawning runs are characterized and quantitative properties of spawning capelin are evaluated. Comparative data on size and weight parameters are represented. Fishing process and its efficiency are characterized.

Tabl. 3, Fig. 4, Bibl. 11.

**Yusupov R.R., Kotlyarov O.I., Chebykin S.I., Bolotin I.A., Enkova R.R., Agapov A.S., Grigorov V.G., Romanovskiy S.V., Zharnikov S.I., Morgun E.V.** Preliminary results of whitefishes introduction into coastal water bodies of the northern Sea of Okhotsk of the Magadan Region. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 390–399.

On the basis of data on catch volumes in fresh water bodies of the Magadan Region and Chukotka we showed that by late 80's of the last century the total catch of fishes in major fishing regions reached the upper production capacity level of natural populations. This fact gave an impetus to commencement of acclimatization work. Chistoe Lake and Elikchanskies Lakes were used as an example to show that the lakes located along the coast of the Magadan Region were suitable for introduction of the whitefishes. At the same time, it was noted that the success of acclimatization work would to a great extent depend on fish preservation organizations in order to give a status of protected species to the introduced fishes (at the stage of brood stock formation) and fully forbid the extraction of fish except for purposes of reproduction and status control.

Tabl. 4, Fig. 2, Bibl. 11.

**Semyonov Yu.K., Smirnov A.A.** Negative influence of killer whales (*Orcinus orca*) on black halibut fishery in the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 400–408.

Results of assessment of influence of killer whales on commercial fishing efficiency are considered. Up to 80 killer whales were observed during black halibut fishing in fall-winter season of 2002, to attack and feed on halibut in longlines hauled by the vessels. Daily catches of vessels influenced by killer whales in fall-winter season of 2002, were half as much as those of unattacked vessels. Losses caused by killer whales made up 35.7% of the caught fish weight.

Assessment of direct loss caused by killer whales conducted in fall-winter season of 2003, showed that the influence of killer whales on catch volumes depended on the area where a certain vessel was located and the time of fishing. Thus, the influence coincided with distribution of groups of killer whales in the Sea of Okhotsk. Average loss caused by killer whales amounted to 35.0% of total catch weight. The article describes recommendations for organization of fishing activities allowing to minimize losses caused by killer whales.

Tabl. 2, Fig. 4, Bibl. 4.

**Posvyatovskaya A.M., Mikhailov V.I.** Influence of sacculina parasite *briarosaccus callosus* on population of brown crab *Lithodes aequispinus*. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 409–416.

The data on prevalence of parasitic barnacle *Briarosaccus callosus* in brown crab *Lithodes aequispinus* in the northern Sea of Okhotsk and west Kamchatka waters are represented. Proportional distortions in normal growth of claws of brown crab males and differences in degree of infestation for males and females in the North and West-Kamchatka areas of the Sea of Okhotsk were identified.

Due to instability of brown crab population in the northern Sea of Okhotsk it was proposed to supplement the "Fishing Rules" with a clause on unlimited catch of brown crab males and females infested with *Briarosaccus callosus* (sacculina) and subsequent production of whole frozen crab (with external body of parasite under the abdomen for efficient control and prevention of poaching).

Fig. 6, Bibl. 9.

**Pospekhov V.V.** Prevalence of dangerous to human health larvae of helminths in fishes of Tauï and Yama rivers (northern coast of the Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 417–422.

The article represents the data on prevalence of larvae of nematodes of *Anisakidae* family and cestoda plerocercoids of *Diphyllbothrium* genus. The highest epidemiological values of anisakidosis were identified among chum salmon, Dolly Warden trout and pink salmon of Tauï River, among chum and pink salmon of Yama River; diphyllbothriosis was more frequently found among arctic char and Levanidov's char. Only single individual of coho salmon of Tauï River was found to be infested with *D. dendriticum*. Recommendations are given for disinfection of fish infested with anisakidae and diphyllbothriidae.

Tabl. 2, Bibl. 27.

**Yusupov R.R.** Principles of formation of allowable catch forecast for the soles of the northern sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 423–429.

Estimated mortality rates differentiated by age for 4 major species of soles of the northern Sea of Okhotsk are represented. Comparative analysis of structural types of biomass allowed to show similarity of yellow-finned, flat-headed, yellow-bellied and starry soles, as well as the difference between this group of soles and species with short and long life-cycles (polar flounder and pacific halibut). Total allowable catch was estimated on the basis of differentiated distribution of fishery impacts among age groups of mature fishes. Percentage of allowable commercial catch of mature fishes varied for different species of soles from 13.3 to 16.2% of their abundance and from 9.5 to 12% of biomass. Reduction of average age of mature population by 1 year, provided that impacts of fishery are distributed as recommended, will not result in decrease of the age groups.

Tabl. 2, Fig. 1, Bibl. 27.

**Vasiliev A.G.** "El Mapa" computer program as a facility for hydrobionts stocks assessment and construction of distributional maps. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 430–434.

Computer program "El Mapa" was developed to build maps showing distribution of hydrobionts and make stock assessments. Algorithm of calculations, basic principles and capabilities of the program are described.

Fig. 4, Bibl. 2.

**Belyi M.N.** Brown algae resources of the coastal zone of the Magadan Region. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2004. 2<sup>nd</sup> Issue. P 435–439.

On the basis of results of research conducted in 1997–2003 the article represents the data on species composition and distributional properties of commercial macrophytes forming algae belt of the coastal areas of the Magadan Region. Obtained results were used to make assessment of resources and specify further tasks to be solved in order to initiate a commercial development of brown algae resources.

Fig. 2, Bibl. 2.

## СОДЕРЖАНИЕ

Михайлов В. И., Волобуев В. В. Результаты исследований и состояние биоресурсов северной части Охотского моря . . . . .	5
Шершенкова С. А., Шапиро П. Б. Пространственно-временные характеристики гидрологических условий в северной части Охотского моря в весенний и предзимний периоды 2002 года . . . . .	16
Тюрнин В. Б. Особенности гидрологического режима вод северной части Охотского моря по данным дистанционного зондирования в 2003 г. . . . .	28
Жарникова В. Д. Состояние кормовой базы и питание сельди и минтая в северной части Охотского моря в осенний период 2003 года . . . . .	43
Бандурин К. В. Результаты эксперимента по оценке выживаемости северной креветки ( <i>Pandalus borealis eous</i> Makarov, 1935) Притауйского района северной части Охотского моря. . . . .	67
Бандурин К. В. К вопросу о морфологической изменчивости северной креветки ( <i>Pandalus borealis eous</i> Makarov, 1935) северной части Охотского моря. . . . .	73
Карасев А. Н. Перспективы промыслового освоения запасов краба-стригуна <i>Chionoecetes orilio</i> (Fabricius) в северной части Охотского моря. . . . .	83
Петров М. В. Биология и перспектива освоения глубоководных крабов северной части Охотского моря. . . . .	98
Абаев А. Д., Болотин И. А. К вопросу о реконструкции размера крабов и ее прикладном значении . . . . .	105
Неевина Н. С. Результаты исследований колючего краба в прибрежных водах полуострова Тайгонос (северо-восточная часть Охотского моря). . . . .	112
Рябченко Е. Н. Некоторые данные по биологии и промыслу пятиугольного волосатого краба в Тауйской губе Охотского моря. . . . .	118
Белый М. Н., Юсупов Р. Р. Предварительные результаты определения возрастной структуры и темпов естественной смертности морского ежа ( <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i> ) бухты Гертнера (Тауйская губа) . . . . .	125
Семенов Ю. К. Черный палтус Северо-Охотоморской подзоны: промысел и биология. . . . .	136
Смирнов А. А., Семенов Ю. К., Сырников А. В. Состав прилова и его биологические характеристики при сетном промысле черного палтуса в сентябре–декабре 2003 г. . . . .	149
Панфилов А. М. Возрастная структура нерестового и нагульного стад охотской сельди в 2003 г. в связи с формированием двух районов нагула. . . . .	165
Кашенко Е. В. Биологическая характеристика и промысел нерестовой сельди Тауйской губы по результатам исследований 2002–2003 гг. . . . .	173
Смирнов А. А. Биологическая характеристика нерестовой гижигинско-камчатской сельди, оценка ее запасов и перспектив промысла. . . . .	189
Юсупов Р. Р., Шилин Ю. А., Канка А. И. К вопросу о промысловой мере североохотоморских камбал. . . . .	201
Ерохин В. Г., Декштейн А. Б., Карпенко В. И. Результаты оценки численности молоди лососей в Охотском море осенью 2003 г. . . . .	214
Марченко С. Л., Голованов И. С., Хованский И. Е. Эффективность воспроизводства горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum) р. Ола (северное побережье охотского моря) . . . . .	227
Волобуев В. В., Марченко С. Л., Волобуев М. В. Популяционная структура и динамика численности кеты материкового побережья Охотского моря. . . . .	237
Волобуев В. В., Марченко С. Л. Нерка — <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum) материкового побережья Охотского моря . . . . .	259

Волобуев В. В., Марченко С. Л., Голованов И. С., Акиничева Е. Г. Исследования тихоокеанских лососей в период преднерестовых миграций в северо-западной части Тихого океана и Охотском море» . . . . .	274
Бачевская Л. Т., Сафроненков Б. П., Велижанин Е. А. Особенности формирования генетической структуры искусственно созданной популяции кеты на р. Кулькuty (Северное побережье Охотского моря) . . . . .	301
Изергин И. Л., Акиничева Е. Г., Фомин Е. А. Дифференциация молодежи кеты в ранний морской период жизни на основе анализа микроструктуры отолитов . . . . .	309
Марченко С. Л., Кунгурова Т. Н. Фенотипы чешуи горбуши северного побережья Охотского моря. . . . .	318
Рябуха Е. А., Бойко И. А., Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П. О применении метода садкового содержания заводской молодежи кеты ( <i>Oncorhynchus keta</i> ) в условиях природных водоемов Магаданской области для улучшения ее качественного состояния . . . . .	326
Хованская Л. Л., Игнатов Н. Н., Рябуха Е. А., Сафроненков Б. П. Биолого-физиологическая характеристика молодежи кеты природного и искусственного происхождения на водоемах и рыбоводных заводах Магаданской области . . . . .	343
Изергина Е. Е. Изменение осмотической резистентности эритроцитов как критерий оценки физиологического состояния молодежи кеты диких и заводских популяций . . . . .	359
Акиничева Е. Г., Изергин И. Л., Фомин Е. А. Об организации исследований по идентификации тихоокеанских лососей на основе термического маркирования их отолитов . . . . .	364
Акиничева Е. Г., Изергин И. Л. Анализ микроструктуры отолитов кеты р. Тауй (Северооооотоморское побережье). . . . .	375
Санталова М. Ю. Структура, состояние запасов нерестовой мойвы северной части Охотского моря по итогам работ 2000–2003 гг. . . . .	381
Юсупов Р. Р., Котляров О. И., Чебыкин С. И., Болотин И. А., Енькова Р. Р., Агапов А. С., Григоров В. Г., Романовский С. В., Жарников С. И., Моргун Е. В. Предварительные результаты вселения сиговых рыб в водоемы северооооотоморского побережья Магаданской области . . . . .	390
Семенов Ю. К., Смирнов А. А. О негативном влиянии косаток ( <i>Orcinus Orca</i> ) на промысел черного палтуса в Охотском море . . . . .	400
Посвятовская А. М., Михайлов В. И. Влияние паразита саккулины <i>Briarosaccus callosus</i> на популяцию равношипного краба <i>Lithodes aequispinus</i> . . . . .	409
Поспехов В. В. Зараженность рыб рек Тауй и Яма (северное побережье Охотского моря) личинками гельминтов, представляющих опасность для здоровья человека . . . . .	417
Юсупов Р. Р. Принцип формирования прогноза допустимого улова северооооотоморских камбал. . . . .	423
Васильев А. Г. Программа для ЭВМ «Е1 Мара» как средство расчета запасов гидробионтов и построения карт распределения . . . . .	430
Белый М. Н. Ресурсы бурых водорослей прибрежной зоны Магаданской области. . . . .	435
Рефераты . . . . .	440

## CONTENTS

Mikhailov V.I., Volobuev V.V. Research results and a status of biological resources in the northern Sea of Okhotsk. ....	5
Shershenkova S.A., Shapiro P.B. Spatiotemporal characteristics of hydrological conditions in the northern Sea of Okhotsk during spring and late fall seasons of 2002. ....	16
Tyumin V.B. Hydrological conditions of the northern Sea of Okhotsk based on data obtained by remote sensing in 2003. ....	28
Zharnikova V.D. Nutritive base status and feeding of herring and walleye pollack in the northern Sea of Okhotsk during fall season of 2003. ....	43
Bandurin K.V. Results of survivability test conducted on northern shrimps ( <i>Pandalus borealis eous</i> Makarov, 1935) in the northern Sea of Okhotsk. ....	67
Bandurin K.V. Morphological variability of northern shrimp ( <i>Pandalus borealis eous</i> Makarov, 1935) in the northern Sea of Okhotsk. ....	73
Karasyov A.N. Perspectives of commercial snow-crab <i>Chionoecetes opilio</i> (Fabricus) fisheries in the northern Sea of Okhotsk. ....	83
Petrov M.V. Biology and perspectives of exploitation of the deep-sea crabs of the northern Sea of Okhotsk. ....	98
Abaev A.D., Bolotin I.A. Crab size reconstruction and its commercial significance. ....	105
Neevina N.S. Result of hanasari crab study conducted in the coastal waters of Taigonos Peninsula (north-eastern Sea of Okhotsk). ....	112
Ryabchenko E.N. Some data on biology and exploitation of five-cornered bearded crab in Taiu Bay of the Sea of Okhotsk. ....	118
Belyi M.N., Yusupov R.R. Preliminary data on the age-structure and natural mortality rates of the sea urchin ( <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i> ) of Gertner Harbour (Taiu Bay). ....	125
Semyonov Yu.K. Black halibut of the northern Sea of Okhotsk: fishing and biology. ....	136
Smirnov A.A., Semyonov Yu.K., Symikov A.V. Composition and biological characteristics of by-catch during black halibut net fishing in September–December 2003. ....	149
Panfilov A.M. Age structure of spawning and foraging Okhotsk herring stocks in 2003 due to formation of two foraging areas. ....	165
Kaschenko E.V. Biological characteristics and spawning herring fishing in Taiu Bay based on results of study conducted in 2002–2003. ....	173
Smirnov A.A. Biological characteristics of spawning Ghizhiga-Kamchatka herring, stock assessment and perspectives for fishing. ....	189
Yusupov R.R., Shilin Yu.A., Kaika A.I. Commercial size of flounders and soles of the northern Sea of Okhotsk. ....	201
Erokhin V.G., Dekshstein A.B., Karpenko V.I. Results of stock assessment of salmon juveniles in the Sea of Okhotsk in fall, 2003. ....	214
Marchenko S.L., Golovanov I.S., Khovanskiy I.E. Efficiency of reproduction of pink salmon ( <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum) in Ola River (northern coast of the Sea of Okhotsk). ....	227
Volobuev V.V., Marchenko S.L., Volobuev M.V. Population structure and abundance dynamics of chum salmon from continental coast of the Sea of Okhotsk. ....	237
Volobuev V.V., Marchenko S.L. Sockeye salmon — <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum) of the continental coast of the Sea of Okhotsk. ....	259

Volobuev V.V., Marchenko S.L., Golovanov I.S., Akinicheva E.G. Study of pacific salmon during pre-spawning migration period in the northwestern part of the Pacific Ocean and the Sea of Okhotsk. ....	274
Bachevskaya L.T., Safronenkov B.P., Velizhanin E.A. Specifics of genetic structure formation of artificially created population of chum salmon in Kulkuty River (northern coast of the Sea of Okhotsk). ....	301
Izergin I.L., Akinicheva E.G., Fomin E.A. Differentiation of juvenile chum salmon during early marine life by analyzing otolith microstructure. ....	309
Marchenko S.L., Kungurova T.N. Phenotypes of pink salmon scale from the northern coast of the Sea of Okhotsk. ....	318
Ryabukha E.A., Boiko I.A., Khovanskaya L.L., Safronenkov B.P. The use of nursery nets for culturing hatchery reared juvenile chum salmon ( <i>Oncorhynchus keta</i> ) in natural water bodies of the Magadan region to improve their qualitative properties. ....	326
Khovanskaya L.L., Ignatov N.N., Ryabukha E.A., Safronenkov B.P. Biophysiological characteristics of wild and artificial juvenile chum salmon in water bodies and hatcheries of the Magadan region. ....	343
Izergina E.E. Variability of osmotic resistance of erythrocytes as a criterion for evaluation of physiological condition of wild and hatchery released populations of chum salmon juveniles. ....	359
Akinicheva E.G., Izergin I.L., Fomin E.A. On organization of identification of pacific salmon on the basis of their thermal otolith marking. ....	364
Akinicheva E.G., Izergin I.L. Analysis of otolith microstructure of chum salmon from Tauï River (northern coast of the Sea of Okhotsk). ....	375
Santalova M.Yu. Structure and stock status of spawning capelin of the northern Sea of Okhotsk based on results of research conducted in 2000–2003. ...	381
Yusupov R.R., Kotlyarov O.I., Chebykin S.I., Bolotin I.A., Enkova R.R., Agapov A.S., Grigorov V.G., Romanovskiy S.V., Zharnikov S.I., Morgun E.V. Preliminary results of whitefishes introduction into coastal water bodies of the northern Sea of Okhotsk of the Magadan Region. ....	390
Semyonov Yu.K., Smirnov A.A. Negative influence of killer whales ( <i>Orcinus orca</i> ) on black halibut fishery in the Sea of Okhotsk. ....	400
Posvyatovskaya A.M., Mikhailov V.I. Influence of sacculina parasite <i>briarosaccus callosus</i> on population of brown crab <i>Lithodes aequispinus</i> . ....	409
Pospekhov V.V. Prevalence of dangerous to human health larvae of helminths in fishes of Tauï and Yama rivers (northern coast of the Sea of Okhotsk). ....	417
Yusupov R.R. Principles of formation of allowable catch forecast for the soles of the northern sea of Okhotsk. ....	423
Vasiliev A.G. "El Mapa" computer program as a facility for hydrobionts stocks assessment and construction of distributional maps. ....	430
Belyi M.N. Brown algae resources of the coastal zone of the Magadan Region. ....	435
Abstracts. ....	440

Научное издание

**СОСТОЯНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В БАССЕЙНЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ  
ОХОТСКОГО МОРЯ**

Сборник научных трудов МагаданНИРО  
Выпуск 2

Редактор: кандидат биологических наук В. В. Волобуев  
Рецензент: член-корреспондент РАН, доктор биологических наук,  
профессор И. А. Черешнев  
Техническая редакция и компьютерная верстка: П. В. Григорьев

Изд. лиц. сер. ИД № 05661 от 22.08.2001. Подписано в печать 16.12.2004 г.  
Формат 70×100/16 Бумага писчая «Люкс». Гарнитура «Таймс».  
Усл. п. л. 42,8. Уч.-изд. л. 37,4. Тираж 150 экз. Заказ 14

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
685000, Магадан, ул. Портовая, 36/10

---

Отпечатано в Межинститутском полиграфическом отделе СВНЦ ДВО РАН с оригинал-макета.  
685000, Магадан, ул. Портовая, 16