



СОСТОЯНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В БАССЕЙНЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ



**Выпуск посвящен 50-летию
ФГУП "МагаданНИРО"**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

«МАГАДАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
(ФГУП «МагаданНИРО»)

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 3

СОСТОЯНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ В БАССЕЙНЕ
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Под редакцией кандидата биологических наук В. В. Волобуева



МАГАДАН
2009

УДК 639.2 (265.53)

Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сборник научных трудов. Вып. 3. Под ред. В. В. Волобуева. Магадан. МагаданНИРО. 2009. 438 с.

Настоящий сборник является третьим выпуском созданного в 2001 г. Магаданского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии – ФГУП «МагаданНИРО». Со времени выхода второго сборника трудов института прошло 5 лет. За это время появились новые данные о состоянии и структуре запасов, распределении и численности, промысловом использовании водных биоресурсов северной части Охотского моря. Третий сборник трудов посвящен знаменательному событию – 50-летию юбилею института и включает результаты исследований и разработок сотрудников института за прошедшие пять лет. Его основу составляют материалы докладов, представленных на отчетной научной сессии института и на выездной отчетной сессии Ассоциации рыбохозяйственных научно-исследовательских институтов Дальнего Востока «НТО ТИНРО», прошедших в феврале 2009 г. Представленные в сборнике работы довольно полно отражают биолого-промысловое состояние, качественные и количественные изменения основных водных промысловых объектов, являющихся сырьевой базой рыболовства на Дальнем Востоке: охотская и гижигинско-камчатская сельдь, североохотоморский минтай, лососи, камбалы, палтусы, навага, треска, мойва, крабы, креветки, трубачи, настоящие тюлени, бурые водоросли и т.д. Тематический спектр представленных в сборнике публикаций довольно широк: это океанологические и гидробиологические исследования, питание и кормовая база гидробионтов, результаты дистанционного спутникового мониторинга моря, отолитометрия, проблемы лососеводства, экология и физиология молоди лососей, эмбриогенез, паразитологические исследования, промыслово-биологическая характеристика основных объектов промысла, научно-экспериментальные работы и др.

Сборник научных статей представляет определенный интерес для научных работников, студентов-биологов, специалистов в области рыбного хозяйства, занимающихся промыслом, охраной и воспроизводством водных биологических ресурсов.

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

Научный редактор: к. б. н. В. В. Волобуев
Техническая редакция: П. В. Григорьев

Утверждено к печати Ученым советом ФГУП «МагаданНИРО»

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

THE THIRD ISSUE

CURRENT STATUS OF FISHERIES
RESEARCH IN THE NORTHERN
SEA OF OKHOTSK

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



MAGADAN
2009

Current status of fisheries research in the northern Sea of Okhotsk.
Collected scientific works. The third issue. Edited by V. V. Volobuyev. Magadan.
Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. 438 p.

The given collection of scientific works is the third issue of the collected works firstly published in 2001 by Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. The second issue was published five years ago. Within this time period we obtained new data on conditions and structure of fish stock, distribution and number, commercial use of water biological resources of the northern part of Sea of Okhotsk. The third issue is devoted to a very remarkable event like 50th anniversary of our Institute and includes the results of research and developments of our staff for the last five years.

This issue contains report materials presented at Institute summary scientific conference and at out of city summary session of the Association of Fishery Institutes of the Far East «NTO TINRO» held in February of 2009. Materials of the issue give a clear understanding of biological and commercial condition, present qualitative and quantitative change of basic water commercial objects which are raw stock for fishing industry in the Far East. They are Okhotsk and Gizhiga-Kamtchatska herring, north okhotomorsk Pollack, salmon, sole, halibut, navaga, cod, capelin, crab, shrimp, trumpeter, seal, kelp, etc.

Theme range of the presented in the issue articles is wide. They are oceanography and hydrobiological research, feeding and nutritive base of hydrocoles, results of long distance satellite sea monitoring, otolithometry, problems of salmon raising, ecology and physiology of young salmon, embryogenesis, parasitologic study, commercial and biological characteristics of major commercial objects, scientific and experimental works, etc.

Scientific issue presents interest for scientists, students of Biological departments, specialists in the field of fishery and commercial fishing, preservation and reproduction of water and biological resources.

Key words: fishery research, biological structure, population, commercial fishes, invertebrates, kelp, aquaculture, commercial stock.

Scientific editor: V. V. Volobuyev, candidate of Biology
Technical editing and layout: P. V. Grigoryev

Approved to publishing by Academic Council of Magadan Research Institute of Fishery
and Oceanography

МАГАДАННИРО – 50 ЛЕТ*В. И. МИХАЙЛОВ***ИСТОРИЯ ИНСТИТУТА**

Магаданское отделение ТИНРО (МоТИНРО) было создано согласно Постановлению Совета Министров РСФСР № 1700 от 1 июля 1959 г. Его создание диктовалось необходимостью решения ряда теоретических и научно-практических вопросов, связанных с организацией рационального использования рыбной промышленностью водных биоресурсов Охотского и Берингова морей.

Первоначально с 1959 по 2001 г. институт существовал в виде отделения головного института ТИНРО (г. Владивосток). Быстрому становлению и развитию отделения способствовали энергия и организаторский талант первого директора МоТИНРО М. Н. Грачевой. В 1965 г. ее на посту директора сменил В. Л. Костарев, руководивший отделением более 30 лет – до 1997 г.



Директор института с 1965 по 1997 гг. Костарев Василий Леонидович



Михайлов Валерий Иванович возглавляет институт с 2003 г.

В связи с такой знаменательной датой – 50-летием института – хочется вспомнить словами благодарности пионеров-сотрудников МоТИНРО А. В. Евзерова, Я. И. Житло, В. К. Клокова, Л. Д. Кондрашова, Е. П. Правоторову, А. Н. Роганова, Б. В. Тюрнина, Г. А. Федосеева, О. А. Харитонову, В. И. Чернявского, А. П. Шустова и многих других, кто своим трудом и научным подвижничеством заложил традиции и основы магаданской школы морских и пресноводных исследователей-биологов. Группа сотрудников «второй волны» – Н. Н. Афанасьев, Ю. К. Бенко, В. А. Бобров, Ю. А. Бухтияров, В. В. Волобуев, В. А. Вышегородцев, И. С. Голованов, В. Н. Гольцев, Е. Я. Елкин, В. Д. Жарникова, А. С. Лабецкий, В. И. Михайлов, О. А. Никулин, Р. К. Фархутдинов, Л. А. Фроленко, Ю. А. Шилин и другие много сделали в области изучения морских экосистем, океанологии, кормовой базы, питания и пищевых взаимоотношений промысловых видов рыб, исследования массовых видов пелагических рыб и беспозвоночных, тихоокеанских лососей и гольцов, биологии, распределения и популяционной структуры морских млекопитающих.

После организации в 1994 г. Чукотского отделения ТИНРО зона деятельности МоТИНРО была ограничена северной частью бассейна Охотского моря, которая является и наиболее продуктивной из всех дальневосточных морей.

Интересы динамично развивавшейся рыбной отрасли требовали создания в Магаданской области самостоятельного независимого института, который мог бы обеспечивать сырьевую ресурсную базу рыбохозяйственного комплекса региона. В связи с этим 15 декабря 2001 г. МоТИНРО на правах правопреем-

ства был преобразован в МагаданНИРО – Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. Усилиями администрации удалось создать дружный и высококвалифицированный коллектив, способный решать стоящие перед институтом проблемы развития и расширения ресурсной базы рыбохозяйственного комплекса.



1989 г. – лаборатория промысловой ихтиологии: Вышегородцев Вячеслав Алексеевич, Жарникова Валентина Дмитриевна, Лабешкий Александр Сергеевич, Ёлкин Евгений Яковлевич, Батов Павел Олегович

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА

Главной задачей МагаданНИРО является ресурсное обеспечение рыболовной базы Дальнего Востока, ее стабильности и перспектив развития. В более частные задачи института входят исследования и мониторинг океанологических параметров и процессов, происходящих в Охотском море, их влияния на динамику и распределение зоопланктона, являющегося кормовой базой массовых пелагических и придонных видов рыб и других форм нектона. В задачи института входит контроль за состоянием биоресурсов, распределением, миграциями, плотностью поселений, динамикой биологической структуры около 50 единиц запаса водных биологических объектов, обитающих в северной части Охотского моря: минтая, сельди, палтуса, трески, камбал, мойвы, лососей, крабов, креветок, трубачей, бурых водорослей, тюленей и т.д. В сферу деятельности института входит также разведка и изучение новых объектов и районов промысла, перспектив их использования, контроль за состоянием запасов и разработка режимов их рациональной эксплуатации.



Подготовка трала к проведению съемки по донно-пищевым рыбам на СТР «Селихино» (фото А. В. Вакатова)



Проведение биологического анализа донных пищевых рыб, на снимке А. И. Каика (фото А. В. Вакатова)



Прием сельди на обработку с РС «Брикан» (фото А. В. Вакатова)



На промысле крабов в северо-западной части Охотского моря, МКТМ «Одян»
(фото Е. Н. Рябченко)



Промысел крабов на РТМР «Храброво» (фото Е. Н. Рябченко)



Отлов лососей на контрольном неводе МагаданНИРО на Ньюклинской косе
(фото С. Л. Марченко)



Водолазные работы в бух. Гертнера – исследования нереста трески, на снимке
М. Н. Белый (фото Е. Е. Изергиной)

Ежегодно сотрудниками института выполняется до 70 судовых экспедиций, позволяющих обеспечивать сбор информации по биологической структуре стад, состоянию запасов, распределению и возможностям промыслового использования основных объектов водных биоресурсов. Кроме того, выполняется до 20 наземных экспедиций по объектам прибрежного комплекса: лососям, мойве, наваге, камбалам, нерестовой сельди и др. видам. Сведения, получаемые в процессе выполнения ежегодных судовых и береговых экспедиционных работ, закладываются в основу разработки годовых и перспективных прогнозов общедопустимых уловов промысловых объектов.

Институтом проводятся авиаучеты численности родительских стад тихоокеанских лососей в реках Магаданской области и скоплений нерестовой охотской и гижигинско-камчатской сельди на всем протяжении материкового побережья Охотского моря в объеме до 100 летных часов. Выполняются учетные икорные съемки охотской сельди, которые вместе с авиаучетами и данными спутникового мониторинга дают полную и объективную картину распределения и численности нерестовых стад. Разработана новая инновационная методика учета сельди на нерестилищах с помощью спутникового зондирования поверхности океана в определенном режиме. Со временем это поможет перейти с авиаучетных работ на анализ данных спутникового мониторинга. Авиаучеты являются дорогостоящими работами, тем не менее, мы их регулярно проводим, т.к. это позволяет получать реальные оценки запасов и представлять максимально точные прогнозы.



Наблюдение за нерестом сельди с борта АН-2 в бух. Малая Малта Ейринейской губы (фото А. М. Панфилова)



На авиаучетных работах по оценке нереста сельди заведующий лабораторией морских промысловых рыб А. А. Смирнов



На авиаучете нереста тихоокеанских лососей

Охотское море имеет важное промысловое значение, ежегодно обеспечивая до 60% вылова водных биоресурсов в дальневосточных морях. Акватория северной половины Охотского – один из важнейших промысловых районов Дальнего Востока, а доля добываемых здесь биологических ресурсов составляет около 40% от их общего вылова в бассейнах дальневосточных морей. Рыбопродуктивность северной части Охотского моря многократно выше, чем южной глубинной части моря. Рыбохозяйственными исследованиями МагаданНИРО последних десятилетий охвачены обширные акватории северной части Охотского моря, на которых разведаны и оценены крупные запасы шельфовых, прибрежных пелагических, донных видов рыб и промысловых беспозвоночных. Масштабы и объемы рыбохозяйственных исследований из года в год расширяются. В научно-экспериментальный промысел и ресурсную базу рыболовства вовлекаются новые объекты и перспективные для лова районы. Результатом стало постоянное увеличение объемов допустимого вылова (ОДУ) некоторых промысловых видов рыб прибрежья (камбала, треска, мойва), массовых пелагических рыб (минтай, сельдь) и беспозвоночных (крабы опилио и равношипый, креветка северная, трубачи) шельфа и материкового склона Охотского моря.

Результаты проведенных работ представляются в годовых и сводных отчетах, монографиях, научных публикациях в периодической печати и в прогнозах ОДУ. За последние 7 лет (2002–2008 гг.) институтом издано 8 монографий и более 300 публикаций в периодических научных изданиях, а их общее число превышает 1,5 тысячи.

МагаданНИРО является держателем обширной базы данных о структуре и запасах, распределении, миграциях и биопромысловом потенциале популяций и стад водных биоресурсов Охотского моря. Эта база данных, ежегодно обновляемая за счет проведения исследований и мониторинговых работ, является основой, с помощью которой обосновываются прогнозы и экспертизы состояния сырьевой базы водных биологических объектов Охотского моря.

Общий объем ежегодно прогнозируемых институтом к вылову водных биоресурсов составляет около 500–600 тыс. т. Устойчивое состояние сырьевой базы в сфере ответственности МагаданНИРО удастся сохранять в течение многих лет за счет четко выстроенной схемы управления и использования водных биоресурсов, объективных оценок состояния запасов и прогнозов вылова водных объектов.

Благодаря планомерно проводимой институтом работе по контролю за состоянием запасов и рациональным использованием массовых видов рыб и ракообразных Охотского моря, их численность и состояние популяций находятся на уровне, позволяющем вести широкомасштабный промысел. Следует отметить, что усилиями института предотвращена депрессия запасов охотской сельди, лососей, равношипного краба, трубача путем сохранения твердой и последовательной позиции в вопросах регулирования промысла и введения временных запретов на промышленный лов этих объектов. В настоящее время состояние запасов североохотоморского минтая, охотской сельди, трубачей, краба равношипного, креветки северной, лососей находится на подъеме численности. ОДУ этих объектов из года в год увеличиваются.

Институт располагает научно-исследовательским судном «Зодиак» и 2 стационарными рыбоводно-ихтиологическими пунктами. Средний возраст сотрудников 40 лет, наш институт один из самых молодых по составу в Дальневосточном регионе.

Отличительной чертой нашего института является способность коллектива при относительно невысокой численности по сравнению с другими дальневосточными институтами выполнять широкий круг научных и производственных задач на неизменно высоком уровне. Общая численность института насчитывает 104 человека, из них 60 человек составляет научно-технический персонал. В институте работает 10 кандидатов наук и один доктор наук. Современная структура института представлена 2 сырьевыми отделами, включающими 5 лабораторий и 5 секторов.

ИННОВАЦИИ

Наш институт является пионером развития многих приоритетных инновационных направлений в рыбохозяйственной науке. МагаданНИРО имеет около десятка патентов и свидетельств в области изобретений и создания новых технологий. Многообещающим направлением искусственного воспроизводства лососей является разработанная институтом технология формирования промыслово-маточных популяций. Суть ее состоит в том, что в небольшом водоеме путем интродукции создается искусственная популяция кеты, которой ранее в нем не было как вида. В результате рыбоводной деятельности в р. Кулькуты, например, (зал. Одян Тауйской губы) культивирована высокопродуктивная популяция крупной осенней формы кеты с коэффициентами промысловых возвратов до 1,9%.



Вылов искусственно выращенной кеты на р. Кулькуты, в кадре Б. П. Сафроненков, Н. Н. Игнатов, А. С. Тынкино

Для сравнения следует отметить, что средние коэффициенты возврата природных популяций кеты на северо-востоке России составляют 0,7–1,0%. Создание и тиражирование в практику лососевого хозяйства подобных разработок перспективно тем, что, в принципе, таким путем можно создавать промысловые популяции любого размера – до 1000 т и более. Продуктивность уже существующей кулькутинской популяции кеты составляет 40–50 т взрослых лососей от 1 млн выпущенной в море для нагула подрошенной молоди.

Создав сеть таких популяций, можно решить сразу несколько задач:

1 – получать в необходимом количестве рыбопосадочный материал для лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ), хронический дефицит которого ощущается в последние годы;

2 – получать дополнительную рыбопродукцию в виде рыбы и икры;

3 – в годы возвратов депрессивных поколений горбуши по линии четных лет рыбный ресурс таких популяций поможет стабилизировать промысловую обстановку и обеспечить работу рыбоперерабатывающих предприятий.

Привлекательным моментом в этом направлении работ является отмена лицензирования рыбоводной деятельности. Способствовать развитию этого направления, очевидно, будет и закрепление рыболовных участков за пользователями на долгосрочной основе.



Карта-схема зарыбления кетой малых водоемов зал. Одян

Другим направлением, имеющим большое значение для практики лососевого рыбоводства, является открытие сотрудниками института способа так называемого «сухого» или «русского» метода маркирования лососей. Этот метод получил международное признание и позволяет осуществлять массовое и даже тотальное мечение всех рыб, воспроизводимых на лососевых заводах.

Такая метка сохраняется у меченой рыбы в течение всей жизни. По доле меченых рыб определяется эффективность деятельности ЛРЗ, рассчитываются коэффициенты возвратов заводской рыбы. При поимке меченых рыб в океане на местах нагула или в период преднерестовых миграций можно определить долю рыб той или иной страны в общих скоплениях, или проследить траектории миграционных путей лососей как в океане, так и в Охотском море на подходе рекрутов к местам размножения.

Применение массового мечения лососей позволит подтвердить право собственности производителя на произведенную продукцию при создании искусственных индустриальных популяций по типу описанной выше, либо в случае необходимости проводить оценку продуктивности работы частных лососевых рыбоводных заводов или лососевых ферм.

В МагаданНИРО разработана «Программа развития морского зверобойного промысла в Магаданской области». До конца 1980-х гг. масштабный промысел базировался на 4 видах настоящих тюленей – акибе, ларге, крылатке и лахтаке. Возможный объем их добычи составлял около 60 тыс. голов. Возобновление морзверобойного промысла в бассейнах дальневосточных морей позволит высвободить в виде дополнительного ресурса до 200 тыс. т минтая, который в настоящее время выедается расплодившимися стадами тюленей. Доказано, что объем потребляемых тюленями водных биоресурсов сопоставим с объемами их промышленной добычи и даже превышает его, т.е. ластоногие выступают в качестве основных конкурентов человека за морские биоресурсы.



Настоящие тюлени (лахтак, ларга, крылатка, акиба) – объекты зверобойного промысла
(фото С. Л. Марченко, А. В. Андреева, В. Н. Бурканова)

По расчетам специалистов, 4 вида тюленей ежегодно выедают в Охотском море до 4,3 млн т морепродуктов (Федосеев, 2005), тогда как их годовая промышленная добыча по стране составляет около 3 млн т. Все это привело к тому, что важные объекты морского промысла, главным образом это сельдь, минтай и лососи, сегодня находятся под двойным прессом – рыболовства и морских млекопитающих. И с ростом нерегулируемого количества тюленей конкуренция с ними человека за биоресурсы моря только усиливается.

Мы полагаем, что в настоящее время морские млекопитающие, утратив в лице человека сдерживающий фактор, достигли своей максимальной численности. По экспертной оценке, ежегодное потребление минтая тюленями в Охотском море может достигать 1,5 млн т, а годовое потребление ими лососей – более 100 тыс. т. Для сравнения отметим, что в последние годы ОДУ дальневосточных лососей составляет около 300 тыс. т. Помимо рыб, в рацион тюленей входят и другие высокоценные объекты – кальмары, трубачи, крабы и т.д. Их ежегодное потребление морскими млекопитающими экспертно оценивается в 120–150 тыс. т. По данным авиаучетов, только в Охотском море численность настоящих тюленей в начале 90-х гг. прошлого века составляла около полутора млн экземпляров. Но тогда тюлени находились под прессом судового промысла. В настоящее время их судовой промысел не ведется, контроля за численностью нет. Однако эксперты считают, что по ряду характерных признаков, количество тюленей в Охотском море значительно увеличилось. В начале 60-х гг. прошлого века промысел тюленей в Дальневосточных морях достигал 120 тыс. голов, причем до 60 тыс. тюленей добывалось в Охотском море. В 1995 г. в обстановке хозяйственной неразберихи того времени морской зверобойный промысел был признан нерентабельным и повсеместно прекращен. В результате огромный объем ценного сырья для страны был утрачен. Сегодня возобновление этого вида промысла по сути является стратегическим резервом для наращивания объемов выпуска высокоценной продукции белкового происхождения из морзверя.

Следует отметить, что, по сравнению с продукцией зверобойного промысла советского периода, когда на берег поставлялись лишь кожевенно-меховое сырье, мясо-костный фарш и жир, сегодня за счет глубокой переработки ассортимент этой продукции может быть значительно расширен. Прежде всего, это биологически активные вещества, которые можно получать из органов внутренней секреции, целая серия эффективных медицинских препаратов. Мясо тюленей можно использовать в кулинарных целях и в виде разнообразных сухих кормов, шкуры – для изготовления кожевенно-меховых изделий высокого качества. Следует отметить, что исследования в России и за рубежом показывают, что продукция зверобойного промысла по биологическим свойствам и экологической чистоте намного превосходит продукцию, получаемую от наземных животных. Использование инновационных технологий в глубокой переработке и изготовлении продукции из сырья зверобойного промысла позволит промыслу из убыточного превратиться в высокорентабельное производство. Так, например, для изготовления 1 кг медицинского препарата «бактофак», который пользуется очень большим спросом, необходимо 6 кг мясокостного фарша. На внутреннем рынке стоимость 1 кг мяса тюленей оценивается в 30–40 руб., стоимость 1 кг «бактофака» – в 2700 руб.

То есть цена увеличивается на порядок. Рыночная стоимость 1 кг сала тюленей оценивается в 120 руб., стоимость 1 кг капсулированного жира в настоящее время 2800 руб., то есть возрастает более чем в 20 раз. И так обстоит дело практически с любым видом сырья, взятым от морских млекопитающих и переработанным по современным технологиям.



Участие научных сотрудников МагаданНИРО в международной программе России и США по учету тихоокеанской популяции моржа (фото А. А. Кочнева)



Изучение сивуча на острове Мотыкиль в рамках международной программы России и США (фото А. И. Грачева)

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Увеличение ОДУ минтая, сельди, крабов, трубачей, креветок было достигнуто за счет проведения ежегодных полномасштабных съемок по оценке запасов этих объектов, которые стали возможны за счет выделения институту достаточных объемов квот ресурсного обеспечения НИР. Это позволило нам обеспечивать достоверные и объективные прогнозы состояния запасов контролируемых объектов и осуществлять рациональное управление и регулирование промысла на бассейне. Своевременно предпринятые институтом меры по регулированию промысла указанных объектов позволили сохранить их запасы на уровне, позволяющем вести их широкомасштабный промысел.

Кратко остановимся на отдельных объектах.

Минтай

Благодаря внедрению в МагаданНИРО методологии предосторожной оценки запасов и прогноза ОДУ североохотоморского минтая в 2004 г. удалось своевременно снизить промысловый пресс в Северо-Охотоморской промысловой подзоне и остановить прогрессирующее падение запасов. В последние 2 года наблюдается рост промыслового запаса, увеличивается ОДУ и эффективность работы флота. В ближайшие годы по нашим оценкам рост запасов продолжится и может подняться до среднего уровня, что позволит дальневосточным рыбакам добывать в подзоне более 400 тыс. т минтая.

Сельдь

Благодаря усилиям специалистов МагаданНИРО удалось остановить падение запасов охотской сельди за счет резкого снижения вылова преднерестовой охотской сельди. Это было достигнуто путем введения соответствующего изменения в Правила рыболовства, что позволило стабилизировать запас и увеличить ее ОДУ со 160 до 230 тыс. т.

Лососеводство

В институте разработана «Программа увеличения ресурсной базы рыболовства путем формирования промыслово-маточных популяций лососей на малых реках североохотоморского побережья», основанная на внедрении инновационных биотехнологий рыбоводства. Успешная реализация этой Программы позволит увеличить ежегодный объем вылова лососей искусственного происхождения в регионе дополнительно до 1,5–2 тыс. т сырца и получить при этом до 80 т красной икры, что в денежном выражении составит около 140 млн рублей.

Промысловые беспозвоночные

В отличие от других регионов Дальнего Востока, в северной половине Охотского моря, которая входит в сферу деятельности МагаданНИРО, удалось не только сохранить запасы крабов опилио, равношипого, креветки северной, трубачей на уровне, позволяющем вести их широкомасштабный промысел. Но за счет продуманных мер по охране и регулированию промысла обеспечить рост численности этих популяций, что позволяет регулярно увеличивать их ОДУ. Например, по крабу опилио рост составил с 8 до 14 тыс. т, по равношипому крабу – с 0,8 до 2,5 тыс. т, по трубачу – с 2 до 6 тыс. т с 2000 по 2008 гг. Замечу, что доля североохотоморских крабов составляет около 30% от дальневосточ-

ного запаса, трубачей – около 70%. Ресурс глубоководных крабов Коузза и Веррилла составляет около 6 тыс. т.

Зверобойный промысел

МагаданНИРО прилагает значительные усилия по возобновлению морского зверобойного промысла, что позволило бы добывать до 60 тыс. голов морзверя ежегодно, обеспечив промышленность не только ценным пищевым и меховым сырьем, но и наладить, с использованием передовых технологий, производство продукции лекарственного назначения и биологически активных добавок. При этом только минимальную стоимость сырья зверобойного промысла можно оценить в размере 842 млн руб. Кроме того, возрождение зверобойного промысла в Охотском море позволит высвободить значительный ресурс промысловых рыб, которые сейчас выедаются морзверем.

Если посчитать минимальную стоимость продукции из добываемых водных биоресурсов, опираясь на прогнозируемые МагаданНИРО общие допустимые уловы (ОДУ), общая биомасса которых превышает 600 тыс. т, то на сегодняшний день мы получим цифру порядка 21,5 млрд рублей, при этом только ставки сборов в бюджет за использование ВБР составят около 2 млрд руб.

Об эффективности работы института говорят такие факты: в результате научных исследований за последние 5–6 лет по таким объектам как сельдь, минтай, крабы стригун-опилио и равношипый, северной креветке, трубачам и лососям нами получены результаты, позволившие значительно увеличить объемы их вылова. В результате были введены в промысел дополнительные объемы ВБР. Так, по минтаю это увеличение составило 160 тыс. т, по сельди – 80 тыс. т, по беспозвоночным (крабы, северная креветка, трубачи) в сумме увеличение превысило 11,5 тыс. т, по лососям – 2,5 тыс. т. Это увеличение ОДУ в денежном эквиваленте составляет: 9,6 млрд руб. – минимальная стоимость продукции, 880 млн руб. – объемы ставок сборов за пользование ВБР.

В целом институт с оптимизмом смотрит вперед и, несмотря на временные трудности, обусловленные реорганизацией рыбохозяйственной науки, намерен продолжать эффективные работы по контролю за состоянием запасов и управлению водными биоресурсами северной части Охотского моря.

ЛИТЕРАТУРА

Федосеев Г. А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах северной Пацифики. – Магадан: МагаданНИРО, 2005. 179 с.

**ПРОСТРАНСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
КОЛЮЧЕГО КРАБА И ЕГО ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ОХОТСКОГО МОРЯ**

А. Д. АБАЕВ, Е. Н. РЯБЧЕНКО

Колючий краб является одним из промысловых видов крабов, добываемых в прибрежье Охотского моря. Предпочитает селиться в небольших бухтах и заливах, однако нередко встречается у мысов и на открытых акваториях побережья. Его промысловые скопления приурочены к мелководным участкам побережья с каменистыми грунтами на глубинах до 50 м. Является популярным объектом спортивно – любительского рыболовства.

Исследования колючего краба, проводимые специалистами МоТИНРО, а позже МагаданНИРО, начаты сравнительно недавно. Первые такие работы состоялись в начале 1990-х гг., однако в силу ряда причин носили эпизодический характер. Тем не менее, полученные результаты позволили получить первые представления о состоянии популяции колючего краба и его распределении.

Специализированные учетные съемки по колючему крабу были проведены в 2000 г. (Неевина, 2005). Исследованиями была охвачена обширная прибрежная акватория от м. Одян (139°30' в. д.) до восточной границы Северо-Охотоморской подзоны (153°30' в. д.). В 2001 г. работы были продолжены, а район исследований расширен на восток до п-ова Тайгонос (рис. 1).



Рис. 1. Районы исследований колючего краба, в прибрежной акватории Охотского моря в 2000–2008 гг.

В последние годы специалистами института проводятся регулярные наблюдения за популяцией колючего краба, однако преимущественно в местах его традиционного лова. Тем не менее, за период наблюдений накоплен обширный материал по биологии и распределению вида, поэтому целью настоящей работы явилось обобщение полученных данных и разработки рекомендаций к его рациональному использованию.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Материал был собран при проведении ловушечных съемок на маломерных судах и при береговом лове в районах северного и западного побережья Охотского моря в период с апреля по декабрь 2000–2008 гг. За указанный период было выполнено 1867 учетных станций, проанализировано около 27,9 тыс. экз. колючего краба (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Объем выполненных научно-исследовательских работ по колючему крабу в период 2000-2008 гг.

Год	Сроки	Район	Станций, шт.	Площадь, км ²	Кол-во, экз.
2000	06.05-25.10	59°08'-59°23' с.ш. 147°48'-149°03' в.д.	344	2562	6423
2001	09.06-02.12	59°00'-62°00' с.ш. 145°50'-160°10' в.д.	613	14018	7953
2002	10.06-28.11	57°11'-59°38' с.ш. 144°51'-150°56' в.д.	273	5396	3394
2003	14.09-26.09	59°08'-59°21' с.ш. 151°41'-152°06' в.д.	41	401	446
2004	21.04-11.07	59°10'-59°15' с.ш. 148°30'-149°00' в.д.	24	125	1111
2005	06.05-11.11	59°15'-59°25' с.ш. 143°30'-150°50' в.д.	65	1930	1610
2006	15.09-05.11	59°08'-59°20' с.ш. 142°50'-152°00' в.д.	61	1009	521
2007	22.06-05.11	58°10'-59°40' с.ш. 141°00'-150°40' в.д.	115	4641	942
2008	18.07-21.09	57°31'-59°29' с.ш. 139°51'-150°45' в.д.	331	5599	5495

Орудиями лова на судах служили конические ловушки японского образца, собранные в порядок из 35–100 шт., застой порядков составлял от 1 до 18 суток, в среднем 4 суток. При береговом лове использовались одиночные конические ловушки, плоские ловушки (металлический круг диаметром 0,7 м, обтянутый крупноячеистой делью) и ловушки типа «парашют» (крестовина из стального тросика или резиновых лент, обтянутые крупноячеистой делью), выставляемые с мотобота. В качестве наживы использовалась преимущественно сельдь.

Биологический анализ проводили по общепринятой методике (Родин и др., 1979). При описании личиночного цикла использовались 4 основных стадии, описанных В. Я. Павловым (2003) у камчатского краба: предлинька (деминерализация панциря, соответствующая 4 личиночной стадии), линька (сбрасывание панциря, соответствующая 1 личиночной стадии), послелинька (быстрое отложение хитина и минеральных солей, соответствующая 2 личиночной стадии) и межлинька (состояние покоя, соответствующая 3 личиночной стадии).

Обработка и анализ первичных данных проведены с помощью стандартных статистических и математических пакетов программы «Microsoft Excel». При построении карт использовалась компьютерная программа «Карт Мастер 3.2».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В северной части Охотского моря колючий краб не совершает сезонных миграций. Весь год он обитает в прибрежных водах, на малых глубинах. Легко переносит пониженной солености воды, поэтому проникает даже в пресные воды. Зимой на мелководье вода от поверхности до дна выхолаживается до отрицательных температур, следовательно, колючий краб также адаптирован к воздействию меняющейся посезонно температуры воды. Однако предполагается, что часть колючего краба, концентрируясь в эстуариях, не испытывает на себе воздействия отрицательной температуры придонной воды, поскольку за счет речного стока в предустьевых зонах вода немного теплее, чем морская прибрежная. В весенне-летний период на малых глубинах вода прогревается сравнительно быстро, обеспечивая этому крабу благоприятные условия существования (Слизкин, 2000).

Специфическая приуроченность к мелководью и изрезанность береговой линии обуславливают структуру его мозаичного распределения. В северо-западной части Охотского моря можно выделить несколько участков с плотными локальными поселениями крабов и высокими уловами особей промыслового размера (≥ 100 мм по ширине карапакса). Эти участки находятся в районах м. Плоского ($140^{\circ}30' - 142^{\circ}00'$ в. д.), от м. Марекан до западного побережья п-ова Лисянского ($143^{\circ}20' - 146^{\circ}00'$ в. д.), в зал. Шельтинга ($147^{\circ}30' - 149^{\circ}10'$ в. д.) и прибрежной акватории о. Спафарьева, а также в районе п-ова Старицкого и восточной части Тауйской губы ($150^{\circ}10' - 151^{\circ}50'$ в. д.) (рис. 2).

Попадание краба в ловушку и, следовательно, вылов на промысловое усилие зависят от трофической активности краба. Снижение трофической активности, вызывает снижение вылова, что приводит к ухудшению промысловой обстановки и неполному использованию перерабатывающих мощностей (Низяев, 1991). Периодом высокой трофической активности и как следствие наиболее благоприятным временем для организации лова колючего краба является конец весны – начало лета (май–июнь) и осень (сентябрь–октябрь). В мае–июне конечности краба отличаются хорошим наполнением и, соответственно, высоким выходом мяса. Однако в этот период промысловые скопления имеют низкую плотность. Кроме того летом возможен высокий прилов самок и молоди камчатского краба, занимающие в этот период сходный диапазон глубин. К началу осени плотность поселений, и величина уловов повышаются в несколько раз в сравнении с летним периодом (рис. 3).

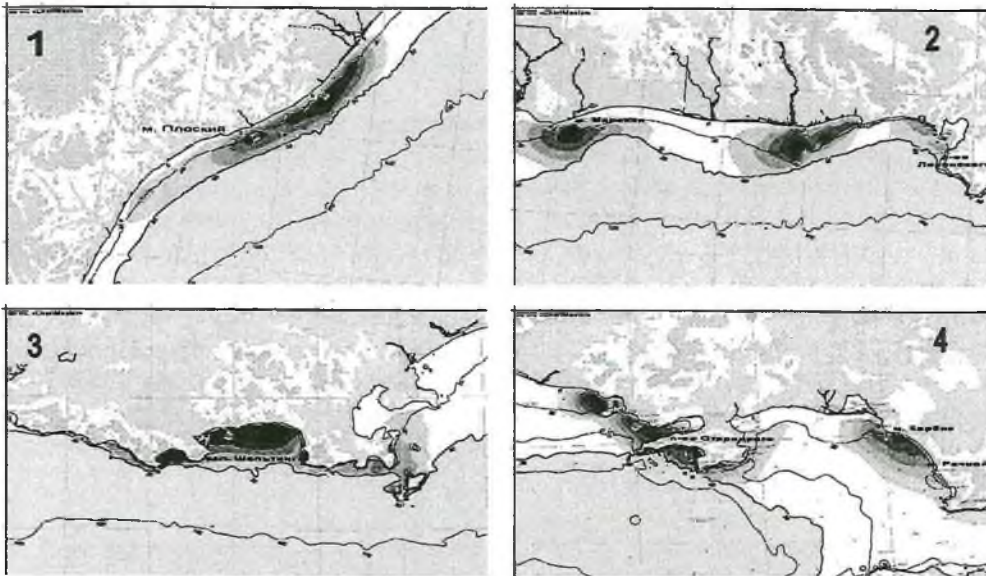


Рис. 2. Распределение колючего краба по районам: 1 – р-н м. Плоский; 2 – р-н от м. Марекан до п-ова Лисянского; 3 – зал. Шельтинга; 4 – р-н п-ова Старицкого

Например, в районе п-ова Лисянского и м. Марекан, среднееголетние уловы самцов колючего краба в летний период не превышали 0.3 экз./лов. Прилов самок колебался от 22 до 48%. Однако в осенний период уловы в этом районе увеличивались более чем в 9 раз, и достигали 20 экз./лов., в среднем около 2.9 экз./лов. Прилов самок снижался до 12%. Высокие уловы колючего краба отмечались также в районе м. Плоского на изобатах до 30 м. В осенний период уловы здесь достигали 18 экз./лов. (в среднем 2.56 экз./лов.). В зал. Шельтинга и в районе о. Спафарьева средние уловы колючего краба осенью были на уровне 2.2 экз./лов. Максимальные уловы в этом районе отмечены осенью 2002 г. и составляли более 12 экз./лов.

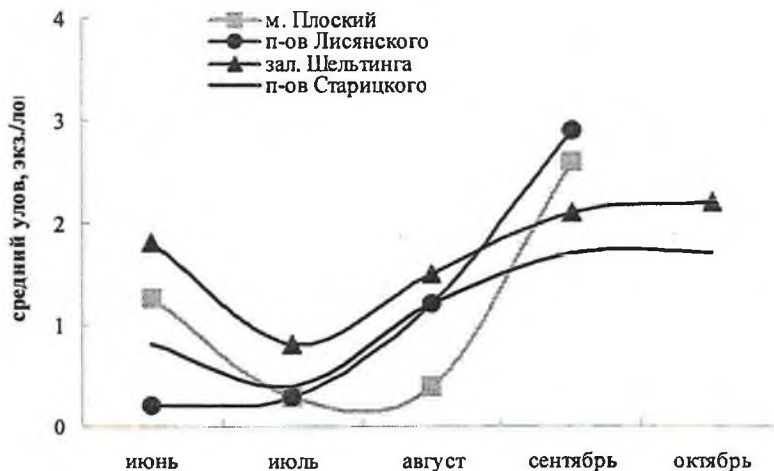


Рис. 3. Динамика среднееголетних уловов колючего краба по районам исследований

В акватории прибрежных вод п-ова Старицкого и о. Недоразумения в октябре 2007 г. на глубинах 22–25 м уловы колючего краба достигали 7 экз./лов., составив в среднем чуть более 1,7 экз./лов.

Массовая линька колючего краба в северной части Охотского моря достаточно скоротечна и происходит обычно в августе, но в зависимости от гидрологических условий года может начинаться и на 1–2 недели раньше обычного, в середине или конце июля (рис. 4). В период линьки колючий краб активно облавливается ловушками даже на 1 линичной стадии, когда отложение хитина и минеральных солей только начинается, а новый панцирь имеет форму и состояние «резинового мяча». Попадание крабов в ловушку в таком состоянии по нашему мнению происходит не столько из-за трофической активности перелинявших крабов, сколько из-за высокой их плотности. Поэтому для снижения травмированности крабов действует ежегодный запрет на его лов в период линьки с 1 по 31 августа (пункт 3.13.9 (д) Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна № 272 от 27.10.2008 г.).

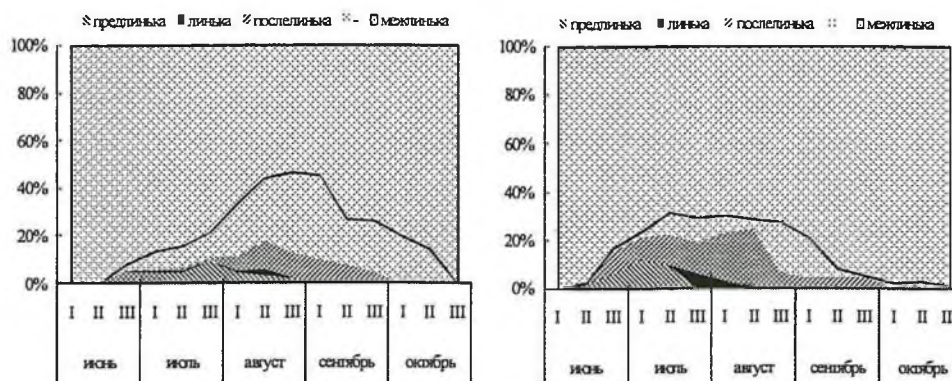


Рис. 4. Развитие линичных процессов самцов колючего краба в летне-осенний период в 2000 г (слева) и в 2002 г. (справа) (линия черного цвета – доля самцов с наполнением мясом менее 60%)

Кроме того, наполнение конечностей мясом в этот период максимально низкое и составляет от 50 до 60%. Доля самцов с наполнением менее 60% в уловах составляет в августе: 35–55%, в сентябре: 10–40%.

Анализ размерного состава колючего краба в локальных скоплениях показал различия между крабами на участках побережья, разделенными естественной границей п-ова Лисянского. Так, к западу от п-ова Лисянского колючий краб в уловах был значительно крупнее, чем в районах, расположенных восточнее полуострова. Основу уловов западнее п-ова Лисянского составляли самцы размером от 100 до 140 мм по ширине карапакса (рис. 5). Доля промысловых особей и их средний размер в уловах изменялись в пределах 87–88% и 122–127 мм соответственно (рис. 7). Доля травмированных особей колючего краба в уловах составляла не более 13.0%.

К востоку от п-ова Лисянского колючий краб в уловах был представлен преимущественно самцами размером от 70 до 120 мм (рис. 6). Средний размер промысловых самцов варьировал от 116 до 119 мм по ширине карапакса, а их доля составляла примерно половину улова (44–57%). При этом почти треть (32%) улова состояла из травмированных крабов.

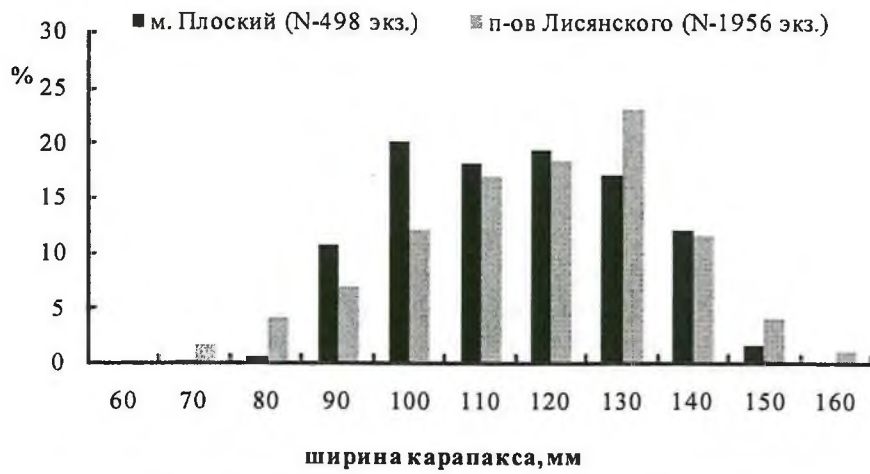


Рис. 5. Размерная структура уловов самцов колючего краба в районах к западу от п-ова Лисянского



Рис. 6. Размерная структура уловов самцов колючего краба в районах к востоку от п-ова Лисянского

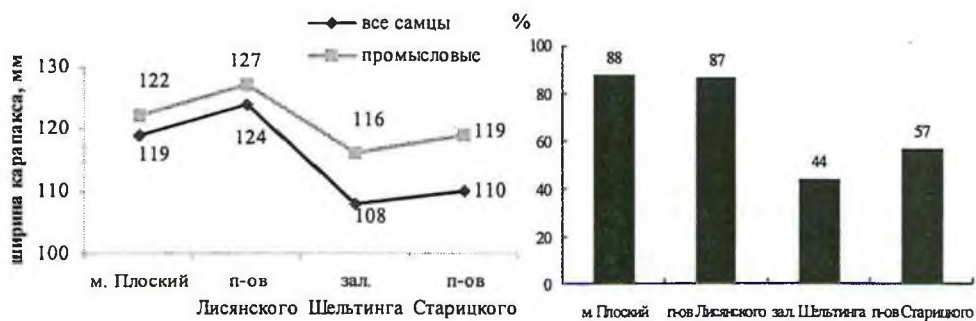


Рис. 7. Динамика среднего размера (слева) и доля промысловых самцов (справа) колючего краба в уловах по районам

Возможно, такие различия в размерных характеристиках и показателях величины уловов являются результатом деятельности человека. Популяция краба в районах от м. Плоского до западного побережья п-ова Лисянского практически не эксплуатируется промыслом. Колючего краба в этом районе в небольшом количестве вылавливают как сопутствующий вид при добыче камчатского краба. В то время как акватории зал. Шельтинга, о. Спафарьева и п-ова Старицкого являются традиционными местами лова этого вида. А районы о. Недоразумения, п-ова Старицкого и участок Ольского побережья, т. е. восточная часть Тауйской губы, являются постоянным местом лова рыбаков – любителей и мелких рыболовных бригад. Этой категорией рыбаков лов ведется практически круглогодично.

Тем не менее, основываясь на материалах исследований последних лет, можно сказать, что биологическое состояние колючего краба в северо-западной части Охотского моря характеризуется как удовлетворительное. Средние показатели уловов на усилие и их динамика, анализ размерного состава и доли функциональных групп в уловах, говорят об устойчивом состоянии популяции. Промысловый запас колючего краба в пределах Северо-Охотоморской подзоны стабилен и оценивается в объеме 4.0–4.5 тыс. т, т.е. рекомендуемая величина годового вылова может составлять 400–450 т. Однако, несмотря на это, рыбопромышленники не проявляют высокого интереса к колючему крабу. Официальный вылов этого вида в Северо-Охотоморской подзоне составляет меньше 50% от возможного вылова. Причина этому – более низкая цена на изготавливаемую продукцию из колючего краба, в отличие от других ракообразных, отсутствие конкурентоспособности при продаже на внешнем рынке и отсюда как следствие, низкая рентабельность при ведении добычи этого вида. Также высокая ставка сбора, существенно сниженная лишь в последние годы и в целом слабое развитие прибрежного рыболовства в Магаданской области. Поэтому в последние годы, внимание к этому виду сохраняется только у 2–3 предприятий, которые традиционно занимаются добычей колючего краба и имеют наработанные пути к рынкам сбыта. По нашему мнению в ближайшие годы специализированный лов колючего краба в Северо-Охотоморской подзоне организован не будет, но для формирования рынков сбыта и более рационального использования ресурсов прибрежной зоны необходимо осуществлять комплексную добычу крабов в прибрежье, особенно в местах промысла камчатского краба. Это повысит эффективность промысла в целом, снизит затраты на переходы судна между участками лова с низкой плотностью поселения, а также снизит промысловую нагрузку на другие объекты ловушечного промысла в прибрежье.

ЛИТЕРАТУРА

- Неевина Н. С., Хованский И. Е. Колючий краб северной части Охотского моря: состояние запасов и перспективы промыслового освоения // Рыбное хозяйство. 2005. № 5 С. 60.
- Низяев С. А. Методико-биологические аспекты исследования трофической активности промысловых скоплений краба. // Рыбное хозяйство. 1991. № 1 С. 39–42.
- Павлов В. Я. Жизнеописание камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Telesius, 1885): Москва. 2003. 176 с.
- Слизкин А. Г., Сафронов С. Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 2000. 75 с.
- Родин В. Е. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. - Владивосток: ТИНРО, 1979. 59 с.

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОМЫСЛОВЫХ СКОПЛЕНИЙ СЕВЕРНОЙ КРЕВЕТКИ
PANDALUS BOREALIS В ПРИТАУЙСКОМ РАЙОНЕ СЕВЕРНОЙ
ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

К. В. БАНДУРИН, С. А. ШЕРШЕНКОВА

ВВЕДЕНИЕ

Северная креветка, является основным объектом креветочного промысла в северном полушарии. Биология и распределение вида хорошо изучены как в северной Атлантике (Berkeley, 1930; Rasmussen, 1953; Allen, 1959), так и в северной Пацифике (Butler, 1964; Иванов, 1964, Kurata, 1981). Имея большое хозяйственное значение, северная креветка активно изучалась и в российских водах Баренцева моря (Беренбойм, 1992), а также в дальневосточных морях (Андронов, 2001; Лысенко, 2000; Букин, 2003 и др.).

Северная креветка – один из наиболее массовых бореальных видов. Ведет придонный образ жизни и встречается в основном на мягких грунтах – песчаный ил, илистый песок, ил (Wollebaek, 1908; Кобякова, 1937). Обитает в широком диапазоне солености, от 25.9 до 35.7‰ при температуре от минус 1.92 до 14.00°C, но основные скопления образует при температуре от 1 до 8°C. В Охотском море этот диапазон значительно уже: от минус 1.0 до +2.3°C (Виноградов, 1947), температурный оптимум составляет 0.5–1.0°C (Лысенко, 2000 и др.). Плотные скопления, как правило, приурочены к склонам впадин, подножьям мелководных банок и зонам взаимодействия водных масс различного происхождения (Иванов, 1974; Згуровский, Хен, 1988), вследствие чего в разных районах скопления образуются при разной температуре (Беренбойм, 1992).

Не так давно, с 1999 г., возобновилось промысловое освоение северной креветки на североохотоморском шельфе (Бандурин, 2001). Главным объектом лова является северная креветка Притауйского района, вылов которой достиг в 2005 г. 2.2 тыс. т. Наши исследования показали, что распределение креветок в пределах промыслового района может меняться как по сезонам, так и в межгодовом аспекте. Одним из наиболее значимых факторов, определяющих численность и концентрацию креветок, является гидрологический режим придонных вод. Ранее нами предполагалось наличие связи скоплений северной креветки с восточной периферией вод остаточного зимнего охлаждения, а наиболее плотные скопления ее были отмечены в температурном диапазоне придонных вод 0.2–0.8°C (Михайлов и др., 2003). В 2007 г. в промысловом Притауйском районе была выполнена гидрологическая съемка, которая совместно с

данными НИС «Профессор Кагановский», позволила более полно изучить гидрологические условия обитания северной креветки. Результаты выполненных исследований приводятся в настоящей работе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал, используемый в настоящей работе, был собран в период проведения учетной траловой съемки в северной части Охотского моря с борта специализированного креветколова СТР «Александра» с 18 апреля по 16 мая, с 7 по 11 июня и с 04 августа по 03 октября 2007 г. Всего выполнено 537 траловых станций.

Сбор материала производили донным специализированным креветочным тралом, оборудованным селективной вертикальной решеткой при входе в кутец. На трале имелась система датчиков, позволяющая непрерывно получать графическую информацию о параметрах трала, характере грунта до и перед постановкой трала, о заходах улова в устье трала. На борту судна имелся стандартный комплект навигационного оборудования, позволявший непрерывно считывать координаты местоположения судна, расстояние от поверхности до дна и другие параметры. При выборке каждого трала в промысловом журнале фиксировались координаты и глубина начала траления, время постановки и выборки трала, продолжительность, скорость и направление траления. Учитывалось количество продукции, изготовленной за траление.

Для измерений температуры придонного слоя воды был использован регистратор температуры ТЕРМОХРОН модификации DS1921Z-F5. Помещенный в специальный титановый корпус, он прикреплялся на верхней подбуре трала и фиксировал значение температуры с дискретностью в 40 мин. Гидрологическая съемка выполнялась с помощью океанологического зонда-профилометра SD204, который позволяет определять значения температуры, солености, плотности воды от поверхности до дна. Всего выполнено 48 гидрологических станций.

Для анализа и сопоставления гидрологической обстановки в Притауйском районе в весенний период также были использованы данные НИС «Профессор Кагановский». Выражаем благодарность океанологам ТИНРО-Центра за предоставленные первичные материалы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Особенности распределения. В весенне-осенний период 2007 г. работы по мониторингу скоплений северной креветки Северо-Охотоморской подзоны выполнялись в традиционном промысловом районе – Притауйском в координатах: 57°08'8–58°10'1 с.ш. и 150°33'3–153°20'0 в.д. на глубинах 174–265 м.

Анализ показал, что в 2007 г. наблюдалась типичная промысловая обстановка последних лет. Среднесуточный вылов СТР «Александра» составлял в апреле 3.3 т, в мае 2.9 т, в первой половине июня 4.1 т и снизился до 2.0 т в августе и 1.4 т в сентябре. Соответственно выглядела и характеристика уловов (табл. 1). Глубины тралений также существенно не менялись, лишь в сентябре в результате расширения района поиска этот показатель несколько увеличился.

Каких-либо значимых пространственно-временных смещений промысловых скоплений северной креветки в Притауйском районе не наблюдалось. Можно отметить лишь общее снижение уловов в течение весны–осени.

Т а б л и ц а 1

Основные промысловые характеристики СТР «Александра» на добыче северной креветки в Притауйском районе в апреле-сентябре 2007 г.

Период работ	Улов, кг/час траления	Суточный вылов, т	Глубины работ, м	Придонная температура, °С	Кол-во тралений
апрель	<u>57.3-339.3</u> 182.3±6.74	<u>2544-4088</u> 3310±160.6	<u>193-222</u> 205.7±0.78	–	84
май	<u>42.0-354.6</u> 162.8±5.95	<u>1024-5222</u> 2919±167.3	<u>190-263</u> 217.3±1.78	–	116
июнь	<u>109.7-372.3</u> 212.2±12.84	<u>866-5434</u> 4067±412.8	<u>200-250</u> 217.2±2.22	–	26
август	<u>22.9-252.0</u> 110.9±3.06	<u>794-2724</u> 1975±87.5	<u>174-245</u> 207.2±1.52	<u>0.88-1.50</u> 1.12±0.01	168
сентябрь	<u>7.6-176.7</u> 86.1±3.13	<u>520-2998</u> 1422±99.2	<u>180-265</u> 224.1±1.53	<u>0.88-1.75</u> 1.29±0.02	143

Примечание. Над чертой – пределы варьирования признака, под чертой – средняя арифметическая и ее ошибка

Как правило, установленное скопление креветки стационарно. В то же время, наши исследования показали, что распределение креветок в пределах промыслового района может меняться как по сезонам, так и в межгодовом аспекте. Например, за семилетний период (1999–2005 гг.) произошло расширение границы ареала плотных скоплений северной креветки на запад – от 151°30' в.д. в 1999 г. до 150°00' в.д. в 2005 г. В этот же период гидрологические условия в Притауйском районе изменялись от аномально холодных до аномально теплых. Год от года отмечалось постоянное увеличение температуры шельфовых вод в промежуточных и придонных слоях с максимумом в 2004 г. В результате изменилось положение границы фронтальной зоны, которая все более смещалась на запад, значительно перейдя среднегодовое положение (Фигуркин, Шапиро, 2006). Таким образом, прослеживается связь притауйского скопления северной креветки с гидрологическим фронтом, то есть приуроченность плотных скоплений к зонам активного смещения водных масс, отмечаемая разными авторами для северной креветки из других районов обитания (Иванов, 1974; Згуровский, Хен, 1988).

Поэтому в 2007 г., наряду с научно-исследовательским ловом, был выполнен ряд гидрологических измерений в Притауйском районе. Также были привлечены данные гидрологической съемки, выполненной на НИС «Профессор Кагановский» в мае 2007 г., которые позволили проанализировать гидрологическую ситуацию, сложившуюся весной на североохотоморском шельфе в целом. Остановимся на ней подробнее, так как это дало возможность оценить условия и в летний период.

Гидрологические условия весной 2007 г. развивались по типу теплых зим (по данным НИС «Профессор Кагановский»). На акватории северной части Охотского моря уже сформировались элементы летней циркуляции вод, для которой характерно наличие Ямского течения вдоль полуостровов Кони-Пьягина, Североохотоморского течения вдоль северного побережья. Хорошо прослеживалось в поле всех характеристик Западно-Камчатское течение, которое севернее впадины ТИПРО разделялось на два потока: один был направлен в залив Шелихова, второй – на запад, южнее Тауйской губы. Общая площадь «ядра холода» на североохотоморском шельфе была значительно меньше средне-многолетнего значения. В районе между 147–148° в.д. на промежуточных горизонтах заток более теплых трансформированных тихоокеанских вод одной из ветвей Западно-Камчатского течения вклинивался к берегу, разделяя единый холодный слой на два ядра, что стало одной из особенностей гидрологии этого года. Другая особенность – относительно малое удаление от береговой линии распресненных вод и их малое количество за пределами шельфа, что, скорее всего, связано с общей небольшой ледовитостью года.

На рис. 1 представлена карта распределения придонной температуры воды в мае 2007 г. Минимальные значения отмечались во внутренней части шельфа (минус 1.4°C) максимальные на внешней части и материковом склоне – 1.6°C. Конфигурация изотерм во многом повторяла очертания изобат, отражая общее повышение температуры воды с увеличением глубины.

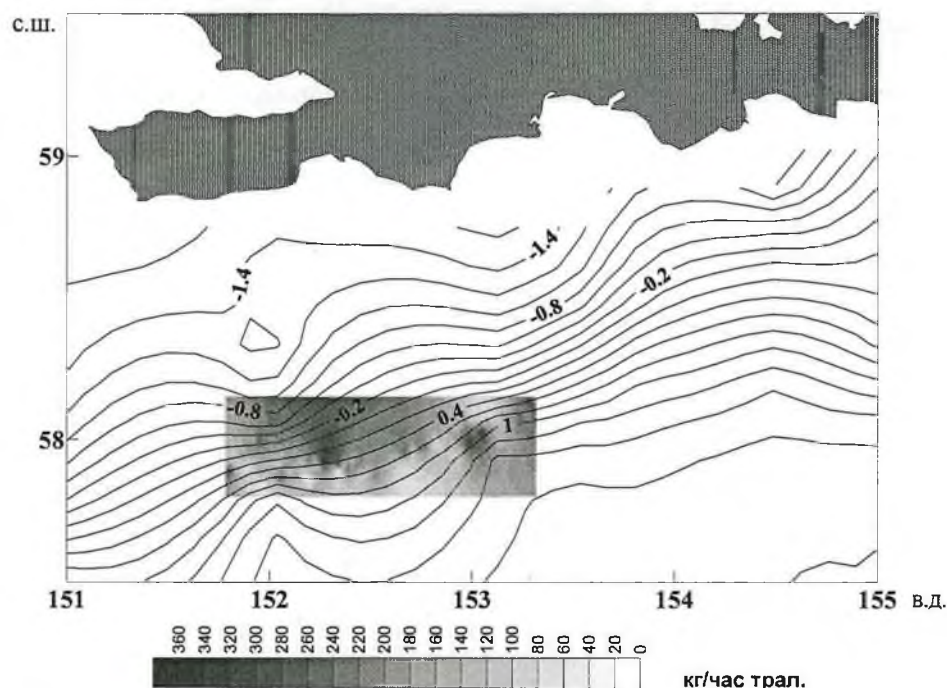


Рис. 1. Распределение температуры воды у дна и уловы северной креветки (кг/ час траления) в мае 2007 г.

Район исследований был расположен на внешней области шельфовой зоны. Внешняя область начинается там, где осенне-зимняя конвекция не достигла

дна и охотоморская водная масса из подстилающей придонной превращается в холодный промежуточный слой. Здесь формируется срединный фронт, который наиболее отчетливо определяется положением придонного фронта, представляющего пересечение плоскости дна и пикноклина, сформированного на нижней границе конвекции и заглубляющегося при приближении к берегу в направлении дна (Фигуркин, 2003). На разрезе вдоль 153° в. д. (рис. 2.) видно, что холодный слой «зимних вод» на шельфе залегал до глубин от 80 до 142 м, южнее он становился промежуточным, толщина его уменьшалась в мористую часть. Следуя повышению рельефа дна, ветвь Западно-Камчатского течения натекала на шельф северной части Охотского моря и поднималась в верхние горизонты. При взаимодействии теплых трансформированных тихоокеанских вод и холодных вод североохотоморского шельфа образовался фронтальный раздел. Именно здесь со стороны более теплых вод и формировались основные скопления северной креветки.

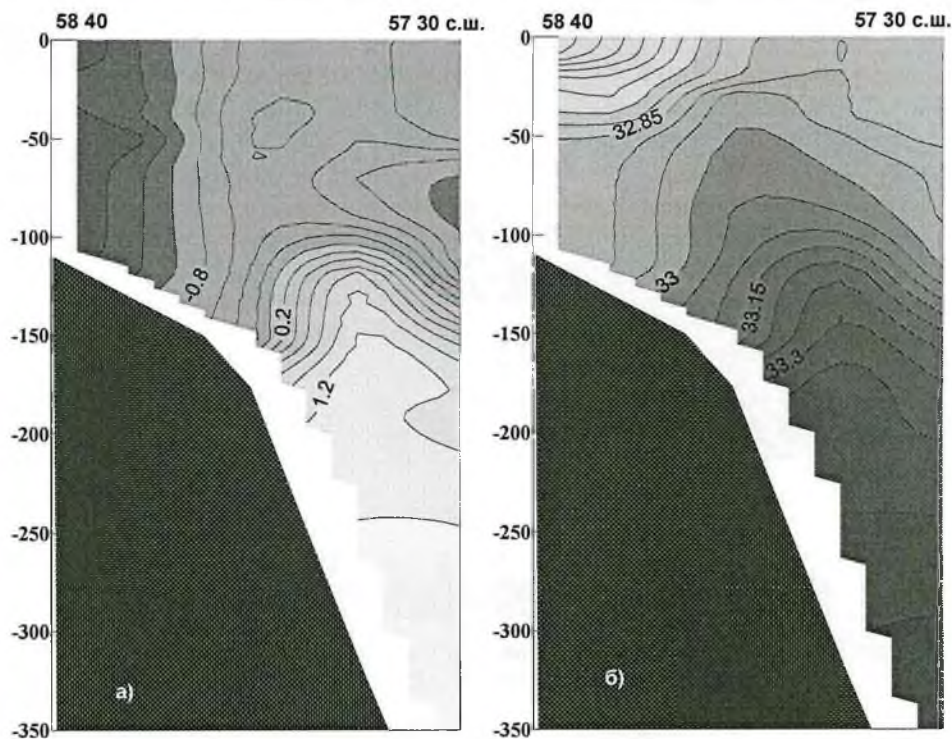


Рис. 2. Распределение температуры (а) и солёности воды (б) на разрезе по 153°15' в.д. в мае 2007 г.

В течение лета холодный слой на шельфе интенсивно размывался как адвекцией вод Северной ветви Западно-Камчатского течения, так и нисходящими потоками тепла от прогреваемых поверхностных слоев, однако фронтальная зона сохранялась.

Анализ пространственно-временного распределения температуры воды на горизонте 200 м, выполненный ранее (Фигуркин, 2003) показал, что основные структурные особенности температурного поля остаются практически неизменными в течение года.

На рис. 3 представлено поле придонной температуры воды, осредненное для августа и сентября 2007 г, а также уловы северной креветки для этого периода. Здесь наблюдалась аналогичная картина. Температура в придонном слое изменялась от 0.8 до 2.2°C, причем от августа к сентябрю произошло незначительное повышение в связи с распространением летнего прогрева от поверхности в промежуточные и придонные слои. Максимальные уловы также были приурочены к зоне с повышенными горизонтальными градиентами температуры воды.

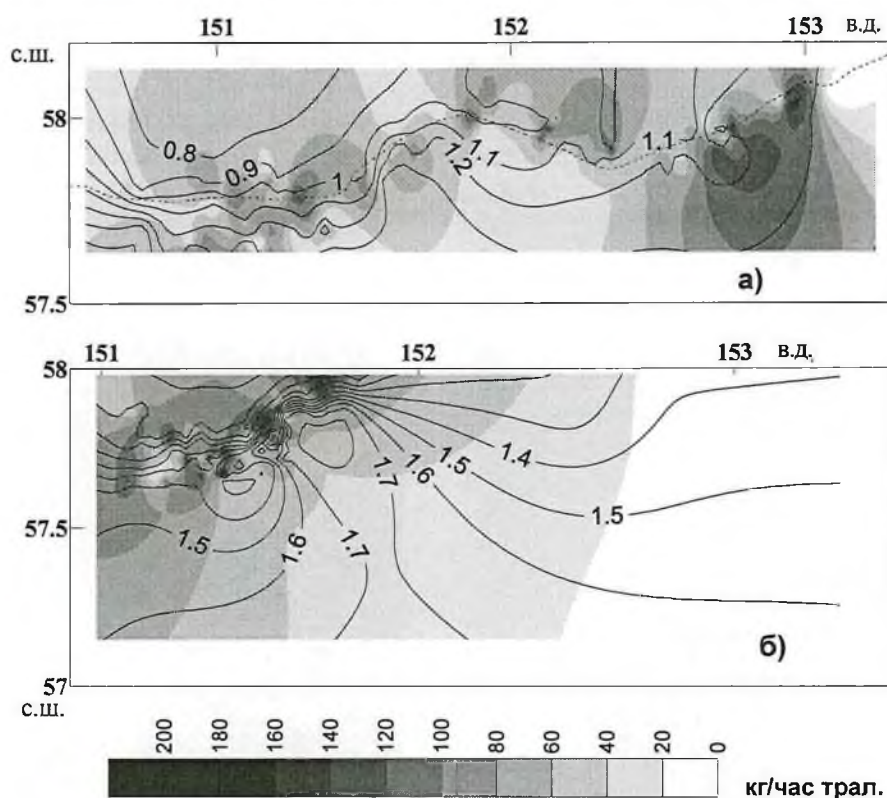


Рис. 3. Распределение температуры воды у дна и уловов северной креветки в августе (а) и сентябре (б) 2007 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Район исследований был расположен на внешней области шельфа, где осенне-зимняя конвекция не достигла дна и охотоморская водная масса из подстилающей придонной превращается в холодный промежуточный слой. При взаимодействии теплых трансформированных тихоокеанских вод, приносимых ветвями Западно-Камчатского течения и холодных вод североохотоморского шельфа образовался фронтальный раздел. Исследования 2007 г. показали, как отмечалось ранее, что креветки образуют скопления в районе взаимодействия этих разнородных водных масс. Именно здесь со стороны более теплых вод и формировались основные скопления северной креветки.

В течение лета холодный слой на шельфе интенсивно размывался как адвекцией вод северной ветви Западно-Камчатского течения, так и нисходящими потоками тепла от прогреваемых поверхностных слоев, однако фронтальная зона сохраняется. Максимальные уловы в августе-сентябре 2007 г. также были приурочены к зоне с повышенными горизонтальными градиентами температуры воды.

В заключение необходимо отметить, что получен положительный опыт использования гидрологических зондов на промысловых судах, использование которых позволяет более полно изучить условия среды обитания промыслового объекта и выявить особенности распределения, что в конечном итоге сказывается на качестве прогнозных оценок. Очевидно, что полученные результаты показывают необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

- Андронов П. Ю.* Условия формирования скоплений северной креветки *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae), в северо-западной части Берингова моря // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных: Сборник научных трудов / Под ред. Б.Г. Иванова. М.: Изд-во ВНИРО. 2001. С. 205-211.
- Бандурин К. В.* Новый район промысла креветки *Pandalus borealis* в северной части Охотского моря // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: сб. научн. тр. – М.: ВНИРО, 2001. – С. 211-216;
- Беренбойм Б. И.* Северная креветка (*Pandalus borealis*) Баренцева моря (биология и промысел) // Мурманск: Изд. ПИНРО. 1992. С. 1-135.
- Букин С. Д.* Северная креветка *Pandalus borealis* еous сахалинских вод // М.: Изд-во ФГУП «Нацрыбресурсы». 2003. 137 с.
- Виноградов Л. Г.* Десятиногие ракообразные Охотского моря // Изв. ТИНРО, 1947. Т. 25, С. 67-124.
- Згуровский К. А., Хен Г. В.* Распределение скоплений углохвостой креветки в зависимости от гидрологических условий в северо-западной части Берингова моря // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. 1988. С. 98-107.
- Иванов Б. Г.* О биологии и распределении креветок в зимний период в заливе Аляска и в Беринговом море // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 53, С. 185-198.
- Иванов Б. Г.* Состояние запасов креветок (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) в Беринговом море // Тр. ВНИРО. 1974. Т. 99. С. 18-28.
- Кобякова З. И.* Десятиногие раки (Decapoda) Охотского и Японского морей // Ученые Зап. ЛГУ. 1937. № 15. С. 93-95
- Лысенко В. Н.* Биология северной креветки *Pandalus borealis* у побережья юго-западной Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. 2000. Вып 5. С. 126-133.
- 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.
- Фигуркин А. Л.* Океанологические условия шельфа и склона Охотского моря в холодную половину года и их влияние на нерест минтая. Диссер. На соиск. Научной ст. канд. географ. наук. Владивосток. 2003. 157 с.
- Фигуркин А. Л., Шатило П. Б.* 2006. Притауйский гидрологический фронт осенью 1999-2004 гг. // Изв. ТИНРО. Т. 145. С. 304-316.
- Allen, J. A.* On the biology of *Pandalus borealis* with reference to a population off the Northumberland coast // J. Mar. biol. Ass. U. K. 1959. V. 38. №1. P. 189-220.
- Berkeley, A. A.* The post-embryonic development of the common pandalids of British Columbia // Contrib. Canadian Biol. N. S. V. 6. 1930. №6. P. 79-163.

Butler T. H. Growth, reproduction, and distribution of pandalid shrimps in British Columbia // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1964. Vol. 21, №6, P. 1403-1452.

Kurata, H. Pandalid shrimp fisheries of Japan// Proc. Internat. Pandalid Shrimp Symp / Ed. Frady T. / Fairbanks, Alaska. 1981. Univ. of Alaska Sea Grant College Program Rep. 81-3. P. 89-159.

Rasmussen, B. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep-sea prawn (*Pandalus borealis* Kr) // Fiskeridirektoratets Skrifter. 1953. Vol. 10, N3.

Wollebaek, A. Remarks on decapod crustaceans of the North Atlantic and the Norwegian fjords. I and II // Bergens Museum Aarbog 1908. 12:1.

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ
ОХОТСКОЙ НЕРЕСТОВОЙ СЕЛЬДИ***М. Н. БЕЛЫЙ, А. М. ПАНФИЛОВ, В. Б. ТЮРНИН*

В настоящее время основным способом регулирования промысла и поддержания запасов гидробионтов на уровне, обеспечивающем их долговременную эксплуатацию, является система определения общедопустимых уловов (ОДУ). Основой для определения величины запаса и последующего расчета ОДУ применительно к охотской сельди служит оценка численности и состояния половозрелой части ее популяции. В общем плане методика проводимых в этом направлении исследований была разработана в конце 60-х гг. (Тюрнин, 1967) прошлого века и предусматривала проведение работ по следующим направлениям:

1. Анализ промыслово-статистических данных и биологических характеристик нерестового стада, который позволяет определить динамику нерестового хода сельди, половую и возрастную структуру уловов, плодовитость и среднюю массу производителей.

2. Аэровизуальные наблюдения, с учетом обширности нерестового ареала охотской сельди, являются одним из основных методов обследования нерестилищ, позволяющим определять характер распределения сельди в прибрежье, локализацию и площади задействованных нерестилищ, а также интенсивность нереста в целом.

3. Водозазные учетные съемки, которые проводились (с использованием данных аэровизуального наблюдения) с целью определения средней плотности обикрения нерестилищ. Данные, полученные в ходе выполнения этих работ, позволяли определить количество отложенной на задействованных нерестилищах икры (популяционную плодовитость) и оценить величину нерестового запаса сельди.

С 2001 г. эти комплексные исследования осуществляются ФГУП «МагаданНИРО» совместно с Охотской лабораторией ХФТИНРО. При этом изначально имела место определенная специализация: МагаданНИРО проводил аэровизуальные работы, которые составляли основной объем исследований, а Охотская лаборатория – икорные съемки, которые выполнялись, преимущественно, на западной группе нерестилищ (табл. 1). В результате, центральные и восточные нерестилища протяженного нерестового ареала оставались недоисследованными, что обуславливало высокий уровень применения экстраполяции и экспертных оценок в расчетах запаса.

В 2006–2007 гг. наметились некоторые изменения. Во-первых, получила развитие тенденция на пространственное разграничение проводимых исследо-

ваний: Охотская лаборатория выполняла обследование, преимущественно, западной группы нерестилищ, а МагаданНИРО – центральной и восточной.

Т а б л и ц а 1

Количество учетных водолазных станций по группам нерестилищ охотской сельди

Год	Западные	Центральные	Восточные
2001		187	
2002	148	–	–
2003	–	15	–
2004	85	–	–
2005	58	11	19
2006	53	10	67
2007	160	13	103

Во-вторых, видоизменилась структура исследований: при обследовании нерестилищ основной акцент стал делаться на учетные водолазные съемки, как на более информативный метод сбора первичных данных. В ходе работ МагаданНИРО были достаточно подробно обследованы как основные районы нереста охотской сельди на акватории от Охотского рейда до Ейриной губы, так и нерестилища, расположенные восточнее п-ова Лисянского, которые ранее практически не исследовались. Наибольшей интенсивностью отличался нерест в 2007 г. в бух. Шилки, Лошадиная и в Ейриной губе, где толщина кладок на грунте достигала 3–4 см (табл. 2).

Детализация водолажных съемок повысила точность количественного учета икры не только за счет более полного охвата нерестового ареала, но и за счет более подробного обследования локальных нерестилищ. Это позволило производить расчет количества отложенной икры на нерестилище с учетом разной плотности обикрения различных его локальных участков. В ходе предыдущих исследований, в связи с низкой плотностью сетки учетных станций, для каждого локального нерестилища приходилось определять среднюю плотность обикрения как среднюю арифметическую величину между показателями единичных станций. Интенсификация исследований в последние годы позволила проводить учетные съемки с высокой плотностью станций, что дает возможность более объективно оценивать особенности распределения икры на нерестилище и более точно производить ее количественную оценку.

Другим важным моментом явилось непосредственное определение площади участка дна с кладками икры сельди. Ранее показатели плотности обикрения соотносились с площадью нерестилищ, определенной в ходе аэровизуальных работ. Очевидно, что площадь обикренной поверхности дна может значительно превышать площадь нерестилища, представляющую, по своей сути, ее горизонтальную проекцию. И эта разница будет тем больше, чем сильнее уклон и сложнее рельеф дна.

Т а б л и ц а 2

**Основные характеристики нерестилищ охотской сельди
(по данным учетных икорных съемок МагаданНИРО, 2006–2007 гг.)**

Район	Площадь нерестилищ					Количество учтенной икры				
	2006 г.		2007 г.			2006 г.		2007 г.		
	км ²	%	км ²	%	к уровню 2006 г., %	трлн шт.	%	трлн шт.	%	к уровню 2006 г., %
Охотск – м. Марекан	2,6	34,2	3,5	28,7	+35	24,1	65,8	19,9	34,9	-17
бух. Шилки	0,8	10,5	1,2	9,8	+50	1,5	4,1	4,4	7,7	+193
бух. Лошадиная	0,6	7,9	1,0	8,2	+67	2,2	6,0	5,4	9,5	+146
губа Ейринойская	2,9	38,2	5,4	44,3	+86	7,7	21,0	25,1	44,0	+226
зал. Ушки – Тауйская губа	0,7	9,2	1,1	9,0	+57	1,1	3,0	2,2	3,9	+100
ИТОГО:	7,6	100,0	12,2	100,0	+61	36,6	100	57,0	100	+56

Одновременно была установлена необходимость учета икры не только на субстрате и в береговых выбросах, но также и ее взвеси в толще воды и придонном слое, совокупный объем которой на отдельных нерестилищах может достигать значительной величины. Например, в бух. Геря, расположенной западнее Ейриной губы, на участке протяженностью около 300 м и шириной около 20 м толщина слоя придонной взвеси икры доходила до 0,6 м, а ее биомасса составила 122 кг/м².

Активизация исследований в восточной части нерестового ареала охотской сельди позволила установить, что в 2006–2007 гг. основная масса производителей охотского стада отнерестилась именно на этой акватории (рис. 1). Это оказалось несколько неожиданным, так как традиционно считалось, что в условиях полностью открытого нерестового ареала (т.н. нерест по I типу нерестового ареала) основной нерест проходит в его западной части (Тюрнин, 1973).



Рис. 1. Распределение производителей охотской сельди по группам нерестилищ

Таким образом, в 2006–2007 гг. экспедиционными работами МагаданНИРО были охвачены основные районы нереста охотской сельди, что, в совокупности с материалами работ Охотской лаборатории ХфТИНРО, позволило получить наиболее полный за весь период совместных работ объем данных со всей площади нерестового ареала. Определенная по результатам исследований величина нерестового запаса охотской сельди в 2007 г. составила 1107,6 тыс. т, при предварительном прогнозе 732,0 тыс. т.

Повышение роли натуральных обследований нерестилищ позволило проводить учетные икорные съемки в комплексе с гидрологическими и альгологическими исследованиями, что значительно расширило информационную базу, создав основу для более глубокого анализа данных. Естественным продолжением этого процесса явилась организация в 2007 г. в бух. Нагаева стационарных исследований по изучению нерестового поведения сельди, особенностей обыкновения нерестовых субстратов и развития икры в различных условиях.

Материалы этих работ показали, что анализ распределения икры сельди по нерестилищам и типам субстрата, позволяет судить об условиях нереста и последующего развития икры, то есть об условиях, сопутствующих формированию стартовой численности поколения. Оптимальным является расположение основной массы икры на водорослевом субстрате в нижней литорали и верхней сублиторали нерестилищ, приуроченных к полужакрытым акваториям.

Наличие же значительного количества икры на грунте, особенно в верхних горизонтах литоральной зоны, свидетельствует о неблагоприятных условиях нереста и предполагает низкую стартовую численность поколения. Достаточно наглядно это можно продемонстрировать на примере нерестилищ Эйриной губы в 2007 г. (рис. 2). Очевидно, что нерест проходил в аномальных условиях и уровень смертности икры и личинок был очень высоким, а численность пополнения, соответственно, – низкой.

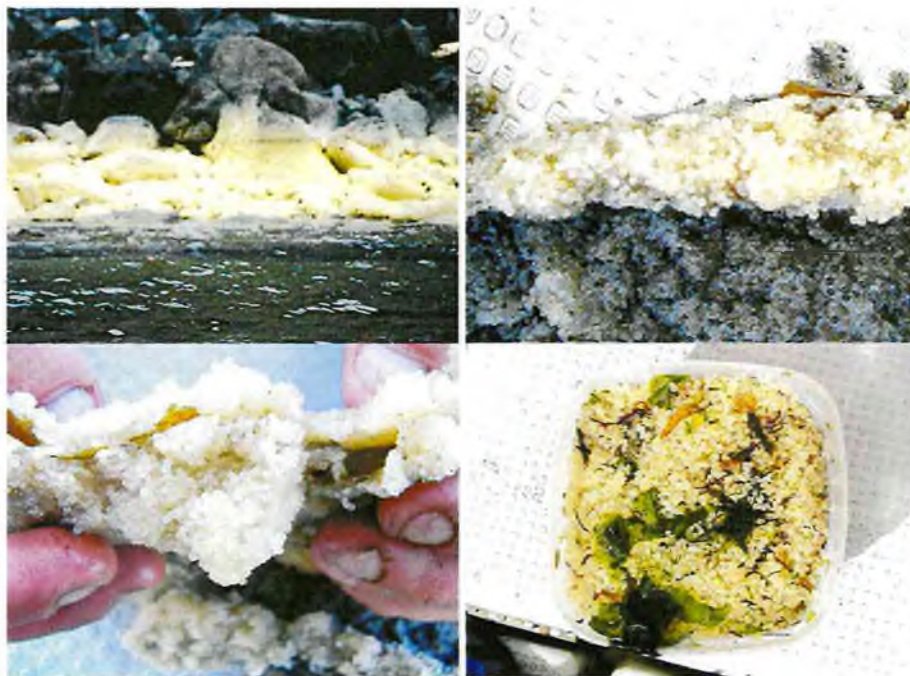


Рис. 2. Типичные примеры размещения икры сельди на нерестилищах Эйриной губы в 2007 г.:
вверху: слева – на литоральных валунах; справа – на песке;
внизу: слева – на ламинарии; справа - придонная взвесь

Прогнозировать численность пополнения сельди в некоторой степени позволяет и анализ структуры нерестовых субстратов. Было установлено, что особенности геометрии поверхности субстратов определяют формирование двух типов кладок икры (рис. 3): плоскостные и радиальные, различающиеся не только характером размещения икринок, но и уровнем их выживаемости. Наиболее благоприятны для откладывания икры водоросли со шнуровидными или тонковетвистыми слоевищами (цистозира, девалерия, одонталии и т.п.), которые обуславливают формирование радиальных кладок.

Радиальный характер кладок определяет более эффективное использование субстрата и позволяет разместиться большему количеству икры в наиболее благоприятных условиях для ее развития. Еще одной особенностью этих кладок является то, что по мере удаления от поверхности субстрата количество икринок в каждом слое кладки возрастает. В связи с этим в нижних слоях кладки, являющихся зоной риска для развития икры, располагается относительно

меньшее количество икринок по сравнению с аналогичными кладками на плоских субстратах (ламинарии, алярии и т.п.)



Рис. 3. Схема поперечного разреза кладки икры на плоском (слева) и цилиндрическом субстрате (справа). Темным выделены икринки, расположенные в зоне риска

Таким образом, анализ особенностей распределения икры по типам нерестилищ, глубине, типам субстрата и видам водорослей является основой для бонитировки нерестового фонда, оценки качества прошедшего нереста и предварительного прогноза урожайности поколения сельди.

Абсолютно новым аспектом работ 2006–2007 гг. явилось применение в исследованиях нерестовой охотской сельди данных космической фотографии, что позволило:

- прогнозировать особенности подходов и распределения сельди в прибрежной зоне на основе дистанционного мониторинга таких фоновых условий, как ледовая обстановка и температура поверхности моря;

- выявлять по данным спутниковых систем среднего разрешения районы массового нереста сельди и давать предварительную качественную оценку интенсивности нереста по отдельным нерестилищам в сравнении с уровнем прошлых лет.

Также в ходе исследований определилась возможность количественной оценки численности подходов сельди на базе использования спутниковых данных. Подход основывается на функциональной связи изменений оптических характеристик воды с количеством участвующих в нересте самцов сельди. На космоснимках модельного нерестилища определяются характеристики и площади оптических аномалий, которые соотносятся с данными прямого учета по количеству и половому составу отнерестившихся производителей. На основе выявленных зависимостей производится дешифровка снимков остальных нерестилищ. Данное направление развития исследований представляется перспективным и в настоящее время методика его применения находится в стадии разработки.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что в ходе выполненного комплекса исследований, были достигнуто следующее:

1. Проведено обследование основных районов нереста охотской сельди в 2006–2007 гг. и получен, с учетом материалов Охотской лаборатории ХФТИНРО, наиболее полный за весь период совместных работ объем данных для расчета ее запаса со всей площади нерестового ареала.

2. Значительно уточнена величина нерестового запаса сельди в 2007 г., составившая в итоге 1107,6 тыс. т.

3. Создана основа для совершенствования методики обследования нерестилиц не только в направлении повышения точности определения количественных параметров нереста, но и оценки его качества и предварительного прогноза урожайности формирующегося поколения сельди.

ЛИТЕРАТУРА

Тюрнин Б. В. К методике оценки запасов охотской сельди. Тр. ВНИРО: Методы оценки запасов и прогнозирования уловов рыб, 1967, Т. LXII. С. 129-140.

Тюрнин Б. В. Нерестовый ареал охотской сельди // Изв. ТИНРО. 1973. Т.86. С. 12-21.

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО
ОСВОЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ КРАБОВ
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ***А.Г. ВАСИЛЬЕВ*

Глубоководные виды крабов являются объектами, лов которых довольно сложен. Шельфовая зона в северной и северо-восточной частях Охотского моря переходит в материковый склон с диапазоном глубин 300–1000 м и занимает площадь около 210 тыс. км². В верхнем горизонте материкового склона обитает равношипый краб, который образует плотные скопления, сравнимые с шельфовыми видами крабов-литотид. В нижнем горизонте, как правило, глубже 500 м, обитают несколько видов батимальных крабов. Наиболее крупные из них рассматриваются как потенциально промысловые виды. Это краб Коуэса, многошипый краб, краб Веррилла и краб-стригун ангулятус (Слизкин, Сафонов, 2000). По мнению некоторых специалистов Дальнего Востока, перспектива промышленного освоения батимальных крабов весьма скромная. Однако необходимость продолжения их изучения на сегодняшний день не потеряла своей актуальности. Эти виды, по-прежнему, составляют резерв крабового промысла.

Наиболее массовыми из глубоководных крабов в северной части Охотского моря можно считать три вида – краб-стригун ангулятус, краб Веррилла и краб Коуэса (рис. 1–3).



Рис. 1. Краб-стригун ангулятус (*Chionoecetes angulatus*)



Рис. 2. Краб Веррилла (*Paralomis verrilli*)



Рис. 3. Краб Коуэса (*Lithodes couesi*)

Изучением глубоководных видов крабов МагаданНИРО занимается с 1993 г. При проведении учетных съемок равношипного краба, при поиске новых скоплений и смещении поисковых порядков в сторону увеличения глубины постановок, батимальные виды крабов встречались в прилове постоянно, и в отдельные годы специалистам МагаданНИРО удавалось выполнять кратковременные поисковые работы. Однако, достаточно целенаправленного поиска и специализированного лова на глубинах до 2-х тыс. м, где по данным траловой съемки ТИПРО-центра в 1989 г. были отмечены промысловые скопления глубоководных крабов

(Низяев, 1992), не проводилось. Лишь в 2000–2001 гг. впервые удалось провести две кратковременные, но довольно успешные ловушечные съемки краба-стригуна ангулятуса (Михайлов и др., 2003). Средний улов на обследованной акватории площадью 1200 км² составлял 7,4 кг на японскую ловушку, что сделало промысел этого вида достаточно рентабельным.

К сожалению, по причине весьма незначительного ресурсного обеспечения исследований этого нового, перспективного объекта промысла, и, как следствие, кратковременности сроков проведения учетной съемки, расширить район поиска в те годы не удалось. По итогам выполненных двух съемок были запланированы дальнейшие исследования, а ресурсное обеспечение этих работ увеличено. В результате проведения в 2002 г. специализированной научной ловушечной съемки были выявлены мощные скопления краба-стригуна ангулятуса (рис. 4). С борта двух специализированных судов, оборудованных для лова глубоководных крабов, был обследован значительный диапазон глубин от 120 до 1600 м, выполнены 195 учетных станций, проанализировано 12 тыс. экз. глубоководных крабов различных видов.

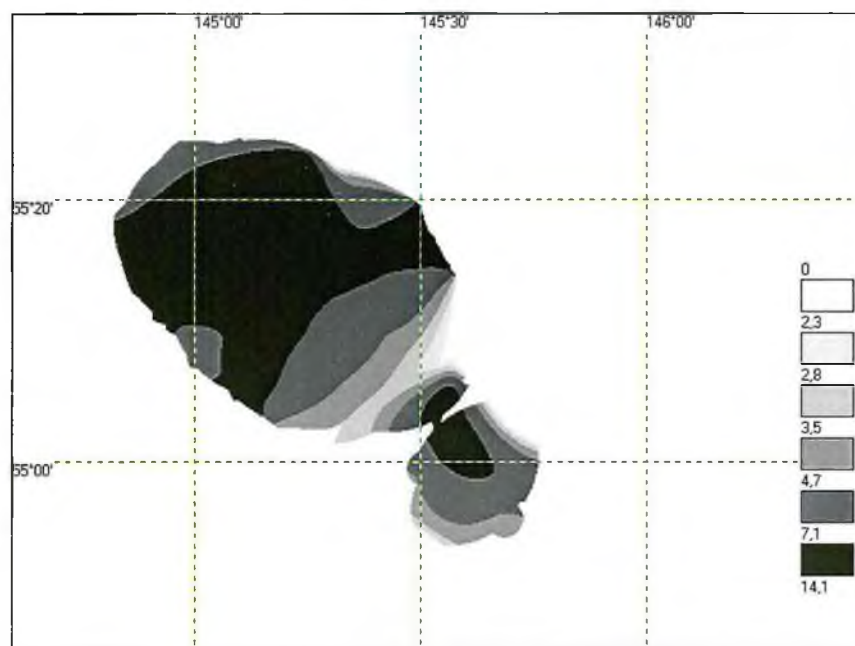


Рис. 4. Распределение уловов краба-стригуна ангулятуса (кг/яп. лов.) на акватории банки Кашеварова

Плотные скопления краба-стригуна ангулятуса на обследованных участках североохотоморской акватории зарегистрированы на глубинах 600–750 м. Наибольшие концентрации этого вида были обнаружены к югу и к востоку от банки Кашеварова. Уловы на этих акваториях колебались от 2 до 20 кг на японскую ловушку.

Кроме краба-стригуна ангулятуса в уловах ловушек часто встречались другие глубоководные крабы – Веррилла и Коуэса, в редких случаях – многошипый краб. Скопления крабов Веррилла и Коуэса были околонтурены тогда впервые (рис. 5–6).

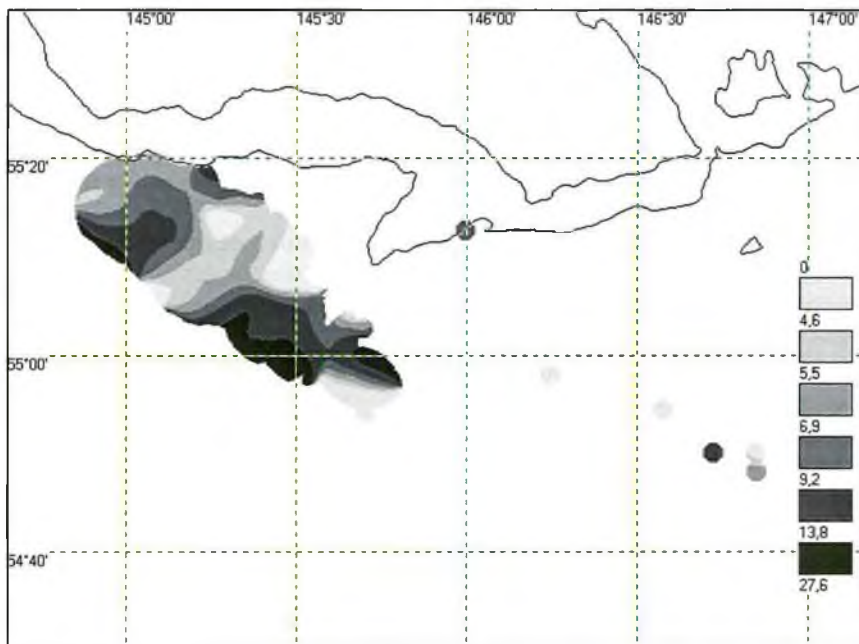


Рис. 5. Распределение уловов краба Веррилла (кг/яп. лов.) на акватории банки Кашеварова

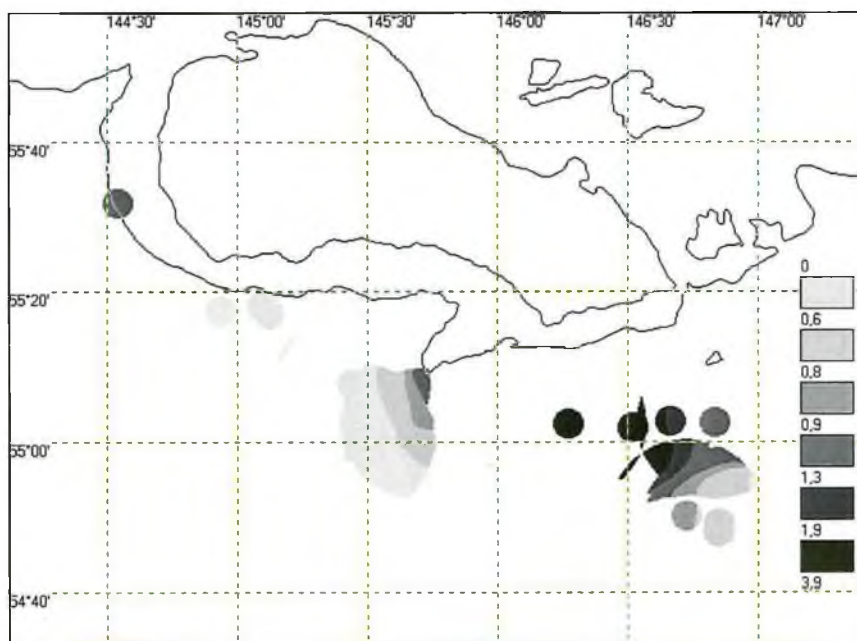


Рис. 6. Распределение уловов краба Коуэса (кг/яп. лов.) на акватории банки Кашеварова

Численность краба Веррилла в уловах колебалась от 3 до 50 экз./яп.лов. Наиболее плотные скопления этого вида зарегистрированы на изобатах 550–650 м. Средний улов составил 7,9 кг/яп.лов, что является хорошим показателем для организации рентабельного лова.

Наиболее плотные скопления краба Коуэса на акватории банки Кашеварова зарегистрированы на изобатах 750–900 м. Максимальные уловы здесь достигали 3,9 кг/яп.лов., в среднем составив 0,9 кг.

В результате проведения учетной ловушечной съемки в Северо-Охотоморской подзоне на акватории банки Кашеварова на площади 2970 км² общий промысловый запас самцов глубоководных видов крабов составил 5,6 тыс. т (стригуна ангулятуса – 3793 т, Веррилла – 1524 т, Коуэса – 351 т). После 2002 г. таких значительных исследований батиаля провести так и не удалось.

Лов глубоководных крабов связан с большой трудоемкостью производства. Оборудование выборочного комплекса судна должно обладать грузоподъемностью не менее 8 т. Обычно краболовные суда настроены для работы на глубинах менее 500 м. Их экипажи не подготовлены для работы на больших глубинах, необходимый опыт отсутствует. Обычное оборудование, применяемое на лове таких видов, как краб-стригун опилио, синий, равношипый и камчатский крабы здесь не выдерживает нагрузки. Учитывая его дороговизну и трудоемкость ремонтных операций, судовладельцы отказываются от проведения таких учетных съемок.

На сегодняшний день зарубежные рынки юго-восточной Азии – основного места поставок биоресурсов Дальнего Востока, слабо заинтересованы в продукции из этих видов крабов и цены на нее складываются низкие.

Если в 2003 г. степень освоения ОДУ ангулятуса резко повысилась и составила 94%, то в последующие годы наметилась тенденция к снижению интереса рыбодобывающих организаций к его добыче (рис. 7).

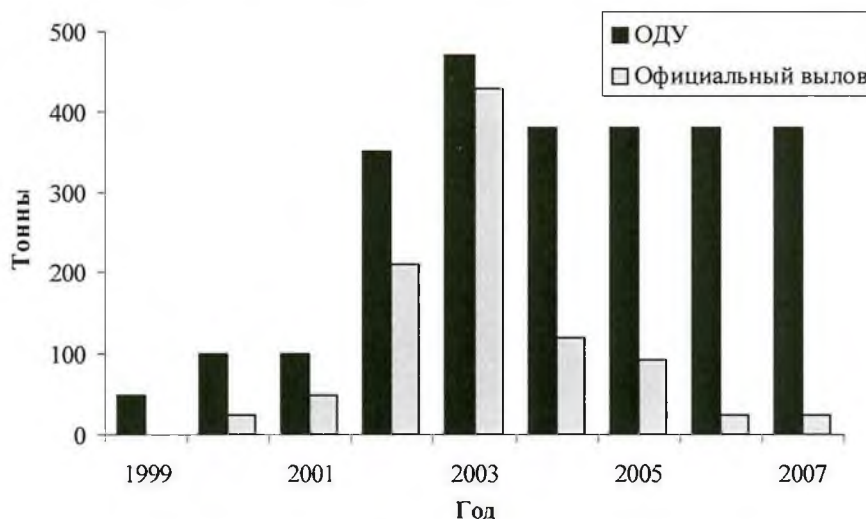


Рис. 7. ОДУ и годовой вылов краба-стригуна ангулятуса в Северо-Охотоморской подзоне в 1999–2007 гг.

В то же время можно сказать, что при создании определенных экономически выгодных условий для рыбодобывающих организаций, занимающихся ловом глубоководных видов крабов, возможны поставка и изготовление продукции для внутреннего рынка.

Глубоководные крабы, обитающие как в Охотском так и в Японском морях, являются одними из наиболее перспективных объектов для промышленного освоения. По данным отраслевой науки, уже в ближайшее время ценность этих видов в крабовом промысле на Дальнем Востоке может возрасти. На фоне уменьшения запасов многих традиционных объектов крабового промысла, глубоководные виды крабов, в особенности стригун ангулятус, становятся в ряд с наиболее перспективными промысловыми объектами. Следует отметить, что ОДУ краба-стригуна ангулятуса, краба Веррилла и краба Коуэса является значительным резервом и может составить 5,6 тыс. т. Это диктует необходимость организации широкомасштабных и разносторонних исследований этих видов с целью введения в промысел новых и весьма значительных по объему крабовых ресурсов батиали. Считаем необходимым продолжать обосновывать прогнозы этих объектов и при возможности проводить мониторинг запасов и дальнейшее изучение популяций глубоководных видов крабов.

ЛИТЕРАТУРА

- Слизкин А. Г., Сафронов С. Г.* Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: «Северная Пасифика». 2000. С. 127-128.
- Низяев, С. А.* Распределение и численность глубоководных крабов Охотского моря // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных. М.: ВНИРО, 1992. С. 26-37.
- 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.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

О ПЕРСПЕКТИВАХ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЛОВА РАВНОШИПОГО КРАБА В РАЙОНЕ БАНКИ КАШЕВАРОВА

А. Г. ВАСИЛЬЕВ

Промысел равношипого краба в Охотском море был начат в 1968 г. японскими рыбаками на акватории банки Кашеварова с квотой 500 тыс. шт. Интенсивность иностранного промысла ежегодно увеличивалась, и к 1975 г. уловы равношипого краба снизились в 2,5 раза (Михайлов, Овсянников, 1984). Уже в то время это свидетельствовало о допущенном перелове на локальной акватории банки. Вылов разрешенных Советско-Японской рыболовной комиссией квот на равношипого краба (от 500 до 900 тыс. шт.) достигался за счет ежегодного наращивания промысловых усилий. В таком режиме промысел продолжался вплоть до 1982 г., что привело к значительному снижению запасов промысловой части популяции (Михайлов и др., 2003), и, как следствие, к закрытию промышленного лова для иностранных судов. В начале 90-х гг. XX в. появились российские рыбодобывающие организации, заинтересованные в промысле равношипого краба. В Охотском море начали работать специально оснащенные суда, которые имели возможность эффективно осуществлять промысел крабов на значительных глубинах. Популяция равношипого краба после запрета японского промысла к этому времени восстановилась и уловы были довольно высокими. Ввиду того, что до 1996 г. учет вылова крабов проводился без разделения на подзоны, а ОДУ рассчитывался по отдельным рыбопромысловым подзонам, на банке Кашеварова произошел очередной локальный перелов и подрыв запасов промысловой части популяции равношипого краба. С 1992 по 1999 гг. средние уловы на промысловое усилие в этом районе снизились в 9 раз.

В связи с плохой изученностью процессов роста и пополнения запаса ранее (1993–1996 гг.) ОДУ равношипого краба, по аналогии с другими видами крабов, обосновывался из расчета 10% от общей биомассы коммерческих крабов, оцененной по результатам съемки. Такой подход был основан на предположении ежегодного 10% пополнения запаса и соответствовал принципу предосторожного подхода эксплуатации популяции. В дальнейшем, в связи с продолжающимся снижением запасов равношипого краба, МагаданНИРО предложил в 1997 г. снизить долю изъятия равношипого краба. Однако наши предложения, к сожалению, не были учтены при окончательном формировании прогноза ОДУ и его величина более чем вдвое превышала рекомендуемую нами. Лишь в 1998 г. институт смог добиться уменьшения ОДУ с 2,0 тыс. т до 0,62 т.

При существующем районировании Охотского моря прогнозирование состояния запасов равношипого краба осуществлялось тремя институтами –

МагаданНИРО, СахНИРО и КамчатНИРО в соответствии с зонами их ответственности: Северо-Охотоморская, Восточно-Сахалинская и Западно-Камчатская подзоны. Такое искусственное разделение единой популяции равношипого краба, а также отсутствие должного контроля и регулирования привело к тому, что ОДУ, определенный для разных районов промысла, осваивался в основном в Северо-Охотоморской подзоне в районе банки Кашеварова, где скопления крабов были наиболее многочисленными (Михайлов и др., 2003). В результате, для данной акватории имело место значительное превышение объемов вылова.

Акватория банки Кашеварова по многолетним данным исследований МагаданНИРО представляет собой основной ареал воспроизводства этого вида. По мере роста молодые крабы мигрируют на более глубоководные участки материкового склона в зоны выселения, пополняя промысловый запас. Поэтому сохранение данного репродуктивного поселения краба представляется нам исключительно важным в рамках общей цели восстановления численности промысловой части популяции равношипого краба (Михайлов и др., 2003).

По рекомендациям МагаданНИРО был предпринят ряд мер по регулированию промысла равношипого краба. В 1999 г. доля изъятия для Северо-Охотоморской подзоны была снижена с 10 до 5% от общего количества промысловой части популяции, а для банки Кашеварова – до 3% (впоследствии, по мере восстановления численности она увеличена до 5%). В начале 2000 г. по нашему обоснованию был введен запрет на промышленный лов равношипого краба в районе банки Кашеварова (55°00′–56°00′ с.ш., 144°30′–148°00′ в.д.) – одном из главных районов концентрации молоди этого вида.

С 2000 г. нашим институтом неоднократно предпринимались попытки по поиску и оконтуриванию скоплений вокруг банки Кашеварова и в других районах Северо-Охотоморской подзоны для вовлечения в промысел запасов краба в новых районах Охотского моря. Наиболее крупная учетная съемка подобного рода была проведена в 2004–2005 гг. При недостатке ресурсного обеспечения научных исследований большую роль сыграло выделение МагаданНИРО промышленных квот, которые осваивались в рамках контрольного лова по специальной научной программе.

Крупное скопление равношипого краба было оконтурено в восточной части Северо-Охотоморской подзоны – в районе с координатами 54°40′–56°50′ с.ш. между 150°30′–152°30′ в.д., где на отдельных участках уловы достигали 15 кг/коническую ловушку (рис. 1). Как показала практика лова, в будущем, возможно, именно на этой акватории и будет базироваться основной промысел, так как плотность промысловых крабов здесь составляет 7,4 экз./10 тыс. м², что на 49% выше, чем на остальной акватории. Хотя доля промысловых особей (71%) и размерный состав самцов здесь ниже, чем в других промысловых районах (рис. 2), где доля промысловых особей составляет 75%.

Также, в рамках проведения исследований в режиме многовидового лова на участках моря, граничащих с банкой Кашеварова с севера – в районе с координатами 56°00′–57°00′ с.ш. между 144°00′–147°30′ в.д. – был обследован район совместного обитания равношипого краба и краба стригуна опилио. В процессе проведения научно-исследовательских работ в 2005 г. – в режиме двувидового лова было оконтурено скопление равношипого краба (рис. 1) с достаточно высокой плотностью промысловых особей. На обследованной акватории общей площадью 11,1 тыс. км² плотность краба достигала 12 экз./10 тыс. м², в

среднем составив 2,8 экз./10 тыс. м². Исследования показали, что в этой части Северо-Охотморской подзоны равношипый краб образует совместно с крабом-стригуном опилию промысловые концентрации, достаточные для ведения рентабельного лова, что позволяет более рационально использовать не только ресурсы обоих видов, но и промысловое время при ведении двувидового промысла.

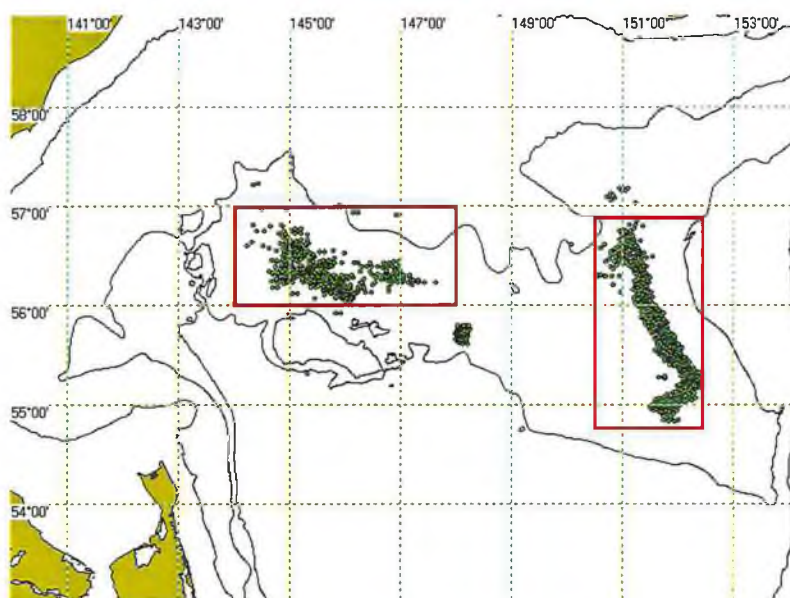


Рис. 1. Скопления равношипого краба промыслового размера по данным 2005 г.

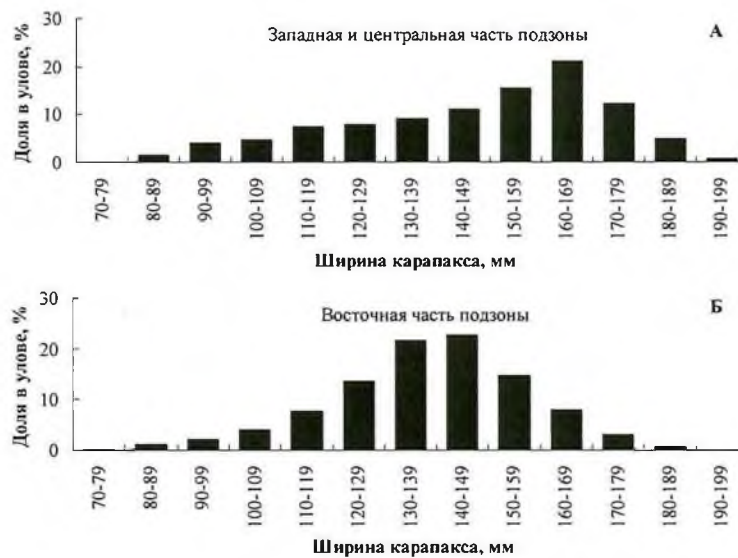


Рис. 2. Размерный ряд самцов равношипого краба в западной, центральной (А) и восточной (Б) частях Северо-Охотморской подзоны

За счет исследований, проведенных на значительной акватории моря, удалось оценить запас краба на этих участках и увеличить ОДУ более чем в два раза. Если рассчитанный в 2004 г. ОДУ составил 935 т (492 тыс. экз.), то в 2009 г. объем вылова определен уже в объеме 2105 т (1267,5 тыс. экз.).

Отслеживая состояние популяции на протяжении последних четырех лет, мы пришли к выводу, что благодаря введению в промышленный оборот восточной группировки равношипного краба в Северо-Охотморской подзоне, пресс промысла на популяцию в целом заметно снизился. Этому также способствовало и то обстоятельство, что с введением дополнительных объемов промышленного лова, образно говоря, «предложение» на квоты этого вида превысило «спрос», ОДУ стал недоосваиваться ежегодно в среднем на 30%. Это благоприятно сказалось на состоянии промысловых скоплений. Сегодня можно с уверенностью сказать, что благодаря мерам, предпринятым МагаданНИРО, депрессия запасов равношипного краба остановлена. Постепенно популяция вида восстанавливается до своего нормального состояния.

МагаданНИРО планирует продолжать многолетние исследования популяции равношипного краба как в районе банки Кашеварова, так и за ее пределами. Цель этих работ заключается не только в контроле за биологическим состоянием популяции и оценке запасов этого вида, но и в продолжении изучения механизмов воспроизводства, миграций с учетом воздействия промысла. При восстановлении запасов на банке Кашеварова планируется возобновление промысла в этом районе и возможно увеличение объемов ОДУ еще на 250–500 тыс. экз. крабов.

Оценка запасов и расчет допустимых к вылову квот крабов ведется специалистами для отдельных участков Северо-Охотморской подзоны, однако при распределении промышленных квот это не учитывается. Поэтому существует проблема учета вылова на локальных участках подзоны в местах плотных концентраций скоплений крабов. В целях сохранения запасов краба при открытии для промышленного лова акватории банки Кашеварова необходимо предусмотреть действенные способы регулирования промысла и не допустить очередного локального перелова на этом участке ареала.

Считаем, что в настоящее время пока преждевременно делать заключение о полном восстановлении запасов равношипного краба в Северо-Охотморской подзоне. В связи с этим рекомендуем сохранить запрет на ведение его промышленного лова на акватории банки Кашеварова как очень важного участка ареала с точки зрения воспроизводства популяции.

ЛИТЕРАТУРА

Михайлов А. И., Овсянников В. П. Запасы равношипного краба Охотского моря // Рыбное хозяйство. 1984. №11. С.24-25.

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.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

СОСТАВ ИХТИОЦЕНОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТОВО- ВЫРОСТНЫХ ЛОСОСЕВЫХ ВОДОЕМОВ МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ

В. В. ВОЛОБУЕВ, М. В. ВОЛОБУЕВ

Предыдущими исследователями (Берг, 1949; Андреев, Решетников, 1981) территория материкового побережья Охотского моря отнесена к Охотско-Камчатскому округу Тихоокеанской провинции. Согласно новой схеме зоогеографического районирования, предложенной И. А. Черешневым (1998), указанная территория возведена в ранг самостоятельного Охотского округа Азиатской тихоокеанской провинции с выделением в нем трех районов: Североохотского, Центрального и Южноохотского. Объективность такого деления региона аргументирована данными по распространению и видовому составу фауны пресноводных моллюсков, обладающих сходной с пресноводными рыбами способностью к расселению. Такие данные способствуют более полному пониманию генезиса ихтиофауны, общих закономерностей ее формирования (Черешнев, 1986, 1996). Рассмотрим распространение проходных, диадромных и пресноводных рыб в прибрежных районах материкового побережья Охотского моря.

Североохотский район. Охватывает прибрежную территорию от р. Гижиги до р. Ини, где располагается около 60 рек различной величины и промыслового значения, из которых наиболее значительными являются Гижига, Наяхан, Яма, Ола, Армань, Яна и Тауй. Условной границей со смежным районом может служить полуостров Лисянского. В бассейнах некоторых из указанных рек имеются озерно-речные системы. В бассейне Гижиги расположены озера Ложниковское, Красовское, Ледниковое и др., Наяхана – оз. Нерка, Ямы – Эликчанские озера, Олы – озера Киси, Мак-Мак, Чистое, Тауй – оз. Чукча (табл. 1). В указанных озерно-речных системах обитают щука, налим, валец, жилые формы малоротой корюшки и кунджи, хариус, девятиглая колюшка, нерка, кета, кижуч, гольцы р. *Salvelinus* и др. виды (Волобуев и др., 1985; Гудков, 1991; Черешнев, 1996; Гудков, Радченко, 2000; Атрашкевич и др., 2005). Ихтиофауна пресноводных рыб Североохотского района довольно бедная, всего насчитывается 26 видов, из них наиболее широко распространен только речной гольян, остальные виды встречаются мозаично, а ихтиоцены некоторых рек лишены типично пресноводных видов. Эндемичным видом является голец Леванидова. Преобладают лососевидные рыбы – 4 рода, 10 видов (Черешнев, 1998). В бассейнах рек Гижига и Наяхан обитают щука, налим, валец. В водоемах, расположенных к западу, эти виды не встречаются. В бассейне р. Тауй отмечено существование озерного гольяна, не встречающегося ни в одной из рек, расположен-

ных к северу до р. Пенжины. Характерно мозаичное распространение подвидов сибирского хариуса: восточно-сибирского и камчатского. В бассейне р. Наяхан отмечены обыкновенный валек и налим (Черешнев, 1998).

Т а б л и ц а 1

Основные лососевые озерно-речные системы материкового побережья
Охотского моря

№ п/п	Название озеро-речных систем и основные виды рыб, обитающих в них	Общая площадь водосбора, км ²	Площадь зеркала, км ²	Куда впадает исток из озера
1	Оз. Гранд (Эликчанские озера) (голец озерный и голец Леванидова*, хариус восточно-сибирский, пелядь, пестроногий подкаменщик, девятииглая колюшка, гольян речной)	–	3,7	р. Яма
2	Оз. Киси (нерка, кижуч, голец, пестроногий подкаменщик), бассейн р. Ола	–	~ 4,0	р. Ола
3	Оз. Б. Мак-Мак (нерка, голец, пестроногий подкаменщик колюшка девятииглая), бассейн р. Ола	–	~1,3	р. Ола
4	Оз. Чистое (кунджа, кета, нерка, кижуч, хариус восточно-сибирский, малоротая корюшка, девятииглая колюшка, чир, голец, гольян речной, пестроногий подкаменщик, минога), бассейн р. Ола	374	40,5	р. Ола
5	Оз. Чукча (кета, кижуч, хариус, малоротая корюшка, кунджа, голец, девятииглая колюшка, пестроногий подкаменщик), бассейн р. Тауй	256	13,5	р. Кава
6	Оз. Хэл-Дэги (нерка, озерные формы гольца, хариус сибирский, пестроногий подкаменщик), бассейн р. Иня	238	9,8	р. Иня
7	Оз. Нек, Черпулай, Хаканджа, Хизинджа, Кучи, Гырбы, Уегинские, Корраль (нерка, кижуч, гольян озерный, голец нейва, пестроногий подкаменщик), бассейн р. Охоты	–	38,0	рр. Делькю-Охотская, Охота

*Видовой состав ихтиофауны приведен по нашим данным и данным других авторов (Никулин, 1975; Волобуев, 1976,1977; Волобуев, Рогатных, 1984, 1998; Волобуев и др., 1985; Гудков, 1991; Черешнев 1996; Гудков, Радченко, 2000; Хованский, 2004; Юсупов и др., 2004; Атрашкевич и др., 2005; устное сообщение Р.Р. Юсупова).

**Характеристики водоемов в табл. 1 и 2 взяты из книги «Ресурсы поверхностных вод СССР» (1967).

Центральный Охотский район. В состав территории района входят шесть крупных рек материкового побережья: Иня, Ульбея, Кухтуй, Охота, Урак и Улья, и не менее десятка малых водотоков и озерно-речных систем, также имеющих

значение лососевых нерестово-вырастных водоемов. Помимо того, что в этих водоемах сосредоточены основные запасы тихоокеанских лососей – нерки, горбуши, кеты и кижуча, в них отмечается наиболее разнообразный на побережье состав ихтиофауны. Наряду с обычно распространенными видами появляются такие как щука, карась, окунь (бассейн р. Урак). Наиболее крупные озерно-речные системы имеются в бассейнах рек Иня (Хэл-Дэги) и Охота (см. табл. 1). Эти озера населяют жилая и проходная нерка, крупные и мелкие формы жилого гольца, хариус, пестроногий подкаменщик, озерный гольян (Никулин, 1975; Волобуев, Рогатных, 1998). Один вид озерного гольца – нейва – является эндемиком (Таранец, 1933, 1936; Волобуев, 1976, 1977). Типично пресноводных видов 9, преобладают лососевидные рыбы – 4 рода, 10 видов. Считается что часть перечисленных видов вселилась через верховья сибирских рек – Лены, Индигирки и Колымы (Черешнев, 1996).

Южноохотский район. Включает в себя территорию побережья к западу от р. Уля до р. Уда включительно, на которой преобладают небольшие по протяженности водотоки – речки и ручьи, такие как Тагая, Отау, Манна, Алюнджа, Унчи, Тукчи, Алдома и др. протяженностью от 20 до 100 км. Крупнейшей рекой района является Уда. Ихтиофауна изучена слабо. Имеются сведения об обитании в этих реках корюшковых, колюшковых и проходных лососевых рыб – гольцов р. *Salvelinus* и тихоокеанских лососей (горбуша, кета, кижуч). Особенностью ихтиофауны всех трех районов является отсутствие сиговых рыб, редкая встречаемость валька (реки Наяхан, Охота), небольшое число карповых и типично пресноводных рыб (Черешнев, 1998).

Сложная история геологического развития Северо-Востока и материкового побережья Охотского моря, в частности, обусловили облик, пути расселения и факторы, определяющие состав пресноводной ихтиофауны. Регион довольно молод в геологическом отношении: формирование его рельефа и гидросети происходило в основном в плиоцен-плейстоцене на фоне многократных мощных трансгрессий и регрессий океана и оледенений. Современный облик регион приобрел в голоцене, хотя в некоторых тектонически активных районах формирование рельефа продолжается до сих пор. Природные катаклизмы оказывали влияние на численность и видовую структуру рыбного населения континентального побережья Охотского моря. Этим, в частности, объясняется обедненный состав ихтиоценов, в которых преобладают лососевидные рыбы – 10 видов из 17 (Волобуев, Рогатных, 1984; Черешнев, 1998).

После формирования гидросети проходные лососевые рыбы первыми имели возможность заселить водоемы региона. Наличие свободных гидрологических и трофических ресурсов способствовало реализации адаптивных возможностей полиморфных видов в освоении различных экологических ниш. Бедность видового состава ихтиофауны региона компенсируется наличием разнообразных экотипов. Симпатрические экологические формы образуют кета, нерка, кунджа, голец, трех- и девятииглая колюшка.

Нерестовые лососевые реки побережья неравнозначны по величине и разнообразию обитающих в них рыб. Условно их можно разделить на три категории: малые водотоки (10–50 км), средние (80–150 км) и крупные речные или озерно-речные системы протяженностью до 700 км. Преобладают средние и малые водотоки, крупных рек протяженностью более 150 км всего 15.

**Характеристика основных нерестовых лососевых рек материкового побережья
Охотского моря**

№ п/п	Название нерестовой реки и основные виды лососей, воспроизводящиеся в ней	Длина реки, км	Площадь водосбора, км ²	Куда впадает
1.	Пенжина? (кета, горбуша, нерка, кижуч, чавыча)	713	73500	Пенжинская губа
2.	Парень (кета, горбуша, нерка, кижуч)	310	13200	Пенжинская губа
3.	Эпповеем (кета, горбуша)	45	—	Пенжинская губа
4.	Иттитят (кета, горбуша)	41	—	Пенжинская губа
5.	Айчан (кета, горбуша)	68	791	Пенжинская губа
6.	Кычувеем (кета, горбуша)	79	744	Пенжинская губа
7.	Вавачун (кета, горбуша)	50	—	Пенжинская губа
8.	Кенгевеем (кета, горбуша)	100	2060	Пенжинская губа
9.	Висничун (кета, горбуша)	24	—	Внутренняя губа
10.	Имповеем (кета, горбуша)	65	—	Гижигинская губа
11.	Тополовка (кета, горбуша)	29	—	Бухта Тополовка
12.	Большая Чайбуха (кета, горбуша)	66	—	Гижигинская губа
13.	Авекова (кета, горбуша)	204	3040	Гижигинская губа
14.	Гижига (кета, горбуша, кижуч, нерка)	226	11900	Гижигинская губа
15.	Вархалам (кета, горбуша)	115	1360	Гижигинская губа
16.	Большая Гарманда (кета, горбуша)	167	2480	Гижигинская губа
17.	Наяхан (кета, горбуша, кижуч, нерка)	162	3490	Гижигинская губа
18.	Уйкане (кета, горбуша)	53	—	Гижигинская губа
19.	Студеная (кета, горбуша)	48	—	Гижигинская губа
20.	Таватум (кета, горбуша)	78	—	Гижигинская губа
21.	Широкая (кета, горбуша)	73	—	Гижигинская губа
22.	Пропащая (кета, горбуша)	64	—	Гижигинская губа
23.	Вилига (кета, горбуша, кижуч)	132	4490	Гижигинская губа
24.	Калалага (кета, горбуша)	43	—	Гижигинская губа
25.	Кананыга (кета, горбуша)	116	1870	Гижигинская губа
26.	Туманы (кета, горбуша, кижуч)	72	—	залив Шелихова
27.	Наслаган (кета, горбуша)	57	—	залив Шелихова
28.	Булун (кета, горбуша)	48	—	залив Шелихова
29.	Угулан (кета, горбуша)	100	2150	залив Шелихова
30.	Тахтаяма (кета, горбуша, кижуч)	140	5110	залив Шелихова
31.	Иреть (кета, горбуша)	56	—	Иретский лиман
32.	Хобота (кета, горбуша, нерка)	48	—	Ямская губа
33.	Малкачан (кета, горбуша)	123	1380	залив Малкачанский
34.	Яма (кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	316	12500	залив Перволочный

Продолжение табл. 2

35.	Поперечная (кета, горбуша)	43	—	залив Переволочный
36.	Устье (кета, горбуша)	50	—	залив Переволочный
37.	Иткилан (кета, горбуша, кижуч)	30	—	залив Переволочный
38.	Вторая Шхиперова (кета, горбуша)	34	—	залив Бабушкина
39.	Накхатанджа (кета, горбуша)	27	—	бухта Шхиперова
40.	Средняя (кета, горбуша, кижуч)	31	—	залив Бабушкина
41.	Сивуч (кета, горбуша, кижуч)	38	—	бухта Сиглан
42.	Сиглан (кета, горбуша, кижуч, чавыча)	92	2030	бухта Сиглан
43.	Хинджа (горбуша)	23	—	Тауйская губа
44.	Умара (горбуша)	18	—	Тауйская губа
45.	Орохолинджа (горбуша, кета, кижуч)	19	—	Тауйская губа
46.	Кулькuty (горбуша, кета, нерка, кижуч)	19	—	Тауйская губа
47.	Богурчан (горбуша кета, кижуч)	32	—	Тауйская губа
48.	Окурчан (горбуша)	20	—	Тауйская губа
49.	Нюрчан (горбуша, кета, кижуч)	34	—	Тауйская губа
50.	Ола (горбуша, кета, нерка, кижуч, чавыча)	166	8570	Тауйская губа
51.	Армань (горбуша, кета, кижуч, чавыча)	174	7770	Тауйская губа
52.	Ойра (кета, горбуша, кижуч)	73	—	Тауйская губа
53.	Яна (кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	217	8660	Тауйская губа
54.	Тауй(кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	378	25900	Тауйская губа
55.	Маллер (горбуша, кета, кижуч)	28	—	Тауйская губа
56.	Мотыклейка (горбуша, кета, кижуч)	49	—	Тауйская губа
57.	Быструха (горбуша, кета, кижуч, нерка)	22	—	Тауйская губа
58.	Кулку (горбуша)	29	—	бухта Песчаная
59.	Шилкан (горбуша, кета)	26	—	бухта Лошадиная
60.	Заворот (горбуша)	31	—	Охотское море
61.	Алагля (горбуша)	39	—	Охотское море
62.	Иня (кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	330	19700	Охотское море
63.	Ульбея(кета, горбуша, кижуч, чавыча)	399	13500	Охотское море
64.	Большой Мрекан (кета, горбуша)	88	—	Охотское море
65.	Кухтуй (кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	384	8610	Охотское море

66.	Охота (кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	468	19100	Охотское море
67.	Урак (кета, горбуша, кижуч, нерка, чавыча)	229	10700	Охотское море
68.	Чильчикан (горбуша, кета)	48	306	Охотское море
69.	Толмот (горбуша, кета)	54	491	Охотское море
70.	Американ (горбуша, кета)	82	1230	Охотское море
71.	Андыч (горбуша, кета)	68	437	Охотское море
72.	Юдман (кета, горбуша)	73	918	Охотское море
73.	Улья (кета, горбуша, кижуч)	325	15500	Охотское море
74.	Тагая (горбуша, кета)	50	364	Охотское море
75.	Отау (горбуша, кета)	52	219	Охотское море
76.	Гырбы (горбуша, кета)	43	621	Охотское море
77.	Мана (горбуша, кета)	25	–	Охотское море
78.	Алюнджа (горбуша)	20	213	Охотское море
79.	Унчи (горбуша, кета)	95	1250	Охотское море
80.	Тукчи (горбуша, кета)	101	2720	Охотское море
81.	Улкан (горбуша, кета)	84	2150	Охотское море
82.	Алдома (горбуша, кета)	118	3440	Охотское море
83.	Лантарь (горбуша, кета)	67	1620	Охотское море
84.	Мутэ (горбуша, кета)	70	944	Охотское море
85.	Немуй (горбуша, кета)	80	2230	Охотское море
86.	Киран (горбуша, кета)	97	2800	Охотское море
87.	Уда (горбуша, кета, кижуч)	520	6130	Удская губа
88.	Тыль (горбуша, кета)	108	1490	Удская губа
89.	Тором (горбуша, кета)	162	4430	Удская губа
90.	Тугур (горбуша, кета, кижуч)	371	11900	залив Тугурский

*Видовой состав лососей приведен по нашим данным, устному сообщению В. А. Пастырева, В. В. Волобуева и А. Ю. Рогатных (1984) и И. А. Черешнева (1996).

Практически все они сохранили до настоящего времени значение и статус нерестово-выростных водоемов. В реках и озерах воспроизводятся 5 видов тихоокеанских лососей: горбуша, кета, нерка, кижуч и чавыча. Доминирующими видами являются горбуша и кета, составляющие до 98% подходов. Как правило, с увеличением протяженности и площади бассейна водотока возрастает разнообразие структурных компонентов ихтиоценов – от 2–3 видов в ручьях и малых реках до 10–12 в крупных речных бассейнах, что обусловлено более широким спектром условий обитания, создающих предпосылки для возникновения симпатричных экологических форм, экотипов и рас у полиморфных видов. Неравнозначны реки побережья и по количеству и численности видов тихоокеанских лососей: в некоторых реках доминирует один вид, как правило, это горбуша, в других реках воспроизводится до четырех-пяти видов (табл. 2).

Кроме того, каждый из водоемов характеризуется разным «удельным весом» или долей в воспроизводстве того или иного вида. Наиболее значимыми в воспроизводстве горбуши являются такие реки как Гижига, Ола, Яна, Тауй, Кухтуй, Охота; кеты – Гижига, Наяхан, Яма, Тауй, Иня, Кухтуй, Охота, Уда; кижуча – Яма, Ола, Яна, Тауй, Иня, Кухтуй, Охота.

Все виды, населяющие регион, являются холодолюбивыми, предъявляющими жесткие требования к составу и качеству воды, местам и условиям воспроизводства. Учитывая довольно сходные и однообразные условия обитания в пресноводных водоемах побережья, можно было бы ожидать более широкого и равномерного распределения зарегистрированных видов и состава ихтиофауны. Однако реальное распространение видов показывает крайне неравномерную, мозаичную и трудно объяснимую встречаемость тех или иных таксонов рыб в одних и их отсутствие в других водоемах региона (Черешнев, 1998).

Очевидно, разнообразие форм и видов рыбного населения региона обусловлено двумя факторами: наличием свободных экологических ниш, обусловленных разнообразием климатических, гидрогеологических и гидрологических условий, создающих предпосылки для внутривидовой дифференциации, и наличием рефугиумов с типично пресноводной фауной, вероятно, сохранившихся после вселения в бассейны некоторых рек побережья (Гижига, Наяхан, Ола, Охота, Урак) ряда видов через водоразделы речных систем Лены, Индигирки и Колымы: сибирский голец *Nemacheilus toni*, карась якутский *Carassius carassius jacuticus*, валец *Prosopium cylindraceum*, щука *Esox lucius*, налим *Lota lota leptura*, окунь *Perca fluviatilis*.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев В. Л., Решетников Ю. С. Классификационные построения с использованием списков видов рыб Чукотки и Аляски // Зоол. Журн. Т. 60. № 9. 1981. С. 1285-1296.
- Атрашкевич Г. И., Орловская О. М., Реголь К. В., Михайлова Е. И., Поспехов В. В. Паразитические черви животных Тауйской губы. Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток. Дальнаука. 2005. С. 175-251.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л. Изд-во АН СССР. Ч. 2. 1949. С. 469-925.
- Волобуев В. В. Систематика и экология нейвы *Salvelinus neiva* Taranetz оз. Уегинское (басс. р. Охоты). Вопр. ихтиологии т. 16 вып. 6 (101). 1976. С. 989-999. – О карликовой форме нейвы *Salvelinus neiva* Taranetz (*Salmonidae*, *Salmoniformes*) из оз. Корраль (басс. р. Охоты). Зоол. журнал. Т. 56. Вып. 3. 1977. С. 405-411.
- Волобуев В. В., Рогатных А. Ю. О структуре ихтиоценозов в лососевых экосистемах материкового побережья Охотского моря. Вид и его продуктивность в ареале. Тезисы IV Всесоюзного совещания. Свердловск. 1984. С. 10-11.
- Волобуев В. В., Рогатных А. Ю. Экология и видовой состав рыб озерно-речной системы Хэл-Дэги (континентальное побережье Охотского моря). Биологическое разнообразие животных Сибири. Матер. научн. конфер. Томск. 1998. С. 42-43.
- Волобуев В. В., Максимов В. А., Рогатных А. Ю. Жилая кунджа *Salvelinus leucomaenis* (Pallas) (*Salmonidae*) озерно-речной системы Чукча (материковое побережье Охотского моря). 1985. Вопр. Ихтиологии. Т. 25. Вып. 4. С. 546-552.
- Гудков П. К. Материалы по биологии кунджи *Salvelinus leucomaenis* бассейна Охотского моря. 1991. Вопр. Ихтиологии. Т. 31. Вып. 6. С. 898-909.
- Гудков П. К., Радченко О. А. Характеристика гольца рода *Salvelinus* из Элекчанских озер (Северное побережье Охотского моря) – морфология, биология, генетика. 2000. Вопр. Ихтиологии. Т. 40. № 5. С. 621-631.
- Никулин О. А. Воспроизводство красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в бассейне р. Охоты. 1975. Труды ВНИРО. Т. 106. М. С. 97-105.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 19. Северо-Восток. 1967. Л. Гидрометцентр. С. 341-405, 509.
- Таранец А. Я. О некоторых пресноводных из Дальневосточного края. Докл. АН СССР, нов. серия. 2. 1933. С. 83-86. – Пресноводные рыбы бассейна северо-западной части Японского моря. Тр. Зоол ин-та АН СССР. 1936. Вып. 4. Т. 2. С. 483-537.

Хованский И. Е. Эколого-физиологические и биотехнические факторы эффективности лососеводства. Хабаровск. 2004. 417 с.

Черешнев И. А. Зоогеографическое районирование приберингийских территорий на основании распространения пресноводных рыб // Биogeография Берингийского сектора Субарктики. Владивосток. Изд-во ДВНЦ АН СССР. 1986. С. 100-121. – Биологическое разнообразие пресноводной ихтиофауны Северо-Востока России. Владивосток. Дальнаука. 1996. 197 с. – Биogeография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток. Дальнаука. 129 с.

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 североохотоморского побережья Магаданской области. Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. научных трудов. Вып. 2. Магадан. 2004. С. 390-399.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

КАТАДРОМНАЯ МИГРАЦИЯ КЕТЫ В РЕКАХ МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ

М. В. ВОЛОБУЕВ, В. В. ВОЛОБУЕВ

Покатная миграция молоди тихоокеанских лососей из мест рождения в реках северо-востока Азии в прибрежные морские акватории, является важным этапом их жизненного цикла. Контроль за катадромной миграцией лососей в реках материкового побережья Охотского моря позволяет оценить эффективность естественного воспроизводства лососей. Выполнение ежегодных мониторинговых работ по количественной оценке и качественному составу молоди кеты в период ската дает возможность получения сведений о ее относительной численности и биологических показателях. Сопоставление полученных данных с имеющимися за предыдущие годы позволяет оценить уровень выживаемости и биолого-физиологический статус покатной молоди. Данные об уровне ската молоди кеты, получаемые на модельных водоемах, используются в качестве оценки начальной численности ее генераций. Показателем выживаемости являются коэффициенты возврата от скатившейся молоди для малочисленных, средней численности и многочисленных поколений, которые используются в прогнозных оценках.

Период адаптации в эстуарно-прибрежной зоне и переход в воду морской солёности сопровождается гибелью значительной части выжившей в пресных водах молоди лососей. Считается, что этот этап в жизненном цикле тихоокеанских лососей является одним из наиболее уязвимых. По оценкам ряда исследователей смертность молоди от различных стрессов (низких температур, нарушения осморегуляторной адаптации, высокого уровня ледовитости в прибрежье, слабо развитой кормовой базы, аномальных паводков, и др.) хищников и болезней в морской и океанический периоды жизни может достигать 95–98% (Neave, 1953; Foerster, 1955) или 98–99% (Леванидов, 1969). В связи с этим в последние годы в эстуарии и прибрежье основной лососевой реки Тауйской губы (р. Ола) проводятся работы по оценке выживаемости, распределения, осморегуляторной адаптации и физиологического статуса молоди кеты перед выходом в прибрежье и откочевкой в открытые районы моря (Izergina et al., 2006).

Тем не менее, информацию о сроках, суточной ритмике и динамике катадромной миграции, показателях биологической структуры считаем важной и необходимой для использования при проведении других работ, связанных с оценкой распределения, миграций и выживаемости посткатадромной молоди кеты. Цель настоящего исследования – дать характеристику покатной миграции охотоморской кеты.

В основу публикации положены материалы, собранные сотрудниками лаборатории лососевых экосистем МагаданНИРО с начала 80-х гг. XX века по 2006 г. Учетные работы осуществлялись выборочным методом с помощью мягкой ловушки длиной 2 м с площадью входного отверстия 0,25 м², изготовленной из газсита № 7 или безузелковой дели 3ЧЗ мм. За основу был принят выборочный метод учета, использованный А. Я. Таранцом (1939) на р. Иски в бассейне Амура, модифицированный нами для проведения учетных работ на гидрологических створах. Постановки ловушки производились с троса, натянутого над рекой, на станциях, расположенных друг от друга на расстоянии 20 м. Учетные работы выполнялись круглосуточно. Продолжительность экспозиции ловушки обычно составляла 10 мин., но в зависимости от численности (интенсивности улова на ловушку) скатывавшейся молоди могла варьировать в пределах от 5 до 30 мин. Таким образом облавливалась молодь, мигрирующая по всему сечению русла реки. Следует отметить, что наиболее значимые для воспроизводства кеты нерестовые реки материкового побережья Охотского моря имеют протяженность от 100 до 300 км, поэтому метод сплошного учета покатной молоди для оценки эффективности ее воспроизводства на них не пригоден. Его можно применять лишь на небольших притоках первого-второго порядков лососевых рек, как это было, например, проделано В. Л. Костаревым (1970) на р. Улхан – притоке первого порядка р. Кухтуй, С. П. Воловиком (1967) на сахалинской р. Лесной, Хантером (Hunter, 1959) на небольшом притоке Хукноуз Крик в Британской Колумбии.

В период проведения учетных работ ежедневно параллельно с обловами мальков проводились измерения температуры воды и воздуха, уровня воды в реке, регистрировалась метеорологическая обстановка.

Начало ската молоди кеты совпадает с наступлением весеннего паводка в реках материкового побережья Охотского моря (обычно середина-конец второй декады мая). Ежегодно проводимые на реках Челомдже, Тауе, Оле, Яме, Наяхане, Кухтуе, Охоте работы по оценке численности покатной молоди кеты показали, что стимулирующими факторами, определяющими ее миграционное поведение, являются подъем уровня воды, увеличение скорости течения и снижение прозрачности воды. Пик покатной миграции поздней кеты обычно приходится на июнь. Скат основной массы молоди заканчивается в конце июня. Слабая миграционная активность наблюдается в июле. Единичные экземпляры молоди кеты попадают в уловах малькового невода в августе и даже в сентябре в нижнем течении рек.

В течение суток в реках побережья наибольшее количество молоди кеты скатывается в темное время – с 0 до 3 часов, менее интенсивно скат продолжается до 6–7 часов утра. В ночные и утренние часы скатывается до 80–90% суточной численности покатной молоди. Разреженный скат наблюдается в дневное время, особенно в пасмурные дни и с подъемом уровня воды. Однако, известны случаи, когда молодь может мигрировать из рек и днем (Костарев, 1970). По его данным основной скат молоди кеты в р. Улхан, являющейся притоком р. Кухтуй, приурочен к ясным и безоблачным дням с пиком миграции в утреннее время, тогда как в самой р. Кухтуй основная масса молоди скатывается в ночное время.

Время ската молоди кеты на азиатском и североамериканском побережья Тихого океана зависит от климатических условий, протяженности рек, наличия внутривидовых форм. В северных районах (р. Анадырь) катадромная миграция

начинается в конце мая – июне (Черешнев и др., 2002), в южных районах (южные Курилы) с начала мая (Каев, 2003), на о-ве Хоккайдо – в марте (Sano, 1966; Kobayashi, Kurohagi, 1968). В малых реках скат кеты проходит за один месяц, а в таких крупных как Юкон он может продолжаться от вскрытия рек до сентября (Martin et al., 1986). Длительность покатной миграции зависит от внутривидового экологического разнообразия кеты, воспроизводящейся в бассейне реки. Так, например, за счет того, что в бассейне р. Тауй размножается кета двух экологических группировок, различающихся по времени захода на нерест, катадромная миграция молоди здесь может продолжаться с середины мая по конец июля.

По всему ареалу размножения кеты суточный ритм ската ее молоди сходен и зависит в основном от освещенности и прозрачности воды. Как правило, миграция молоди с нерестилищ вниз по течению начинается с наступлением сумерек и заканчивается в утренние часы с рассветом. Пик ската приходится на самое темное время суток (Волобуев, 1984; Сметанин, 1991; Neave, 1955; Hunter, 1959; McDonald, 1960; Kobayashi, Ishikawa, 1964; Koski, 1975; Martin et al., 1986; Salo, 1991 и др.).

Рассмотрим конкретные примеры динамики и особенностей ската молоди из основных нерестовых лососевых водоемов материкового побережья Охотского моря. Скат катадромной молоди кеты на р. Наяхан происходит с конца мая-начала июня по конец июня (рис. 1). Пик покатной миграции обычно наблюдается в первой декаде июня. Температура воды за период ската молоди плавно повышалась от 3 до 8°С. Связи интенсивности ската с температурой воды не установлено.

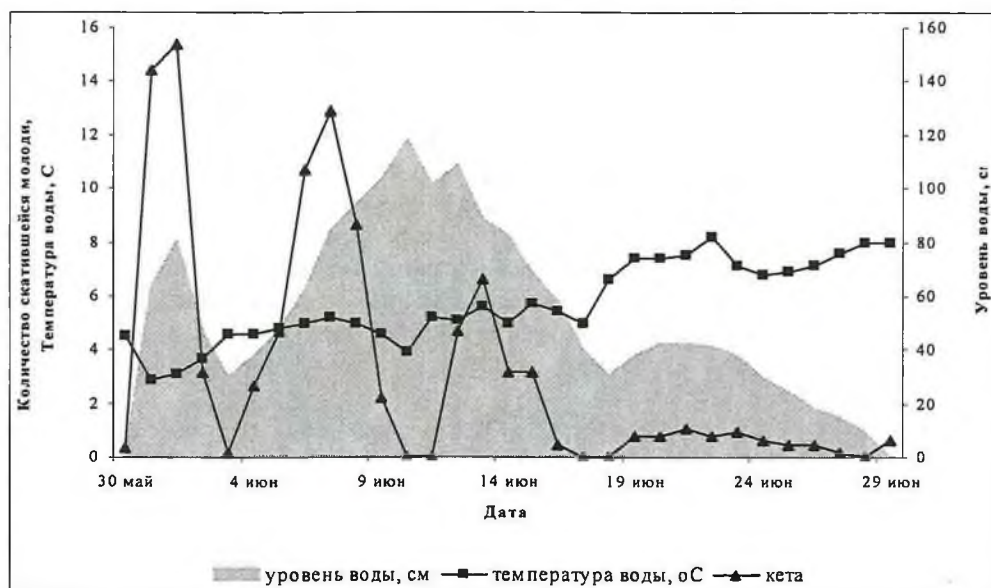


Рис. 1. Динамика уровня, температуры воды и покатной миграции молоди кеты р. Наяхан

В р. Яма скат молоди происходит с конца мая-начала июня по конец июня-начало июля (рис. 2). Пик покатной миграции обычно наблюдается во второй декаде июня. Всплески численности покатной молоди в виде малых пиков сопряжены, как правило, с подъемами уровня воды в реке.

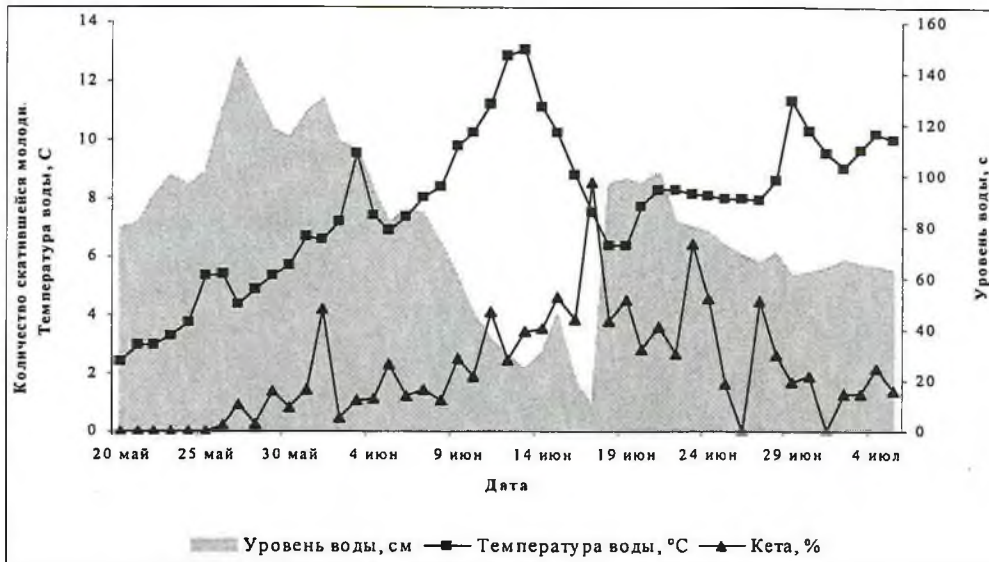


Рис. 2. Динамика уровня, температуры воды и покатной миграции молоди кеты р. Яма

Большая часть молоди кеты (до 60%) скатывается в период с IV по VI пятидневки июня. В течение покатной миграции наблюдается постепенное повышение температуры воды от 0–2 до 13°C. Можно заметить, что интенсивность покатной миграции зависит от уровня воды в реке и слабо связана с температурой водного потока.

Скат покатной молоди кеты в р. Ола происходит с IV–V пятидневок мая по конец июня (рис. 3). Пик миграции приходится на первую или вторую декады июня, что зависит от погодных условий и паводкового режима реки.

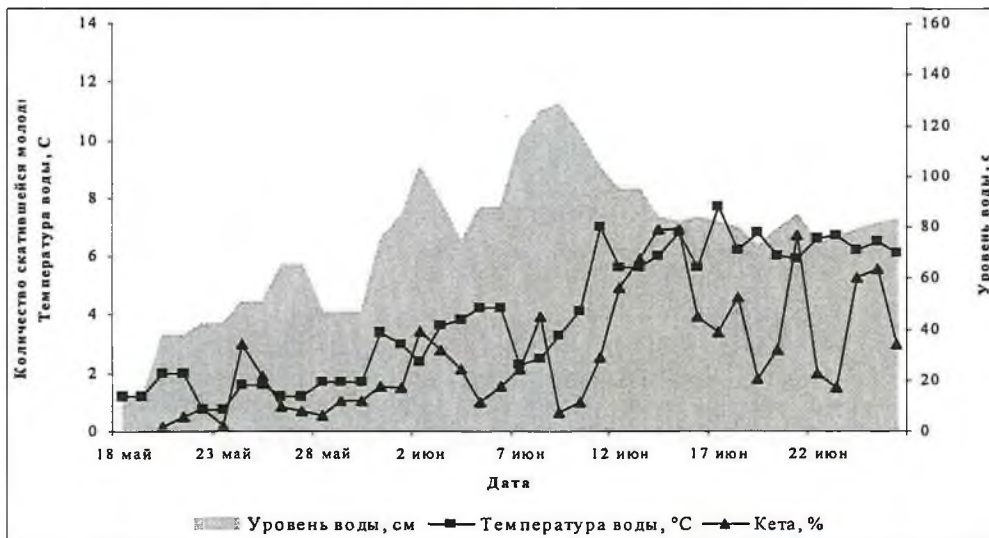


Рис. 3. Динамика уровня, температуры воды и покатной миграции молоди кеты р. Ола

В динамике покатной миграции молоди кеты р. Ола (2004 г.) наблюдалось два пика численности: первый наблюдался в I–II пятидневках июня, второй – в III–V пятидневках июня. За это время скатилось, соответственно, 37,6% и 60,8% молоди. Незначительная прямая взаимосвязь отмечена между динамикой покатной миграции молоди и изменениями уровня и температуры воды. За период проведения работ температура воды в р. Ола возросла с 1,2 до 7,5°C.

Скат молоди поздней кеты в р. Тауй происходит с начала третьей декады мая по конец июня (рис. 4).

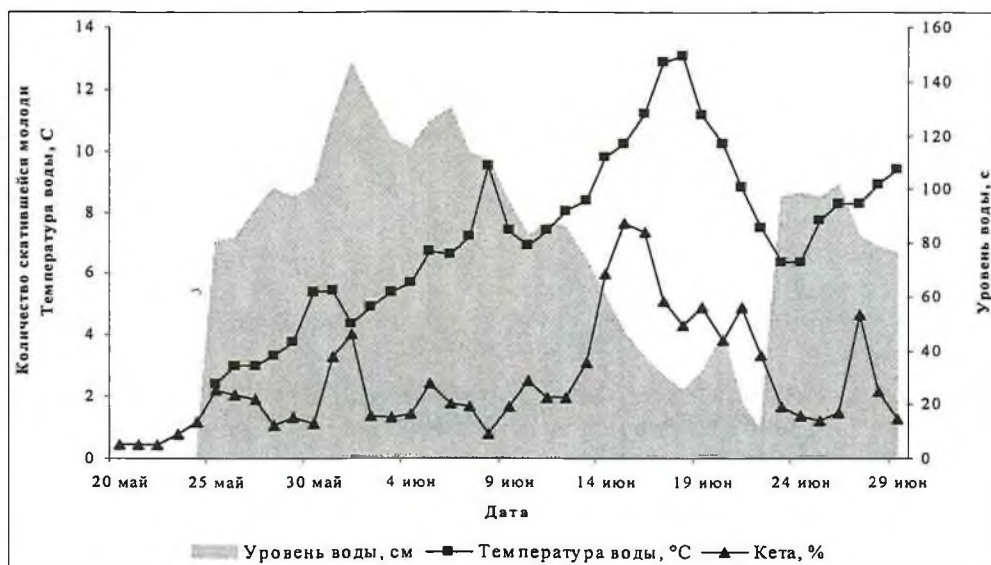


Рис. 4. Динамика уровня, температуры воды и покатной миграции молоди кеты р. Тауй

Основной скат молоди в 2004 г. пришелся на III–V пятидневки июня, за это время скатилось 80% покатников. Между динамикой ската кеты и изменениями уровня и температуры воды была отмечена прямая слабая взаимосвязь: $r = 0,3$ и $0,4$, соответственно, ($p < 0,05$). Температура воды за время проведения работ повысилась с 0,6 до 13°C.

В бассейне р. Кухтуй (р. Улхан) (рис. 5) скат молоди происходит с начала июня по начало июля. Пик покатной миграции обычно приходится на вторую-начало первой декад июня. Очевидно, скат молоди поздней формы кеты с нерестилищ в реках материкового побережья Охотского моря как в северо-восточных, так и в юго-западных районах происходит с конца мая по конец июня – начало июля. Более ранние или более поздние сроки начала и окончания ската молоди сопряжены с погодными условиями или сроками проведения учетных работ и могут отклоняться в ту или другую сторону на неделю-десять дней. Отмечена связь интенсивности ската молоди кеты с подъемами уровня воды в реках. Зачастую ряд мелких пиков в динамике ската обусловлен колебаниями уровня воды. Связи уровня ската молоди с температурой не выявлено. Основная масса молоди скатывается в темное время суток. Такие же данные были получены при проведении учета молоди лососей на основном русле р. Кухтуй (Китов, 2005).

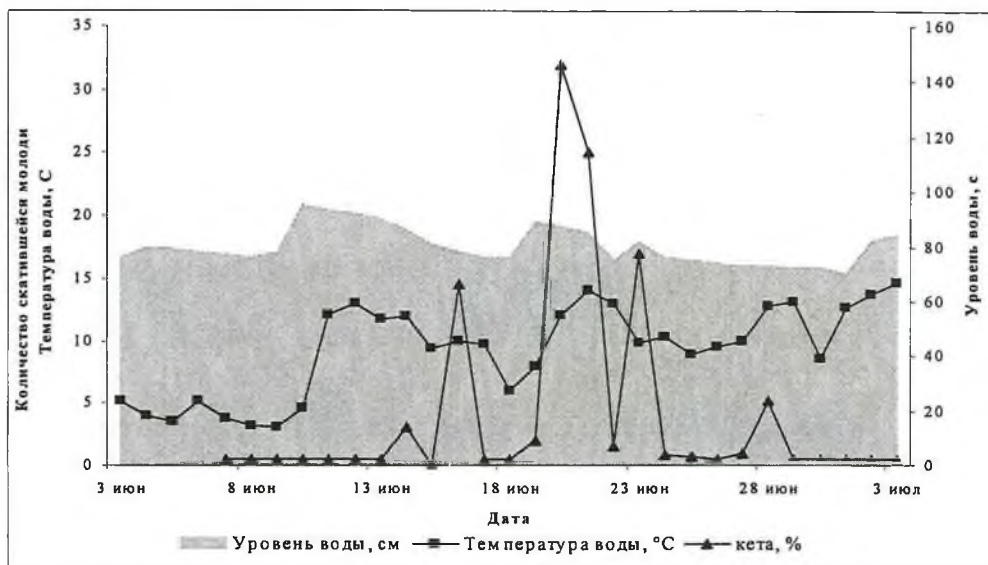


Рис. 5. Динамика уровня, температуры воды и катадромной миграции молоди кеты р. Улхан (по В. Л. Костареву, 1970)

Как было отмечено ранее (Волобуев, 1983а, 1984) в бассейне р. Тауй симпатрично обитают две экологические формы кеты – ранняя и поздняя. Обе формы дифференцированы по местам и срокам размножения: ранняя воспроизводится в притоке тундрового типа (р. Кава) в июле-августе, поздняя – в притоке полугорного типа (р. Челомджа) в сентябре-ноябре. Ранняя форма кеты обитает и в других реках побережья, таких как Мотыклейка, Ола, Иреть, Тахтояма, Кухтуй, Охота и др.

Основные показатели покатной молоди поздней кеты за ряд лет приведены в табл. 1. Длина тела молоди поздней кеты по Смитту в среднем колеблется от 35 до 39 мм, масса тела – от 344 до 465 мг. Значительная часть покатной молоди питается – от 33 до 83%, общий индекс наполнения желудков не превышает 200‰. Следует отметить, что скат части молоди поздней формы (по экспертной оценке до 15–20% покатников) происходит еще до ледохода и паводка. Это, как правило, крупная молодь, рано вышедшая из бугров и нагуливавшаяся на нерестилищах до подъема уровня воды в реке. То же самое было отмечено и для р. Анадырь: до 12% молоди здесь скатывается под льдом (Черешнев и др., 2002).

Однако небольшая часть молоди кеты может не скатываться в год рождения, а задерживаться на зимовку в родном водоеме. Такие случаи зарегистрированы в бассейне р. Тауй (в р. Челомджа) (Волобуев, 1983б), на Анадыре (Штундюк, 1987). Имеются сведения о зимовке кеты в некоторых крупных реках Аляски (Merritt, Raymond, 1983). Очевидно, происходит это из-за поздних сроков нереста рыб поздних подходов, нерестующих за пределами типичных мест размножения, и, соответственно, позднего выхода мальков из нерестовых бугров, их физиологической неподготовленности и отсутствия побудительных сигнальных факторов, включающих механизм катадромной миграции.

Таблица 1

Некоторые биологические показатели молоди поздней кеты р. Челомджи (1980–1996 гг.) и р. Тауй (1997–2007 гг.)

Показатель	1980–1985 гг.	1986–1990 гг.	1991–1996 гг.	1997–2001 гг.	2002–2007 гг.
Длина тела, мм	36,2±0,73	35,5±0,29	36,1±0,12	38,3±0,14	39,0±0,77
Вес тела, мг	359,5±9,51	344,1±14,9	353,1±17,7	420,2±7,10	464,7±10,8
Вес желточного мешка в % от веса тела	4,06±0,58	6,10±1,77	5,83±2,76	3,70±0,38	2,58±0,47
Общий индекс наполнения желтков, ‰	159,0±15,9	67,0±17,7	126,3±30,8	198,7	150,4±48,8
Доля питавшихся рыб, %	49,0±2,4	38,3±2,0	33,2±7,9	83,5	73,2±18,4
Коэффициент упитанности по Фультону	1,04±0,06	1,08±0,02	1,06±0,05	1,02±0,009	1,04±0,04
Всего рыб, экз.	1353	1440	1295	498	1845

Сроки ската и биологические характеристики молоди ранней кеты могут отличаться в зависимости от типа и величины водоема. Так, например, скат молоди ранней кеты из рек равнинного типа, какой является р. Тауй с ее правым притоком р. Кава (протяженность 280 км), происходит с середины июня до середины июля (рис. 6).

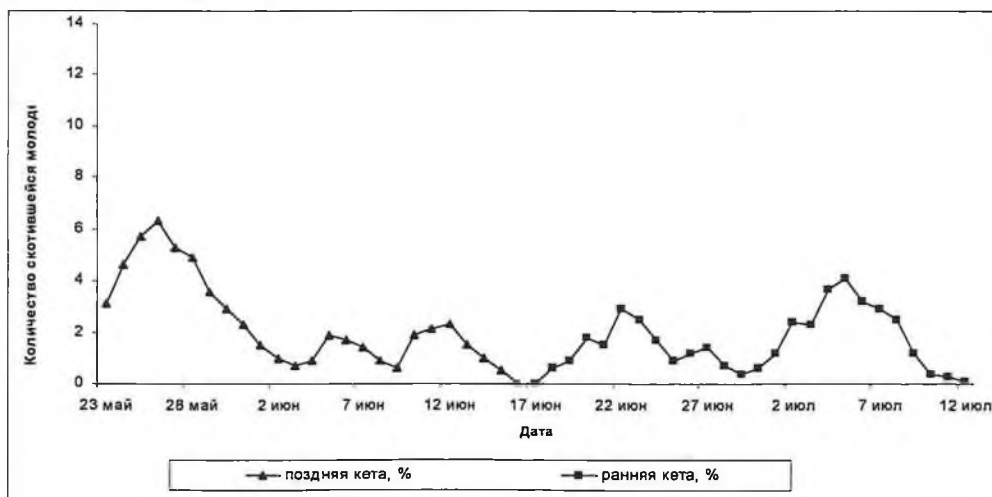


Рис. 6. Динамика покатной миграции молоди ранней и поздней форм кеты в р. Тауй

Пик покатной миграции молоди ранней формы отмечается обычно в конце июня- первой декаде июля. Основная масса молоди скатывается в темное вре-

мя суток. Средняя длина тела покатной молоди ранней кеты р. Тауй поколений 1996–2001 гг. варьировала от 51,0 до 52,5 мм (48–63 мм), масса тела – от 1173 до 1378 мг (836–2433 мг) (табл. 2). В р. Ола молодь ранней кеты несколько мельче – ее средняя длина колеблется от 46 до 52 мм (45–58 мм), масса тела – от 945 до 1444 мг (833–2010 мг). По р. Охоте данные о молоди ранней кеты имеются лишь за один год. Ее средняя длина и масса сходны с аналогичными показателями молоди из рек Тауй и Ола.

Таблица 2

Размерно-весовая характеристика покатной молоди ранней и поздней форм кеты некоторых рек материкового побережья Охотского моря

Год	Показатель	р, Ола		р, Тауй		р, Охота	
		ранняя	поздняя	ранняя	поздняя	ранняя	поздняя
1997	Длина по Смитту, мм	–	–	52.5 ± 0.3 48–63	39.2 ± 0.2 30–45	–	–
	Масса тела, мг	–	–	1317.9 ± 21.9 836–2433	485.7 ± 10.7 216–943	–	–
1998	Длина по Смитту, мм	–	36.2 ± 0.5 31–41	52.2 ± 1.7 48–58	37.3 ± 0.5 30–45	–	–
	Масса тела, мг	–	297.9 ± 20 180–589	1246.8 ± 139 942–1680	394.4 ± 23.4 179–761	–	–
1999	Длина по Смитту, мм	51.7 ± 0.7 45–58	41	–	37.4 ± 0.2 31–41	49.3 ± 0.3 45–59	39.3 ± 0.2 35–42
	Масса тела, мг	1443.9 ± 66 880–2010	460	–	305 ± 5.5 160–497	1041.8 ± 2 682–2056	442.8 ± 10 288–763
2000	Длина по Смитту, мм	–	35.9 ± 0.5 31–40	52.5 ± 0.7 48–58	37.4 ± 0.2 31–45	–	–
	Масса тела, мг	–	35.8 ± 1.8 236–507	1377.7 ± 62.2 1095–1961	40.2 ± 10.2 174–766	–	–
2001	Длина по Смитту, мм	46.0 ± 0.6 45–47	36.4 ± 0.2 32–41	52.0 ± 1.4 48–60	37.2 ± 0.1 30–45	–	–
	Масса тела, мг	974.7 ± 65 893–1105	392.1 ± 11.2 234–992	1315.3 ± 114 1026–2012	431.6 ± 4.6 170–936	–	–
2002	Длина по Смитту, мм	47.0 ± 1.2 45–50	35.7 ± 0.1 30–41	51.0 ± 0.5 48–61	38.2 ± 0.2 29–45	–	–
	Масса тела, мг	945.5 ± 93 833–1224	353.5 ± 6 185–690	1173.0 ± 49.6 857–2212	426.4 ± 1.2 151–837	–	–

На рисунках, приведенных в статье В.В. Китова (2005), также четко выделяются два пика численности мигрирующей молоди в р. Кухтуй: один до середины-двадцатых чисел июня – очевидно, это молодь поздней кеты, о чем свидетельствует невысокая масса тела рыб (300–400 мг), второй – с двадцатых чисел июня по начало-конец первой декады июля (ранняя форма кеты с массой тела рыб 500–700 мг). Крупная молодь ранней кеты размером более 50 мм может уже иметь чешую. Число склеритов варьирует от 1 до 4. Размерно-весовые показатели покатной молоди поздней кеты других рек сходны с таковыми для р. Челомджи (бассейн р. Тауй) (см. табл. 2).

Сроки, суточная динамика ската и биологические показатели молоди ранней кеты могут не отличаться от таковых поздней формы. Так, в р. Мотыклей-

ка (протяженность ее 49 км) молодь ранней кеты совершает покатную миграцию со второй декады мая по конец июня, большая часть ее скатывается в темное время суток. Средний размер покатной молоди мотыклейской кеты ($n = 300$ экз.) составил 35,6 мм (30–42 мм), масса тела – 266 мг (165–580 мг).

Значительные размеры и масса молоди ранней кеты из крупных нерестовых водоемов обусловлены, по-видимому, особенностями воспроизводства кеты этой формы в бассейнах рек. Нерест ее происходит преимущественно в предгорных притоках 1–2 порядка, значительно удаленных от устья. Так, например, в бассейне р. Кавы, скатываясь весной с нерестилищ, молодь попадает в основное русло, где медленное течение, хорошая кормовая база и высокая (до 15–18°C) температура воды. Река Кава играет роль выростного водоема для скатывающейся молоди. Продвигаясь вниз по реке, молодь интенсивно питается веснянками, поденками, хирономидами, мошками и двукрылыми. В реках побережья молодь ранней кеты выходит из бугров раньше, чем молодь поздней формы, нагуливается на нерестилищах и питается во время катадромной миграции, поэтому в период ската имеет гораздо большие размерно-весовые характеристики.

В малых реках, какой является р. Мотыклейка, молодь ранней кеты не имеет возможности длительного речного нагула и выносится весенним паводком сразу в морское побережье залива Мотыклейского.

Очевидно, выживаемость ранней кеты должна быть выше, т.к. она характеризуется более высокими размерно-весовыми характеристиками к моменту ската. В последние годы, действительно, отмечено увеличение доли ранней кеты в отдельных популяциях до 45–47% (Волобуев, Голованов, 2001). Следует отметить, что в 70–80 гг. XX в. ее доля в подходах не превышала 5–6% (Евзеров, 1983). Рост численности ранней кеты, обусловлен, по-видимому, следующими факторами: прекращением океанического дрейферного лова кеты и общим улучшением климато-океанологической обстановки в экосистемах дальневосточных морей и в северо-западной части Тихого океана, что позволило виду восстановить внутривидовую структуру популяций.

В целом следует отметить, что скат мальков кеты поздней формы происходит в более сжатые сроки, тогда как скат молоди ранней формы кеты может быть растянутым по времени и труднее поддается учету. Поэтому в качестве предикторов прогнозных оценок численности формирующихся поколений кеты, в основном используются более полные данные о количественных показателях, покатной миграции и коэффициентах возврата поздней кеты, которая в настоящее время является доминирующей экологической формой на материковом побережье Охотского моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Волобуев В. В. О внутривидовой дифференциации кеты р. Тауй (Североохотоморское побережье). Тез. докл. X Всес. Симп. Биологические проблемы Севера. 1983а // Ч. II. С. 155–156.
- Волобуев В. В. О зимовке молоди кеты в родном нерестовом водоеме. – 1983б // Там же. С. 158. Об особенностях размножения кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) (*Salmonidae*) (и экологии ее молоди в бассейне р. Тауй (североохотоморское побережье). – 1984 // Вопр. Ихтиологии. Т. 24. Вып. 6. С. 953–963.
- Волобуев В. В., Голованов И. С. Запасы тихоокеанских лососей Магаданской области. В сб.: «Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря». 2001. С. 123–133. Изд-во МагаданНИРО.

- Воловик С. П. Методы учета и некоторые особенности поведения молоди горбуши в реках Сахалина. 1967. Изв. ТИНРО. Т.61. С. 104-117.
- Евзеров А. В. Нерестовый фонд охотоморской и анадырской кеты. В сб.: «Биологические основы развития лососевого хозяйства в водоемах СССР». 1983. С. 103-113. М. Изд-во «Наука».
- Каев А. М. 2003. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой. Изд-во СахНИРО. Южно-Сахалинск. 285 с.
- Китов В. В. Особенности ската молоди рыб в реке Кухтуй (Охотский район, Хабаровский край). Чтения памяти В. Я. Леванидова. Вып. 3. 2005. С. 629-635.
- Костарев В. Л. Количественный учет покатной молоди охотской кеты // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 71. С. 145-158.
- Леванидов В. Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // 1969. Изв. ТИНРО. Т. 67. 230 с.
- Сметанин А. И. О связи динамики ската мальков лососевых рыб в р. Кичиге (Северо-Восточная Камчатка) с особенностями циклонической деятельности // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский. 1991. Вып. 1. Ч. 1. С. 127-132.
- Таранец А. Я. Исследования нерестилищ кеты и горбуши р. Иски // Рыбное хозяйство. 1939. № 12. С. 14-18.
- Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток. Изд-во Дальнаука. 2002. 491 с.
- Штундюк Ю. В. О скате молоди кеты реки *Oncorhynchus keta* (Walbaum) Анадырь в возрасте одного года // Биология пресноводных рыб Дальнего Востока. Владивосток. 1987. Изд-во ДВНЦ. С. 24-34.
- Foerster R. E. The Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*) of the Canadian Pacific coast with particular reference to their occurrence in or near fresh water // Bull. Fish. Res. Board Can. 1955. N 1. 56 p.
- Hunter J. G. Survival and production of pink and chum ealraos in a coastal stream // J. Fish. Res. Board Can. 1959. V. 16. N 5. P. 835-836.
- Izergina E., Izergin I., Volobuev V. Influence of Water Salinity on the Physiological Status and Distribution of Juvenile Cham Salmon in the Estuary of the Ola River of the Northeast Coast of the Okhotsk Sea. Second International Workshop on Factors Affecting Production of Juvenile Salmon Survival Strategy of Asian and American Juvenile Salmon in the Ocean. 2006. P. 69-74.
- Neave F. Principles affecting the size of pink and chum salmon populations in British Columbia. 1953. J. Fish. Res. Board Can. N. 9. P. 450-491. — Notes on the seaward migration of pink and chum salmon fry // J. Fish. Res. Board Can. 1955. V. 12. N 3. P. 369-374.
- Merrit M. F., Raymond J. A. Early life history of chum salmon in the Noatak River and Kotzebue Sound. 1983. Alaska Dept. Fish. Game Fred. Rep. P. 1-56.
- Martin D. J., Glass D. R., Whitmus C. J., Simenstad C. A., Milward D. A., Volk E. C. et al. Distribution, seasonal abundance, and feeding dependencies of juvenile salmon and nonsalmonid fishes in the Yukon River Delta // Dep. Comm. NOAA, Final Rep. V. 55. (1988). 1986. P. 381-770.
- Kobayashi T., Ishikawa Y. An ecological study on the salmon fry, *Oncorhynchus keta* (Walbaum). VIII: the growth and feeding habit of the fry during seaward migration. 1964. Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery. N 18. P 7-12.
- Kobayashi T., Kurohagi T. A study of the ecology of chum salmon *Oncorhynchus keta* Walbaum I, in Abashiri Lake and its protection. 1968. Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery. N 22. P. 37-71.
- Koski K. V. The survival and fitness of two stocks of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) from egg deposition to emergence in a controlled-stream environment at Big Beef Creek. 1975. Ph. D. Thesis. University of Washington, Seattle. 212 p.
- McDonald J. The behaviour of Pacific salmon fry during their downstream migration to freshwater and saltwater nursery areas // J. Fish. Res. Board Can. 1960. V. 17. P. 5-676.
- Salo E. O. Life History of Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*). In: Pacific Salmon Life Histories. 1991. Vancouver, UBC Press. P. 231-310.
- Sano S. Chum salmon in the Far East // In: Salmon of the North Pacific Ocean. Part III. A review of the life history of North Pacific salmon. Bull. Int. North. Pac. Fish. Comm. 1966. N 18. P. 4-58.

**СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОГО ПРОМЫСЛА
НАСТОЯЩИХ ТЮЛЕНЕЙ В ОХОТСКОМ МОРЕ**

А. И. ГРАЧЕВ

Основными промысловыми видами настоящих тюленей в Охотском море являются: кольчатая нерпа – акиба (*Phoca hispida*), ларга (*Phoca largha*), полосатый тюлень или крылатка (*Histiophoca fasciata*) и морской заяц, лахтак (*Erignathus barbatus*).

До настоящего времени состояние запасов морских млекопитающих в Охотском море дается по аэроучетам, проведенным Магаданским отделением ТИНРО в 1990 г.

Акиба в Охотском море населяет всю прибрежную часть, а также побережье Восточного Сахалина. Длина тела 1,1–1,4 м, масса 30–80 кг. Самый массовый и мелкий вид из дальневосточных тюленей. Численность в Охотском море оценивается в 540 тыс. особей. Занимает первостепенное место в промысле по объемам добычи.

Ларга в Охотском море распространена повсеместно. С распадом льдов мигрирует в прибрежные районы. Концентрируется в устьях рек и местах подхода красной рыбы. Длина 1,6–1,8 м, масса – 80–100 кг. Численность в Охотском море оценивается в 180 тыс. особей. Занимает второе место по объемам добычи в прибрежном промысле.

Крылатка на дрейфующих льдах Охотского моря в зимне-весенние месяцы встречается повсеместно. Массовые скопления образует в центральных районах моря. В период отсутствия льда держится в открытых районах моря. Длина тела 1,5–1,9 м, масса 70–90 кг. Численность в Охотском море оценивается в 405 тыс. особей. Для прибрежного промысла большого значения не имеет.

Морской заяц – лахтак – в прибрежной части Охотского моря встречается повсеместно. Длина тела 1,8–2,4 м, масса – 230–320 кг. Численность в Охотском море оценивается в 180 тыс. особей. В прибрежном промысле стоит на третьем месте по объемам добычи. Играет важную роль в жизнеобеспечении коренных жителей, проживающих на побережье.

Многолетняя динамика прибрежного промысла настоящих тюленей характеризуется периодами подъема и спада (рис. 1). В 1960-е гг. их максимальная добыча достигала 9 тыс., в 80-х гг. – 6 тыс. голов. Сейчас добывается не более 0,5–1,0 тыс. тюленей в год.

Причин, влиявших на интенсивность промысла и видовую структуру побоек тюленей, много, но основными являются социально экономические отношения, складывающиеся внутри страны, изменение состояния запасов объектов

добычи, рентабельность и конкурентоспособность продукции зверобойного промысла, погодные условия и ледовая обстановка в Охотском море, наличие квалифицированных специалистов, имеющих промысловые навыки и знающих технологию переработки сырья.

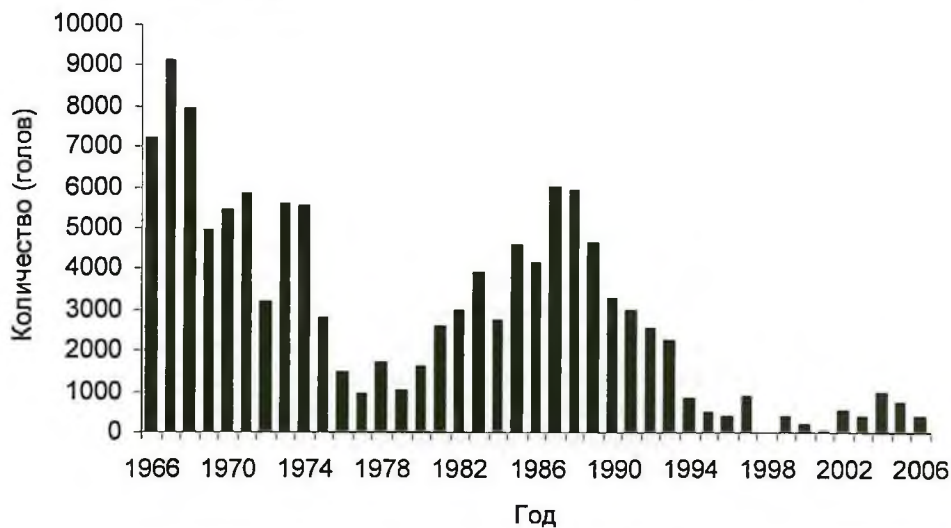


Рис. 1. Динамика добычи настоящих тюленей прибрежными предприятиями в Охотском море

Развитие клеточного звероводства в 1960-х гг. активизировало прибрежный промысел тюленей, а в 1970-х гг. наметился его спад, связанный с общим сокращением ресурсов ластоногих (Трухин, 2005). Ориентация промысла на получение мясной и жирокожевенной продукции определяли и приоритеты добычи. В эксплуатацию были вовлечены все возрастно-половые группы животных – приплод, воспроизводящая и потенциально-воспроизводящая части стад. Такой принцип промыслового использования ресурса вел к тому, что даже в условиях лимитированной добычи шел неуклонный процесс сокращения запасов тюленей. Одним из важнейших условий становления зверобойного хозяйства должно явиться формирование в Дальневосточном бассейне устойчивой сырьевой базы на основе комплексной разработки научно-обоснованных объемов добычи тюленей с целью превращения морского промысла животных в рентабельную отрасль рыбного хозяйства (Попов, Минеев, 1978). Перестроечные процессы в России в 1990-х гг., смена социально-экономических отношений, привели к общему спаду в рыбной отрасли и угасанию прибрежного и судового промысла в частности. И если в настоящее время рыбная промышленность интенсивно развивается, то зверобойный промысел находится в упадке.

Главная причина этого заключается в нерентабельности традиционных видов продукции зверобойного промысла: мясокостного фарша, кожевенных шкур, жира. Сам процесс промысла в силу своей специфики является высокзатратным. Себестоимость продукции должна окупать затраты на промысле и первичную переработку сырья. Перспективность и рентабельность зверобойного промысла мы видим в глубокой переработке сырья в том числе и в получении новых видов продукции и препаратов для пищевой, медицинской, легкой и парфюмерной промышленности.

С 2002 г. наметился незначительный рост добычи тюленей прибрежными предприятиями. Однако предприниматели опять столкнулись с проблемой реализации своей продукции. Низкая закупочная стоимость жира и мясокостной продукции ставят сам промысел в положение убыточного. Естественно, интерес к развитию производства пропадает.

В 2005 г. администрация Магаданской области инвестировала предприятие «Фиоль» с целью возобновления и стимулирования прибрежного промысла тюленей. Предприятие «Фиоль» добыло 270 тюленей, что составило 37% общей добычи по Магаданской области. Основное направление деятельности предприятия – выпуск меховой продукции. В промысел были включены два вида тюленей – кольчатая нерпа и ларга. Во многом это и определило объемы добычи тюленей в сезон 2005 г. В весенний период, наиболее благоприятный для ведения промысла, он был остановлен в связи с началом линьки тюленей. По итогам года деятельность предприятия оказалась убыточной.

В 2006 г. учреждено предприятие «Океанбиоэкопродукт», основной концепцией деятельности которого является использование всей продукции зверобойного промысла и ее переработка по инновационным технологиям. В силу организационных мероприятий к промыслу предприятие приступило только осенью. Погодные условия и ледовая обстановка, сложившаяся в октябре-декабре, не позволили сработать промысловым бригадам в интенсивном режиме и общая добыча предприятия составила 218 голов. Вновь образованное национальное предприятие «Улым» в силу погодных условий добыло в осенний период 159 тюленей.

Таким образом, осенний промысел не оправдывает надежд предпринимателей в отношении объемов добычи, окупаемость капиталовложений минимальна.

В последние годы ледовая обстановка в Охотском море характеризуется как слабая. Периоды, когда разрешен промысел тюленей на льдах, резко сокращаются из-за интенсивного распада льда в апреле-мае или позднего льдообразования в ноябре-декабре. Возникает необходимость в использовании сетных орудий лова в периоды отсутствия льда. И, как следствие, необходима отработка методов, приемов и стандартов орудий лова.

Проведенные нами исследования по эффективности промысла тюленей ставными сетями в сентябре-октябре показывают перспективность данного способа изъятия тюленей.

При добыче использовалась стандартная сеть для лова палтуса длиной 180 м, высотой стенки 5 м и ячейей 110 мм. Время застоя сети колебалось от 21 до 24 часов. За сутки застоя в сеть попадало от 1 до 20 тюленей. В результате комбинированного промысла в 2005 г. изъятие тюленей сетным ловом составило 24%, путем отстрела – 76%. В 2006 г. сетным ловом добыто 60%, путем отстрела – 40% тюленей (рис. 2). В зависимости от района постановки сети в добыче преобладал тот или иной вид, но в целом доминировала акиба (рис. 3).

Необходимо подчеркнуть, что в октябре-ноябре, при сетном лове тюленей попадание других гидробионтов было минимальным или вообще отсутствовало (фото 1).

Промысел тюленей в летний период требует дополнительных исследований, и основная проблема возникает из-за прилова ценных видов гидробионтов – рыб и ракообразных.

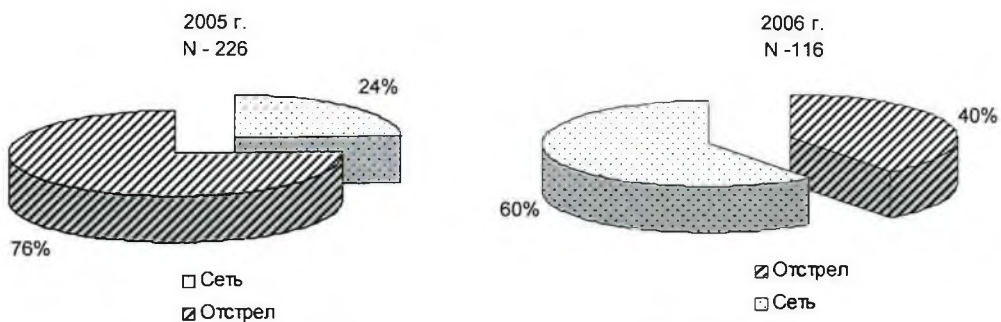


Рис. 2. Промысел тюленей ставными сетями и огнестрельным оружием в 2005–2006 гг.

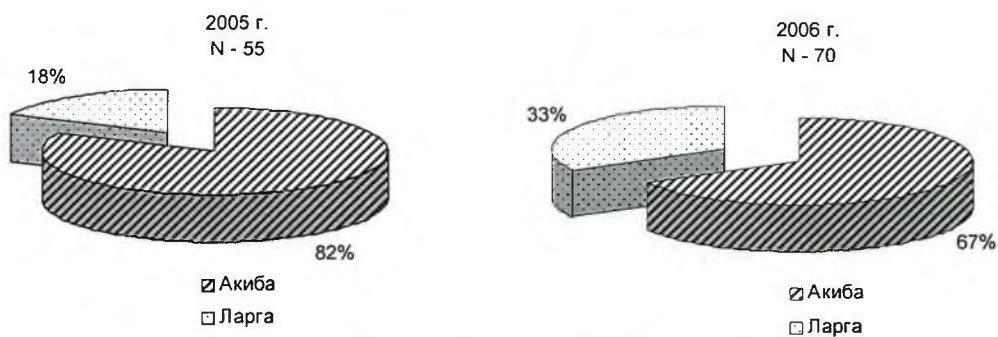


Рис. 3. Избирательность сетного промысла тюленей в 2005–2006 гг.

Благоприятным для ведения промысла является весенний период. Однако в последние годы ледовая обстановка в Охотском море характеризуется как минимальная и быстрый распад льда в прибрежной зоне создает свои трудности в организации и проведении промысла.



Фото 1. Сетной лов тюленей (акиба, ларга)

При осеннем промысле тюленей в Тауйской и Гижигинской губах в добыче преобладает акиба, на втором месте ларга и в меньшей степени в промысле встречаются лахтак и крылатка (рис. 4).

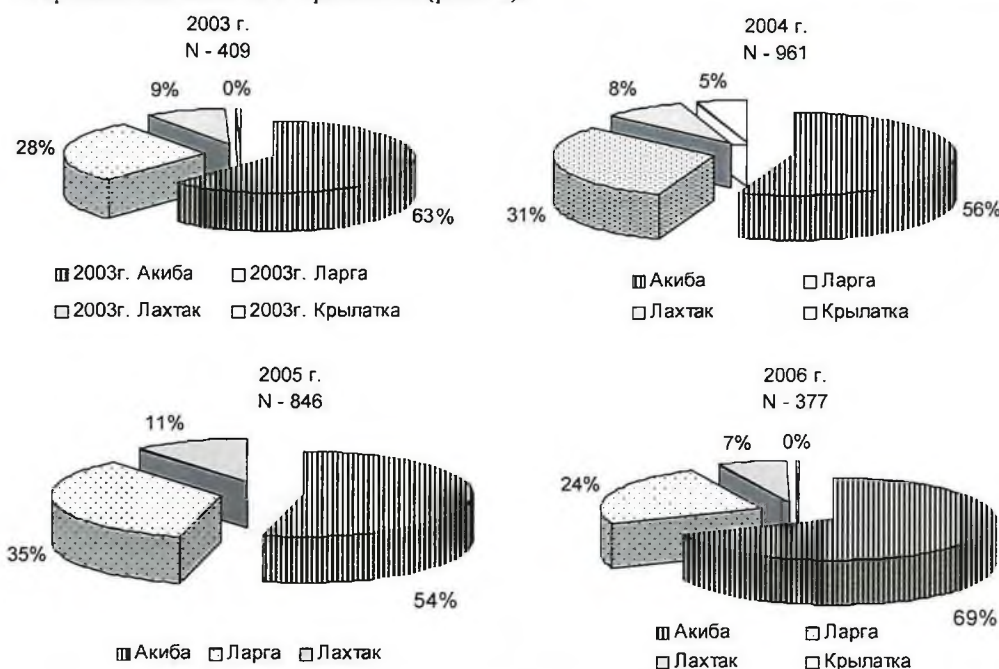


Рис. 4. Видовое соотношение тюленей, добытых прибрежными предприятиями в Охотском море в 2003–2006 гг.

В 2004–2006 гг. собран материал (акиба, ларга) по возрастно-половой структуре (427 экз.) и воспроизводству (48 экз.).

В сентябре–ноябре 2005 г. температурный режим воздуха и воды был выше, чем в предыдущие годы. Становление льда затянулось и в конце ноября образование припайного и молодого льда отмечалось только в районе Ольского лимана и б. Мелководной. Подход кольчатой нерпы в прибрежные районы Тауйской губы отмечен лишь в середине октября. В сентябре промысел тюленей базировался полностью на ларге. В октябре соотношение ларги и акибы в промысловых побойках составило 75% и 25%, а в ноябре 28% и 72%, соответственно.

Общее соотношение тюленей в прибрежном промысле в Тауйской губе в 2005 г. составило: ларга – 40%, акиба – 60%. В побойках обоих видов преобладали самки. Соотношение самцов и самок у ларги составило 36 : 64%, у акибы – 44 : 56%. Возможно, это связано с дифференцированным распределением тюленей по возрасту и полу в зависимости от сезона года (Гольцев, Федосеев, 1970; Разливалов, Федосеев, 1982; Федосеев, 2005).

Возрастно-половая структура и репродуктивное состояние кольчатой нерпы из залива Одян во многом объясняются этими же причинами. 21–25 октября из 48 акиб, добытых в зал. Одян, самцы составили 42%, из которых половозрелых было 75% и неполовозрелых – 25%. У самок, которые составляли 58%, половозрелые составляли 68% и ювенильные – 32%. Доля плодоносящих самок – 54%, что несколько выше среднемноголетнего уровня – 48–50% (Федосеев, 2005).

Возрастная структура побоек ларги и акибы показывает преобладание в добыче половозрелых животных. Возможно, это связано и с временной структурой распределения тюленей и избирательностью промысла, ориентированного на меховую продукцию.

Встречаемость в побойках ларги и акибы особей старших возрастных классов может свидетельствовать о том, что за время отсутствия широкомасштабного промысла внутрипопуляционная структура обоих видов приблизилась к естественной, так как популяции не подвергались интенсивному промыслу (рис. 5, 6).

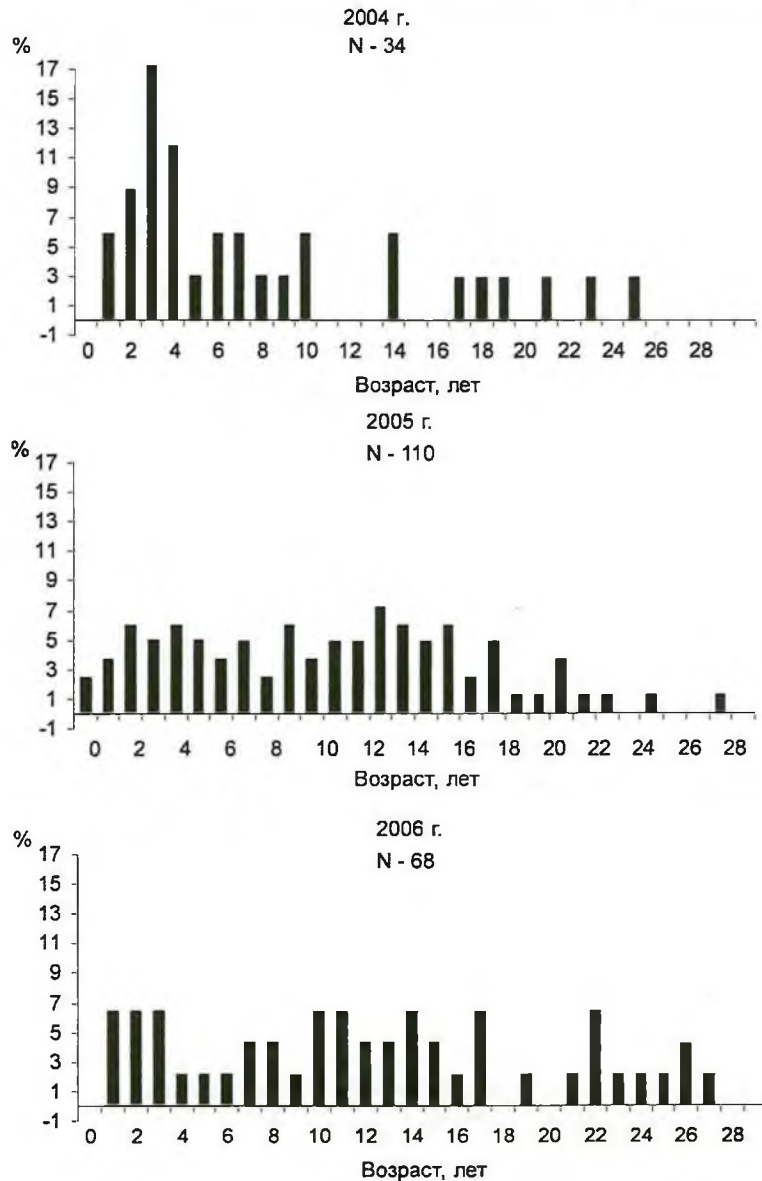


Рис. 5. Возрастная структура кольчатой нерпы, добытой в Таймырской губе, в октябре-ноябре 2004–2006 гг.

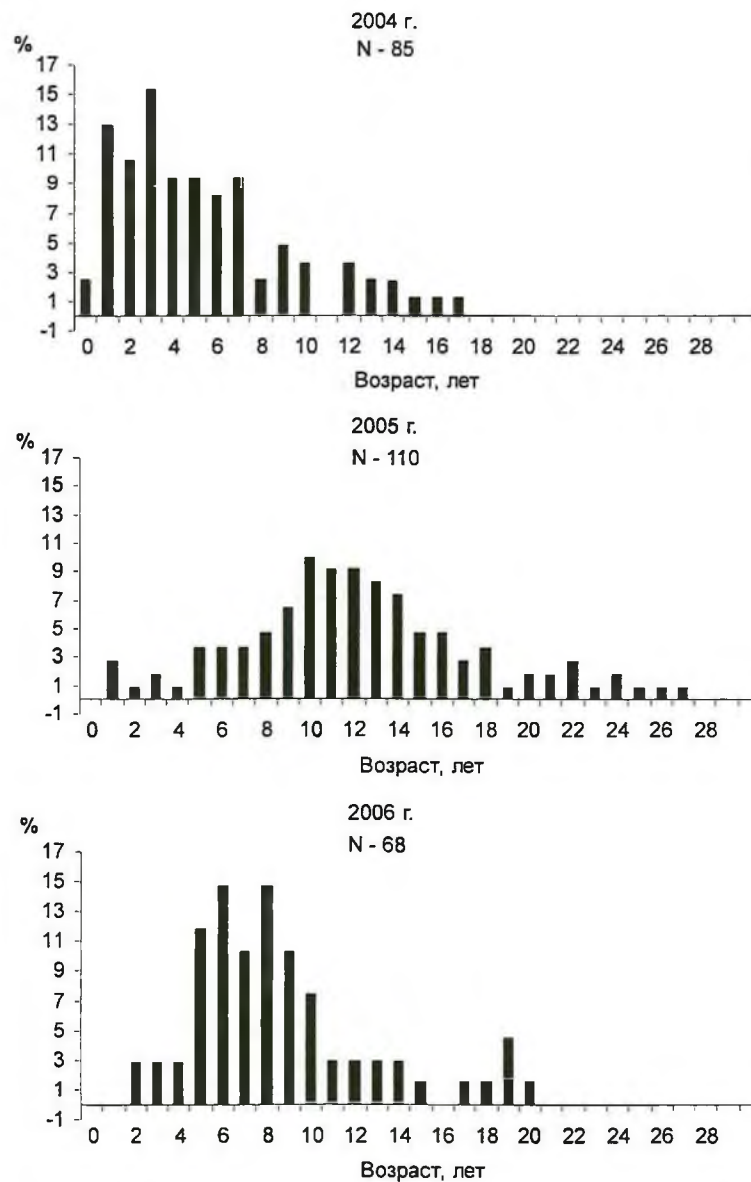


Рис. 6. Возрастная структура ларги, добытой в Тауйской губе в октябре-ноябре 2004–2006 гг.

Полученные нами материалы, ограниченные объемом выборки, временем и районом сбора, не позволяют сделать объективный анализ состояния внутривидовой структуры и запасов промысловых видов тюленей.

Требуется проведение комплексных исследований, включающих аэроучет численности морских млекопитающих методом мультиспектральной съемки, проведение добычи тюленей в научно-исследовательских и контрольных целях, изучение биоценологических взаимосвязей морских млекопитающих и их роли в морской экосистеме.

ВЫВОДЫ

1. Прибрежный промысел настоящих тюленей будет более эффективным в том случае, если его начинать в весенний период, ориентируясь на получение продукции, переработка, которой должна осуществляться по инновационным технологиям (мясокостный фарш, жир, эндокринное и кожевенное сырье, лечебные препараты и т.д.).

2. Альтернативой запрета промысла тюленей на плаву из огнестрельного нарезного оружия в неледовый период может стать применение сетных орудий лова в осенний период (сентябрь-ноябрь). Прилов морских гидробионтов в сети в этот период минимальный.

3. В прибрежном промысле тюленей в Тауйской губе преобладают особи старших возрастных групп.

4. Популяционная структура акибы и ларги Тауйской губы соответствует естественной с тенденцией к старению популяций.

ЛИТЕРАТУРА

Гольцев В. Н., Федосеев Г. А. Динамика возрастного состава залежек и воспроизводительная способность популяций ларги // «Изв. Тихоокеан. НИИ рыбн. х-ва и океаногр.», 1970. Т. 71. С. 309—317.

Попов Л. А., Минеев В. Н. Основные этапы перехода от промысла к морскому зверобойному хозяйству // Морские млекопитающие: Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания (г. Симферополь, 20-23 сент. 1978 г.). М., 1978. С. 273-275.

Разливалов Е. В., Федосеев Г. А. Динамика возрастного состава побоек тюленей в Охотском море // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: Тез. Докл. – VIII Всесоюзного совещания (Астрахань, 5-8 сент. 1982 г.) Астрахань. 1982. С. 308-309.

Грухин А. М. Ларга. Владивосток. Дальнаука. 2005. С. 195-197.

Федосеев Г. А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах северной пачифики. Магадан. МагаданНИРО. 2005. С. 40-42, 69.

Вып. 3	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКЛОНЕНИЯ В СТРОЕНИИ
ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ У КЕТЫ И ГОРБУШИ р. АРМАНЬ
(ТАУЙСКАЯ ГУБА ОХОТСКОГО МОРЯ)**

И. А. ЕВСЕЕВА

ВВЕДЕНИЕ

Данное исследование является продолжением многолетнего мониторинга нарушений в строении репродуктивной системы тихоокеанских лососей Тауйской группы рек северного побережья Охотского моря.

Нарушения в строении внешних и внутренних органов у тихоокеанских лососей Магаданской области начали отмечать во второй половине 1990-х гг. (Бойко, 1999, 2002). Первоначально наблюдения носили описательный характер. Несколько позднее были проведены более детальные исследования, что позволило выявить широкий полиморфизм морфологии половых желез самцов лососей и описать 24 типа семенников-фенодевиантов (Микодина и др., 2001; Пукова и др., 2002; Micodina et al., 2000). Результаты этих исследований вошли как составная часть в «Методические рекомендации по изучению типа и количества фенодевиантов семенников у дальневосточных лососей» и были предложены для использования при проведении мониторинговых наблюдений за дальневосточными лососями. Настоящее исследование проведено согласно этим рекомендациям.

Цель работы – изучение аномалий в строении внешних и внутренних органов у кеты и горбуши р. Армань. Были поставлены следующие задачи: 1) изучение нарушений в строении репродуктивной системы самцов и самок лососей; 2) изучение нарушений в строении внутренних органов у травмированных рыб за ряд лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для работы собирали в 2004–2007 гг. в р. Армань. Река Армань является средним по протяженности (197 км) и запасам лососевым водоемом, в ней размножаются горбуша, кета, кижуч. Впадает в Тауйскую губу. Исследовано 1356 экз. кеты и 1455 экз. горбуши. При проведении патологоанатомического анализа были использованы рекомендации ряда авторов (Кирпичников, 1987; Савваитова и др., 1995; Шатуновский и др., 1996; Микодина и др., 2001; Пукова и др., 2002). Регистривали и систематизировали аномалии в строении внутренних органов и нарушения внешней морфологии у лососей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного биологического мониторинга отмечено, что в выборках у части самцов кеты и горбуши встречаются особи с отклонениями в строении гонад.

Наиболее часто встречаются такие аномалии, как добавочные доли, складки, фестончатые края, перехлесты тела гонады вокруг своей оси, перетяжки, различные рубцы на теле гонад, недоразвитие каудальной части, асимметричность развития гонад (рис. 1). Считается, что такие аномалии развития генеративной ткани не снижают репродукционные показатели самцов (Пукова и др., 2002).



Рис. 1. Анатомические отклонения в строении семенников, не влияющие на продукционные качества самцов

Отмечено, что чаще всего аномальным является левый семенник. Бывают случаи, когда видоизменены обе гонады. За три года исследований у самцов кеты число случаев аномалий в строении левых семенников составило в среднем 34,8%, правых – 16,7%, одновременно обоих – 7,9%; у горбуши – 14,4%, 13,3%, 5,4%, соответственно (табл. 1).

По литературным данным (Пукова и др., 2002) некоторые типы аномалий: недоразвитие каудальной части, перекручивание семявыносящего протока, уменьшение размеров одного из семенников, гонады, разделенные на фрагменты, могут понизить репродуктивный потенциал самцов из-за уменьшения объема генеративной ткани или наличия механических препятствий при выведении половых продуктов. Такие анатомические отклонения в строении половых желез самцов называют «истинными аномалиями» в отличие от «фенодевиантов» – анатомических отклонений, не влияющих на репродукционные качества самцов (рис. 2).

За период исследований у самцов кеты р. Армань доля особей с «истинными» аномалиями семенников варьировала от 1,1 до 23,4% и составила в среднем 12,5%, у горбуши доля самцов с такими аномалиями варьировала от 8,8 до 15,3 % и составила в среднем 12,1% (табл. 2).

Таблица 1

Аномалии в строении гонад у самцов кеты и горбуши р. Армань

Год	Число самцов, экз.	Число случаев аномалий в строении семенников, %					
		левых		правых		обоих	
		п	%	п	%	п	%
<i>Кета</i>							
2005	298	65	21,8	28	9,4	8	2,7
2006	197	88	44,7	50	25,4	26	13,2
2007	128	64	50,0	26	20,3	15	11,7
Среднее за 2005–2007 гг.		72	34,8	35	16,7	16	7,9
<i>Горбуша</i>							
2005	347	25	7,2	37	10,7	7	2,0
2006	125	10	8,0	11	8,8	0	0,0
2007	380	88	23,2	65	17,1	39	10,3
Среднее за 2005–2007 гг.		41	14,4	38	13,3	15	5,4



Рис. 2. Анатомические отклонения в строении половых желез самцов («истинные» аномалии)

Межгодовая динамика долей отклонений от нормального строения гонад у самцов кеты и горбуши также представлена в табл. 2. Отмечена тенденция к увеличению доли рыб с нарушениями в строении семенников: у кеты в 2004 г. таких рыб было 11,0%; в 2005 г. – 27,5%, в 2006 г. – 49,7%, а в 2007 г. – 53,9%. В 2007 г. рыб с отклонениями от нормального строения гонад было в 4,9 раза больше, чем в 2004 г.

**Отклонения от нормального строения семенников
у лососей реки Армань (% от общего количества исследованных самцов)**

Год	Число самцов, экз.	Число самцов с аномалиями гонад			
		Фенодевианты и истинные аномалии		Истинные аномалии	
		экз.	%	экз.	%
<i>Кета</i>					
2004	91	10	11,0	1	1,1
2005	298	82	27,5	24	8,1
2006	197	98	49,7	46	23,4
2007	128	69	53,9	18	14,1
Среднее за 2004–2007 гг.	178	65	36,3	22	12,5
<i>Горбуша</i>					
2005	347	55	15,9	34	9,8
2006	125	21	16,8	11	8,8
2007	380	117	30,8	58	15,3
Среднее за 2005–2007 гг.	284	64	22,6	34	12,1

То же самое относится и к горбуше, у которой доля рыб с аномалиями семенников в 2007 г. была в 1,9 раза больше, чем в 2005 г. (соответственно 30,8 и 15,9%).

Следует отметить, что, как правило, у самцов лососей, имеющих анатомические аномалии в строении семенников, встречаются одновременно различные типы отклонений (см. рис. 1, 2). Представленные нами данные о доле самцов с аномалиями в строении гонад рассчитаны по принципу пенетрантности (факта проявления признаков).

У мигрирующих на нерест самок лососей явные аномалии гонад (яичники-фенодевианты) встречаются гораздо реже, чем у самцов. Обычно у самок отмечаются следующие аномалии: различия по массе отдельных ястыков, жировое перерождение яичников, резорбция ооцитов в яичниках, недоразвитые яичники (рис. 3).



Рис. 3. Аномалии в строении гонад у самок кеты

Аномалии в строении гонад встречаются чаще у самок кеты. За четыре года исследований у самок кеты доля особей с аномалиями в строении яичников составила в среднем 6,1%, у горбуши – 0,5% (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Отклонения от нормального строения яичников у лососей р. Армань (% от общего количества исследованных самок)

Год	Число самок, экз.	Доля самок с аномалиями гонад	
		экз.	%
<i>Кета</i>			
2004	109	3	2,8
2005	228	7	3,1
2006	138	22	15,9
2007	167	7	4,2
Среднее за 2004–2007 гг.	160	10	6,1
<i>Горбуша</i>			
2005	302	0,0	0,0
2006	81	0,0	0,0
2007	220	2	0,9
Среднее за 2005–2007 гг.	201	1	0,5

Следует отметить, что в последние годы на Сахалине отмечено снижение качества половых продуктов у нерестовых самок тихоокеанских лососей. Связано это с увеличением в яичниках числа аномальных ооцитов типа «горох» и возрастанием в подходах числа таких самок. Их доля в выборке может варьировать от 15 до 80% (Микодина и др., 2006, 2007). Известно, что такая икра не способна к оплодотворению. Выявить такую аномалию можно только на IV–V, V стадиях зрелости гонад самок, когда икра в полости тела отделяется от оболочки. Вполне возможно, что такую аномалию мы не замечаем, так как в месте проведения научно-исследовательских работ на р. Армань, у взятых на анализ самок, икра в основном находится на III, III–IV, IV стадиях зрелости.

Кроме изучения нарушений развития репродуктивной системы проводили работы по оценке доли травмированных рыб в выборках. При этом учитывали не только количество особей со свежими ранами, но и рыб со старыми зарубцевавшимися травмами. Как правило, эти травмы располагались на первой половине тела между спинным и брюшным плавниками. В области травм не было чешуйного покрова. Вероятно, эта рыба была травмирована на путях миграции в море во время проведения сетного лова лососей. В выборках у кеты особей с такими травмами было от 6,9 до 9,8%, у горбуши – до 1% (табл. 4).

В среднем у 56,2% травмированных самцов и самок кеты и у 100% горбуши были отмечены следующие аномалии в развитии внутренних органов: приросшие к брюшной стенке кишечника и гонады, аномалии в строении яичников и семенников, сопряженные с травмами – кровоизлияния (гематомы) на поверхности гонад, гиперемия гонад вследствие переполнения сосудов кровью (сосудистый стаз) (рис. 4).

Доля травмированных рыб с анатомическими аномалиями в строении внутренних органов (% от общего количества исследованных рыб)

Год	Кета					Горбуша				
	N	Доля травмированных рыб		Доля травмированных рыб с ААВО*		N	Доля травмированных рыб		Доля травмированных рыб с ААВО	
		п	%	п	%		п	%	п	%
2005	526	43	8,2	17	3,2	649	0	0,0	0	0,0
2006	335	23	6,9	21	6,3	206	2	1,0	2	1,0
2007	295	29	9,8	16	5,4	600	3	0,5	3	0,5
Среднее за 2005–2007 гг.	385	32	8,3	18 (56,2% от п)	4,7	485	2	0,4	2 (100% от п)	0,4

*ААВО – анатомические аномалии внутренних органов

За период исследований у кеты доля рыб с анатомическими аномалиями в строении внутренних органов варьировала от 3,2 до 6,3% и составила в среднем 4,7%, у горбуши доля таких рыб составила в среднем 0,4% (см. табл. 4).



Рис. 4. Аномалии в строении гонад, сопряженные с травмами (гиперемия яичников, кровоизлияние на поверхности семенников)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У тихоокеанских лососей – кеты и горбуши р. Армань в период нерестовой миграции выявлены самцы и самки с морфологическими отклонениями в строении гонад. Доля самцов кеты с аномалиями семенников может достигать в выборках 53,9%, горбуши – 30,8%. Доля самок кеты с нарушениями в строении яичников может достигать 15,9%.

Причины возникновения анатомических отклонений в строении половых желез у лососей не были предметом настоящего исследования, однако анализ данных литературы позволяет предполагать, что аномалии могут появляться

вследствие антропогенного воздействия на популяции лососей, в частности, загрязнения окружающей среды (Савваитова и др., 1995; Шатуновский и др., 1996; Чеботарева и др., 1997; Пукова и др., 2002), снижения генетического разнообразия в результате браконьерства и неправильного ведения рыболовства (Алтухов, 1994; Савваитова и др., 1995), негативных последствий рыбозаведения (Алтухов, 1994).

В настоящее время в реках Магаданской области существует 3 типа популяций лососей – естественные (не затронутые рыболовными мероприятиями и популяции-доноры), смешанные (по типу воспроизводства, по генетическому составу, по типу воспроизводства и генетическому составу), а также искусственно созданная популяция кеты в реке Кулькаты. Эти популяции несут различную антропогенную нагрузку, которая определяется суммой факторов воздействия и является специфичной для каждого типа популяций (Бойко, 1999).

Состояние естественных популяций зависит от промысловой нагрузки, незаконного промысла – при воздействии этих факторов возникает вероятность селективного лова, и, следовательно, нарушения эколого-генетической структуры стад. На природные популяции-доноры, кроме промысла и браконьерства, негативное влияние оказывает систематическое изъятие генетического материала (перевозки искусственно оплодотворенной икры). Состояние искусственно-созданной популяции зависит только от проводимых рыболовных мероприятий. Смешанные популяции несут максимальную нагрузку – на них влияют все факторы (Бойко, 1999).

Популяцию кеты р. Армань считают смешанной с 1988–1989 гг., с тех пор, как произошел первый возврат заводской рыбы, выпущенной с Арманского лососевого рыболовного завода (АЛРЗ) в 1986–1987 гг. Методы искусственного воспроизводства лососей, применяемые на АЛРЗ (с самого начала его работы), основаны на перевозках искусственно оплодотворенной икры из рек-доноров. Кроме этого для целей искусственного воспроизводства используют искусственно оплодотворенную икру от производителей базовой реки Армань. За 17 лет существования с Арманского ЛРЗ было выпущено более 150 млн шт. молоди кеты. Естественно, что даже при невысоких коэффициентах возврата ежегодно подходило несколько тысяч производителей кеты с «чужим» генотипом. Вследствие этого генетическая структура арманского стада кеты могла трансформироваться, как это произошло в р. Ола (Бачевская, Пустовойт, 1996). Вероятно, что в настоящее время она представлена генотипами разных лососевых стад и некоторых гибридных форм, образованных в результате внутривидовой гибридизации (при скрещивании рыб донорских популяций между собой и с рыбами нативной популяции).

Популяция горбуши р. Армань состоит из рыб искусственного и естественного происхождения. Эта популяция считается смешанной по типу воспроизводства, т. к. на Арманском лососевом рыболовном заводе для искусственного воспроизводства используют половые продукты от производителей горбуши «родной» р. Армань и близлежащих рек – Широкая и Ойра. Это реки одного района, расположенные друг от друга в пределах 30 км.

Кроме этого следует отметить, что приток р. Армань – р. Хасын находится в зоне интенсивной промышленной деятельности и подвержен загрязнению веществами от промышленных сбросов аффинажного завода и сельскохозяйственного предприятия.

Из вышеизложенного следует, что при выявлении причин возникновения анатомических отклонений в строении половых желез у лососей р. Армань нельзя исключать ни воздействие искусственного воспроизводства, ни загрязнение среды обитания.

Отмеченная нами тенденция к увеличению доли рыб с нарушениями в строении семенников у кеты (в 4,9 раза) и горбуши (в 1,9 раза), увеличения в выборках доли травмированных рыб, может свидетельствовать о возрастающей антропогенной нагрузке на смешанные популяции кеты и горбуши р. Армань.

ЛИТЕРАТУРА

Бачевская Л. Т., Пустовойт С. П. Генетическое разнообразие популяций кеты *Oncorhynchus keta* из рек северного побережья Охотского моря и его изменения в условиях естественного и искусственного воспроизводства // 1996. Вопросы ихтиологии. Т. 36. № 5. С. 660-666.

Бойко И. А. Результаты мониторинга флуктуирующей асимметрии, проводимого для оценки состояния естественных, смешанных и индустриальной популяций кеты водоемов Магаданской области в 1997–1998 гг. // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Сборник научных докладов Российско-американской конференции по сохранению лососевых. Хабаровск, сентябрь 1999. С. 26-34.

Бойко И. А. Морфологические отклонения в строении внешних и внутренних органов у тихоокеанских лососей Тауйской группы рек // Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности водоемов. 2002. М.: Изд-во ВНИРО. Т. 141. С.167-175.

Киртичников В. С. Генетические основы селекции рыб. 1987. Л.: Наука. С.171-175.

Микодина Е. В., Пукова Н. В., Бойко И. А., Коваленко С. А. Анатомические аномалии половых желез у тихоокеанских лососей в разных регионах Дальнего Востока // Искусственное воспроизводство и охрана ценных видов рыб. Материалы Всероссийского совещания (Южно-Сахалинск, 27 августа – 1 сентября 2000 г.). М., 2001. С.146–158.

Микодина Е. В., Микулин А. Е., Любаева Т. Н., Любаев В. Я., Микулина Ю. А. К обоснованию изменения нормативов резерва самок тихоокеанских лососей с учетом наличия аномальных ооцитов в яичниках // Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов. Материалы первой международной научно-практической конференции (1–2 ноября 2006 г., Москва, ВВЦ, ПАВ. №69). 2006. М.: Изд-во ВНИРО. С.124-126.

Микодина Е. В., Микулин А. Е., Микулина Ю. А. Аномальная икра у тихоокеанских лососей на рыбноводных заводах о. Сахалин: биотехнические, технологические и нормативные проблемы // Рыбное хозяйство. 2007. №1. С. 61-63.

Пукова Н. В., Микодина Е. В., Кловач Н. В., Королев А. В., Новиков А. В. Полиморфизм семенников у дальневосточных лососей р. *Oncorhynchus* // Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности водоемов. 2002. М.: Изд-во ВНИРО. Т.141. С.152-165.

Савватова К. А., Чеботарева Ю. В., Пичугин М. Ю., Максимов С. В. Аномалии в строении рыб как показатели состояния природной среды // Вопросы ихтиологии. 1995. Т.34. №2. С.182-188.

Чеботарева Ю. В., Савоскул С. П., Савватова К. А. Аномалии в строении воспроизводительной системы самок рыб Норило-Пясинских водоемов Таймыра // Вопросы ихтиологии. 1997. Т.37. №2. С.217-223.

Шатуновский М. И., Акимова Н. В., Рубан Г. И. Реакция воспроизводительной системы рыб на антропогенные воздействия // Вопросы ихтиологии. 1996. Т.36. №2. С.229-238.

Micodina E. V., Pukova N. V., Klovatch N. V., Sedova M. A., Boiko I. A., Flejshans M. 2000. Anatomical abnormalities of testis in mature salmonids from the Sea of Ochotsk basin rivers // Proc. IV Ceskou Icht. Konf. 10–12 kvetna. Vodnany, Czech Resp. 5 p.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ
В 2004–2006 гг.**

В. Д. ЖАРНИКОВА

Современное состояние планктона прибрежных вод северной части Охотского моря характеризуется, во-первых, резким несоответствием довольно хорошей изученности планктонных сообществ шельфовой зоны и фрагментарностью сведений о составе неритических сообществ планктона в разных районах прибрежной части моря.

Несмотря на довольно длительную историю изучения планктона Охотского моря (с 1949 г.), акватория Тауйской губы в этом плане изучена недостаточно.

Начало регулярных исследований планктона Тауйской губы относится ко второй половине 1980-х гг. Задачей исследований было определение закономерностей формирования первичной продукции, флуктуаций биомассы и распределения фито- и зоопланктона, структуры планктонного сообщества в Тауйской губе (Афанасьев и др., 1994). К сожалению, в последнее десятилетие прошлого столетия фоновые исследования на указанной акватории моря не проводились. Известно, что за этот период климат и гидрологический режим Охотского моря претерпели существенные изменения, поэтому возобновление гидробиологических работ повысило актуальность исследований прибрежных сообществ зоопланктона.

В весенний период 2004–2005 гг. комплексные исследования в Тауйской губе были продолжены с целью изучения влияния океанологических условий на особенности распределения биомассы фито- и зоопланктона, видовой состав и их количественные показатели в приэстуарных водах и открытой части Тауйской губы.

Как известно, северо-западная часть Охотского моря является репродуктивным ареалом охотской популяции сельди. Сельдь в весенний период из района зимовки (свал материкового шельфа) совершает миграцию в прибрежную часть Охотского моря, в том числе и в Тауйскую губу. Сроки и места ее подходов зависят от весенней ледовой обстановки и гидрометеорологических условий, складывающихся в этой части моря.

В 2006 г. область изучения гидрологического режима и кормовой базы рыб была расширена с целью оценки влияния океанологических факторов на распределение, видовой состав, количественные показатели фито- и зоопланктона в прибрежных водах североохотоморского шельфа и Тауйской губы в период нереста и инкубации икры охотской сельди.

Цель настоящей работы – обобщить имеющиеся сведения по количественной, видовой и пространственной структуре планктона в прибрежье северной части Охотского моря в весенний период и выявить связь планктона с гидрологическим режимом в 2004–2006 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу настоящей работы положены материалы комплексных съемок, выполненных в весенний период 2004–2006 гг. в северной части Охотского моря. В 2004–2005 гг. планктонные съемки проводились в Тауйской губе по стандартной схеме станций (рис. 1), а ранней весной 2006 г. была выполнена планктонная микросъемка на отдельных участках североохотоморского прибрежья: в бухтах Шилки, Светлая, Нагаева; в заливах Амахтонский, Мотыклейский; в районах мыса Иня, оз. Соленое и пос. Охотск (рис. 2).

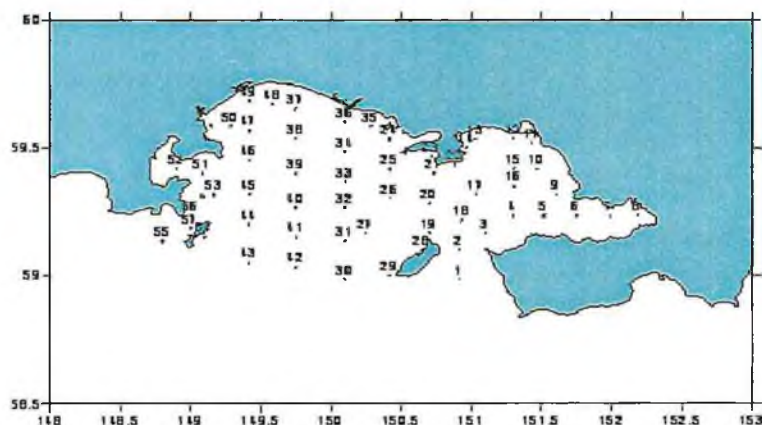


Рис. 1. Схема планктонных станций, выполненных в весенний период 2004–2005 гг. в Тауйской губе

Исследования проводились в узкой прибрежной полосе на расстоянии до 50–60 м от берега. Наиболее близкие к берегу станции располагались на глубинах до 10 м. Планктон собирали сетью Джели (площадь входного отверстия 0,1 м², ячей фильтрующего конуса 0,168 мм) с горизонта дно – 0 м. Всего за исследованный период с 2004 по 2006 гг. было собрано и обработано 159 проб планктона. Обработка проб проводилась в лабораторных условиях с применением фракционного метода (Волков, 1984, 1996), принятого в ТИПРО-центре. С помощью набора сит производилось механическое разделение на 3 фракции – мелкую (планктеры длиной до 1,2–1,3 мм), среднюю (1,2–3,5 мм), крупную (длиннее 3,5 мм). На недолов планктонными сетями вводились поправочные коэффициенты согласно методике А. Ф. Волкова (1996): для мелкой фракции – 1,5; средней – 2,0. Для крупной введены дробные поправки с учетом размерных градаций): эвфаузииды и сагитты до 10 мм – 3, от 10 до 20 мм – 5, крупнее 20 мм – 10; гиперииды до 5 мм – 1,5, 5–10 мм – 3, крупнее 10 мм – 5; копеподы – 2. Крупная фракция просчитывалась полностью. Биомасса мелкой и средней фракций копепод после каждого подсчета их численности в камере Богорова по видам и стадиям развития рассчитывалась по стандартным сырым весам Е. А. Лубны – Герцык (1953).



Рис. 2. Районы взятия планктонных проб в июне 2006 г.

Общая биомасса пробы планктона определялась путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,001 г. Вес прочих организмов, по которым литературные данные стандартных весов отсутствовали, определялся взвешиванием после предварительной обсушки. В итоге, биомасса зоопланктона устанавливалась суммированием весов всех животных. Все полученные материалы обрабатывались стандартными статистическими методами. Биомасса фитопланктона определялась разницей между сырым весом пробы и вычисленной массой зоопланктона.

Данные по гидрологии были предоставлены сотрудником МагаданНИРО Шершенковой С. А.

Имеющийся в нашем распоряжении материал рассматривается не в хронологическом порядке, а в сезонном аспекте: ранняя весна, поздняя весна, переходный период от весны к лету.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика фитопланктона прибрежных вод северной части Охотского моря в ранний весенний период

Биотоп, населенный прибрежным сообществом в северной части Охотского моря, находится под значительным влиянием материка и в силу структуры течений, проходящих над шельфом и направленных параллельно берегу, значительно изолирован от прилегающих вод. Прибрежная зона характеризуется наибольшим разнообразием абиотических условий, которые выражаются в неравномерности прогрева воды и обогащении биогенными элементами, что приводит к значительной неоднородности развития и состояния планктона.

Одной из особенностей развития фитопланктона в сезон ранней биологической весны 2006 г. является отчетливая связь количественного развития микроводорослей со слоем температурного скачка и пресноводным стоком. Биомасса фитопланктона в весенний биологический сезон подвергалась значительным флюктуациям на акватории исследуемой части моря. В прибрежном сообществе цветением было охвачено более 85% исследуемой акватории.

Основные концентрации фитопланктона наблюдались в прибрежной зоне п. Иня, где отмечалось формирование верхнего однородного слоя до глубины 2 м с температурой воды 4,5°–5°С и соленостью 26,5–27,5‰. Средняя биомасса составила 14006 мг/м³ (рис. 3) при колебаниях на отдельных станциях от 10425 до 17768 мг/м³.

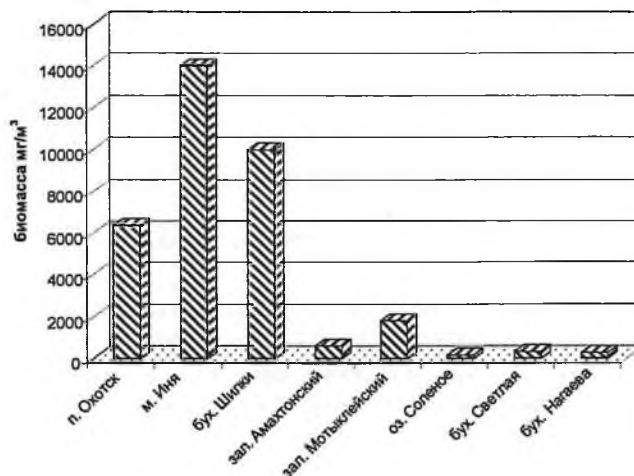


Рис. 3. Количественная характеристика фитопланктона на различных участках северной части Охотского моря

В районе бух. Шилки и п. Охотск максимальные концентрации фитопланктона достигали 12600 мг/м³ и были приурочены к наиболее прогретым распресненным участкам с соленостью 20,6 ‰ и температурой воды до 8°С.

Повсеместно доминировали диатомовые микроводоросли родов *Chaetoceros* и *Thalassiosira*. Перидиниевые из рода *Ceracium* были немногочисленны, но встречались постоянно.

В отличие от северо-западной части Охотского моря, где в первой половине июня весенний биологический сезон был в самом начале своего развития, водорослевое сообщество Тауйской губы в это время можно отнести к вполне сформировавшемуся фитопланктону весеннего типа.

На участках: оз. Соленое, бухтах Светлая и Нагаева биомасса фитопланктона варьировала от 126 до 283 мг/м³; в Амахтонском и Мотыклейском заливах от 564 до 1795 мг/м³. Ежегодно в заливах Мотыклейский и Одян отмечалась отчетливая зависимость видового и количественного развития фитопланктона с термическим фактором и соленостью. Так, с повышением температуры воды на 3–4°С, увеличивалась биомасса фитопланктона в 2–3 раза, а количество видов возрастало на 15–20 таксонов (Афанасьев и др., 1994).

Следует отметить, что в северо-западной части моря в весенний биологический сезон развитие фитопланктона происходило постепенно, в то же время в Тауйской губе период вегетации заканчивался в более короткие сроки.

Общий запас фитопланктона на акватории прибрежной северо-западной части Охотского моря в ранний весенний период 2006 г. составил 27720, а в тот же период в Тауйской губе – 1722 тыс. т (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Биомасса и запасы сетного фито- и зоопланктона в Тауйской губе весной 1989, 2004–2006 гг.

Период исследований	Район исследований	Биомасса фито- и зоопланктона, мг/м ³	Запасы фито- и зоопланктона, тыс. т
Весна 1989 г.	Тауйская губа	3289/771	1430,7/335,4
Весна 2004 г.	Тауйская губа	1087/954	472,5/414,8
Весна 2005 г.	Тауйская губа	932/953,6	463,8/474,6
Весна 2006 г.	Сев-зап. часть моря	10103/1741,8	27720/4703
	Тауйская губа	669/941,4	1722/2505

Характеристика зоопланктона в прибрежных районах северной части Охотского моря в ранний весенний период

В первой декаде июня биомасса зоопланктона в прибрежных водах североохотоморского шельфа варьировала от 941,4 – в Тауйской губе до 1741,8 мг/м³ – в северо-западной части Охотского моря (рис. 4, табл. 2). Максимальные концентрации его были приурочены к участкам с повышенным содержанием фитопланктона.

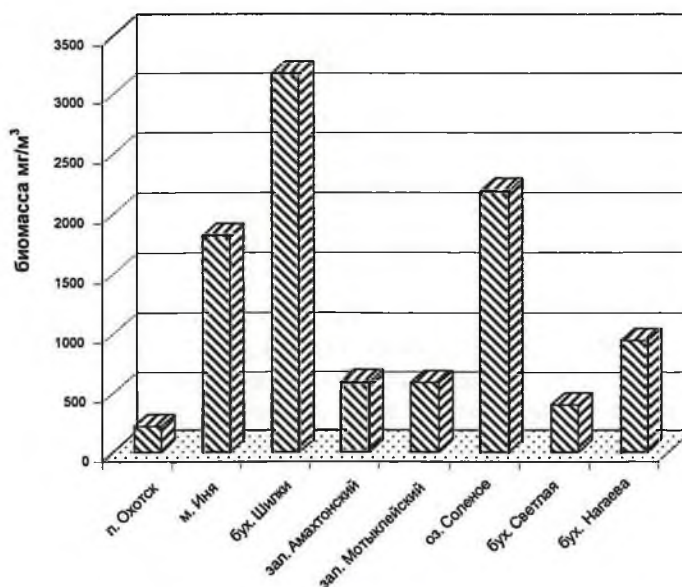


Рис. 4. Количественное распределение биомассы зоопланктона (мг/м³) в прибрежье северной части Охотского моря весной 2006 г.

Состав и биомасса планктона северной части Охотского моря по размерным фракциям в ранний весенний период 2006 г.

Районы	Фракции планктона				Фито- планк- тон, мг/м ³	Эвфау- зиевые	Гипе- рииды	Копе- поды	Сагит- ты	Прочие
	мел- кая	сред- няя	круп- ная	общая, мг/м ³						
Прибрежное сообщество										
Сев.-зап. часть	937.4 53,8	310.6 17,8	493.8 23,8	1741,8	10103	402 23,1	—	784 45,0	123.7 7,1	432.1 24,8
Тауйская губа	403.0 41,2	113.6 11,6	424.8 47,1	941,4	668,6	177.2 18,1	10.2 1,1	394.5 40,3	17.6 1,8	378.0 38,7
Средняя биомасса	670.2 49,3	212.1 15,6	477.3 35,1	1341,6	5386	289.6 21,3	5.1 0,37	589.2 43,3	70.5 5,2	405.1 29,8

Примечание: над чертой – мг/м³, под чертой – %

В северо-западной части исследуемого района биомасса зоопланктона колебалась от 221 до 3186 мг/м³, а фауна не отличалась большим видовым разнообразием и была представлена 12 аркто – бореальными холодноводными в основном неритическими видами (табл. 3).

В районе п. Охотск биомасса зоопланктона колебалась от 120 до 596, при среднем значении 221 мг/м³. Основу ее составляли *Harpacticoidae* – 31,8%, *Pseudocalanus minutus* – 19,5%, яйца, науплии копепод и эвфаузиевых – 30,5%. Повсеместно присутствовали *Oithona similis*, иногда встречались представители отряда птеропод и полихет (табл. 3).

В районе п. Иня биомасса зоопланктона варьировала от 311 до 2566, составляя в среднем 1819 мг/м³. Наибольшее разнообразие видов отмечалось у представителей отряда копепод. Среди них доминировали *Acartia longiremis*, *Metridia ochothensis*, *Pseudocalanus minutus* и *Centropages abdominalis* (см. табл. 3), однако основу биомассы составляли представители мелкой фракции – науплии и личинки эвфаузиид – 43,3%. В этом районе отмечена максимальная встречаемость личинок креветок, средняя численность которых составила 447 экз./м³.

Высокие концентрации зоопланктона отмечались также в районе бух. Шилки. Средняя биомасса составила 3184 мг/м³.

Наиболее широкое распространение на акватории северо-западной части исследуемого района имели веслоногие рачки (*Copepoda*), которые формировали до 50% биомассы планктона. Представители других таксономических групп (*Chaetognatha*, *Decapoda* и др.) имели локальное распространение – главным образом на мелководных участках (до глубины 15 м).

В целом, в северо-западной части района в ранний весенний период наиболее высокие биомассы зоопланктона были приурочены к зонам интенсивного развития фитопланктона, где ракообразные интенсивно питались.

В Тауйской губе фауна прибрежного сообщества состояла из 20 аркто-бореальных холодноводных в основном неритических видов зоопланктона. Наибольшее разнообразие видов отмечалось у группы копепод. Значительное количество яиц и науплий копепод свидетельствовало об интенсивном размножении их в этот период.

Таблица 3

Характеристика зоопланктона в прибрежных районах северной части Охотского моря в ранний весенний период

Виды, группы	Северо-западная часть						Тауйская губа									
	Охотск		Иня		Шилки		зал. Амахтонск		зал. Мотыклейс		оз. Соленое		бух. Светлая		бух. Нагаева	
	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³
Фитопланктон		6370		14006		9955		564		1795		126		283		275
<i>Ova, науплии Euphausiacea</i>	888	24	13629	382	13809	395	1821	41	476	13	38637	758	1057	25	2393	49
<i>Euphausiacea, ct. Calyptopis</i>			12856	405												
<i>Ova, науплии Copepoda</i>	4321	43	75179	413	10452	105	2510	25	369	4	260	2	323	3	1272	12
<i>Oithona similis</i>	2115	15	2481	17	4000	48	2206	15	1475	10	527	8	614	4	1009	7
<i>Pseudocalanus minutus</i>	906	43	2373	68	12492	489	214	2			1635	249	838	17	54	3
<i>Acartia longiremis</i>	687	19	4093	110	19254	520	2375	64	381	10	230	6	241	6	458	12
<i>Neocalanus plumchrus</i>							2504	46	328	29				113	6	45
<i>Metridia ochothensis,</i>			1718	75	8488	323	428	13	330	127			167	14	1058	246
<i>Centropages abdominalis</i>			800	64			428	13								
<i>Calanus glacialis</i>							9	7	5299	93	20971	548	72	30	7	9
<i>Harpacticoidae</i>	3267	70	2104	44	4500	95	3436	72	2102	44	1635	249	838	17	309	6
<i>Науплии, ct. Cypris Balanus</i>	125	1	3250	146	3072	56			184	6	195	7	240	14	2437	146
<i>Evadne nordmanni</i>					333	3										
<i>Isopoda (larvae)</i>							7	1			563	91			8	1
<i>Misidae (larvae)</i>							10	12								
<i>Cumacea</i>							574	19								
<i>Polychaeta</i>	119	3	1009	21	2119	63	806	15	131	6	60	1				
<i>Pteropoda sp.</i>	195	3	300	6			18	0			9	18	23	1	2	15
<i>Gammaridae</i>													64	99		
<i>Themisto japonica</i>							14	28			3	14			7	9
<i>Sagitta elegans</i>					285	371									6	88
<i>Decapoda (larvae)</i>			447	67	615	718	464	217	516	242	246	246	62	50	369	295
Биомасса зоопланктона по районам	221	120239	1818	79419	3186	17824	590	11591	584	64971	2197	4539	393	9395	943	
	70760 экз./м ³ / 1741,8 мг/м ³						21664 экз./м ³ / 941,4 мг/м ³									

Такие виды как *Oithona similis*, *Acartia longiremis* и *Calanus glacialis* встречались повсеместно, но наиболее высокие показатели биомассы и численности их отмечались в Амахтонском заливе.

Следует отметить группу десятиногих раков (личинки креветок и крабов) и представителей отряда харпактицид, встречающихся на всех прибрежных участках Тауйской губы.

Баянусы (науплии и стадии Cyparis) встречались повсеместно, но наибольшее количество отмечалось в бухте Нагаева (2437 экз./м³ и 146 мг/м³).

Молодь гипериид (*Themisto japonica*) отмечалась в Амахтонском заливе в районе оз. Соленого и в бухте Нагаева, биомасса колебалась от 9 до 28 мг/м³.

В Тауйской губе максимальная биомасса зоопланктона отмечалась в районе оз. Соленого, где на отдельных станциях достигала 2276 мг/м³, составляя в среднем – 2197 мг/м³. Второй район по значимости – это бух. Нагаева (944 мг/м³). На акваториях заливов Амахтонский и Мотыклейский и бух. Светлая биомасса зоопланктона варьировала в пределах от 393 до 591 мг/м³.

В целом, биомасса, структура фауны и распространение зоопланктона в прибрежных районах северной части Охотского моря, в том числе и в Тауйской губе, находятся в тесной зависимости от сложившихся гидрологических условий в весенний период года, а также от развития и заноса планктона из северной части моря.

Запасы зоопланктона в прибрежных районах северо-западной части моря в ранний весенний период составили 4703 тыс. тонн, что в 1,9 раза выше чем за тот же период в Тауйской губе (2505 тыс. т) (см. табл. 1).

В ранний весенний период максимальные биомассы зоопланктона были приурочены преимущественно к прибрежным участкам моря, в основном к районам наиболее интенсивного нереста сельди. Благодаря высоким концентрациям мезопланктона здесь создаются благоприятные кормовые условия для развития и выживания личинок и мальков рыб.

Характеристика фитопланктона в весенне-летний период в Тауйской губе

Сезонная изменчивость планктона в Тауйской губе настолько велика, что за несколько дней состав, биомасса планктона и распределение на акватории кардинально меняются. Сезоны в развитии планктона не всегда совпадают с «календарными» и сроки их наступления могут меняться от года к году. Так как сроки сборов планктона в 2004 и 2005 гг. на акватории Тауйской губы практически не совпадали, поэтому количественные изменения фитопланктона рассматриваются отдельно по каждому весеннему периоду.

В весенний период 2004–2005 гг. на акватории Тауйской губы существенных различий в составе планктонной флоры также не отмечалось. Цветение воды было вызвано в основном диатомовыми водорослями из четырех родов: *Coscinodiscus*, *Thalassiozira*, *Rhizosolenia* и *Chaetoceros*. Фитопланктон был представлен в основном холодноводными формами неритического комплекса. Доминирующими являлись представители родов *Chaetoceros* и *Rhizosolenia*. Так, в 2004 г. биомасса фитопланктона подвергалась значительным флюктуациям на акватории Тауйской губы (рис. 5А). Максимумы биомассы фитоплан-

ктона располагались в центральной части Тауйской губы (до 11471 мг/м³) и на выходе между островами Завьялова и Спафарьева (до 3140 мг/м³). Низкие концентрации (до 20 мг/м³) были приурочены к наиболее мелководным прибрежным распресненным участкам (в заливах Одян и Амахтонский). Средняя биомасса фитопланктона в 2004 г. в Тауйской губе составила 1087 мг/м³. Из имеющихся данных следует, что в Тауйской губе в период весеннего вегетационного сезона происходило достаточно интенсивное развитие микроводорослей.

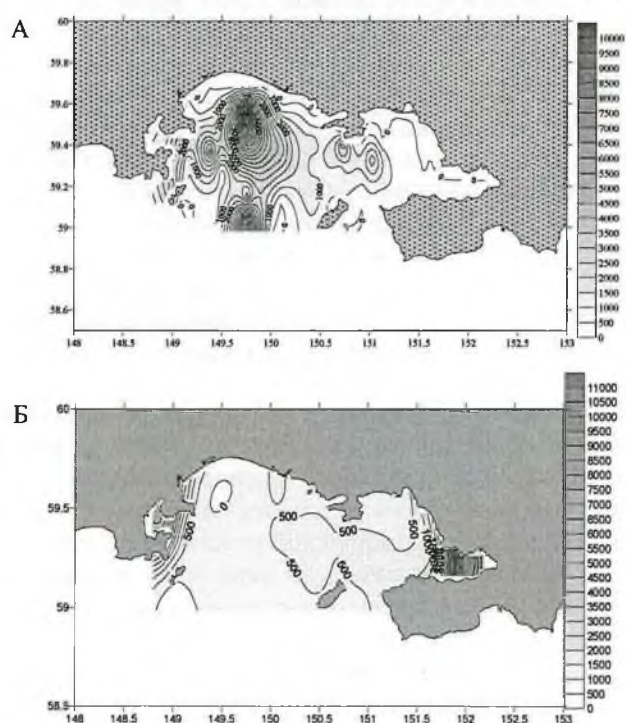


Рис. 5. Горизонтальное распределение биомассы сетного фитопланктона (мг/м³) в Тауйской губе в весенний период 2004 г. (А) и 2005 г. (Б)

В 2005 г. состояние фитопланктона на акватории Тауйской губы оценивалось как переходное от весеннего к летнему биологическому сезону. Микроводоросли с биомассой от 500 до 1000 мг/м³ зарегистрированы на участке между островом Завьялова и полуостровом Старицкого (рис. 5Б), где наблюдался приток более холодных субарктических вод Ямского течения. Низкие биомассы фитопланктона отмечались также в центральной части Тауйской губы и были приурочены к водам с высокой соленостью (31–32‰). Все эти данные свидетельствовали о широком диапазоне сроков наступления и окончания биологической весны в Тауйской губе.

В 2005 г. в Тауйской губе валовая биомасса фитопланктона составила 463,8 тыс. т, что на 8,7 тыс. т меньше валовой биомассы фитопланктона в 2004 г. (см. табл. 1)

Из анализа имеющихся данных следует, что на исследуемых прибрежных участках северной части Охотского моря в период вегетационного периода про-

исходило достаточно интенсивное развитие водорослей. Виды-эдификаторы имели размеры, доступные для питания ракообразных организмов (Н. Н. Афанасьев, В. И. Михайлов и др., 1994). Планктонные организмы способны потреблять фитопланктон в количестве от 20 до 70% собственного веса в сутки и при высоких концентрациях микроводорослей способны заполнить свой кишечник за 30–40 мин, а при снижении концентрации фитопланктона могут переключаться на хищное питание, что способствует гибкости трофических отношений в пелагиали. Достаточно высокая биомасса фитопланктона создавала благоприятные кормовые условия для развития фауны зоопланктона – пищевого объекта молоди рыб.

Характеристика зоопланктона весенне-летний сезон в Тауйской губе Охотского моря

Распределение личинок рыб в Тауйской губе приурочено к местам наибольшей концентрации зоопланктона. Состав и количество планктона, сроки его развития – важнейшие факторы, влияющие на выживаемость личинок различных видов рыб. В межгодовом аспекте количество зоопланктона и сроки его развития неразрывно связаны с конкретной гидрологической обстановкой и динамикой водных масс в Тауйской губе.

Весной (в последней декаде июня) 2004 г. основные концентрации зоопланктона (от 800 мг/м³) отмечались в центральной части Тауйской губы (рис. 6А), а максимальные (до 3880 мг/м³) были сосредоточены в прибрежной зоне губы в районе заливов Мотыклейский и Амахтонский и устьев рек Тауй и Яна. Незначительные концентрации (до 300 мг/м³) наблюдались в заливе Одян и восточной части Ольского пролива. Общая биомасса зоопланктона на акватории Тауйской губы колебалась пределах от 80 до 3878 мг/м³, составляя в среднем – 943 мг/м³.

В первой декаде июля 2005 г. наблюдалась противоположная картина в распределении зоопланктона на акватории Тауйской губы. Происходило постепенное увеличение концентрации зоопланктона от центральной части губы к востоку и юго-востоку (рис. 6 Б). Максимальная биомасса зоопланктона (от 1000 мг/м³ и более) отмечалась юго-восточнее п-ова Старицкого и была приурочена к фронтальной зоне (к району схождения распресненных вод Тауйской губы и вод Ямского течения). Следовательно, этот район был наиболее продуктивным, так как на фоне вегетации фитопланктона, активно развивался зоопланктон. Следует отметить, что юго-восточная часть губы в 2005 г. не только по биомассе, но и по видовому разнообразию заметно отличалась от западной.

Такое распределение зоопланктона в 2005 г. повсеместно определялось гидрологическими параметрами водных масс Тауйской губы, характерных для поздней весны. Общая биомасса зоопланктона колебалась в пределах от 15 до 5691 мг/м³, при среднем значении 953,6 мг/м³.

Таким образом, зона высокой биомассы зоопланктона приурочена преимущественно к центральной части губы, и в зависимости от влияния вод Ямского течения (подтоков вод через проливы) в тот или иной год, происходит смещение основных концентраций планктона к восточной или к западной части Тауйской губы. Минимальные биомассы наблюдались обычно в зонах высокой

нестабильности водных масс: вдоль распресненных участков прибрежной зоны и устьев крупных рек, в мелководных участках, подверженных влиянию приливо-отливного перемешивания, а также по южной периферии центральной части губы, где сильно сказывается влияние вод Ямского течения.

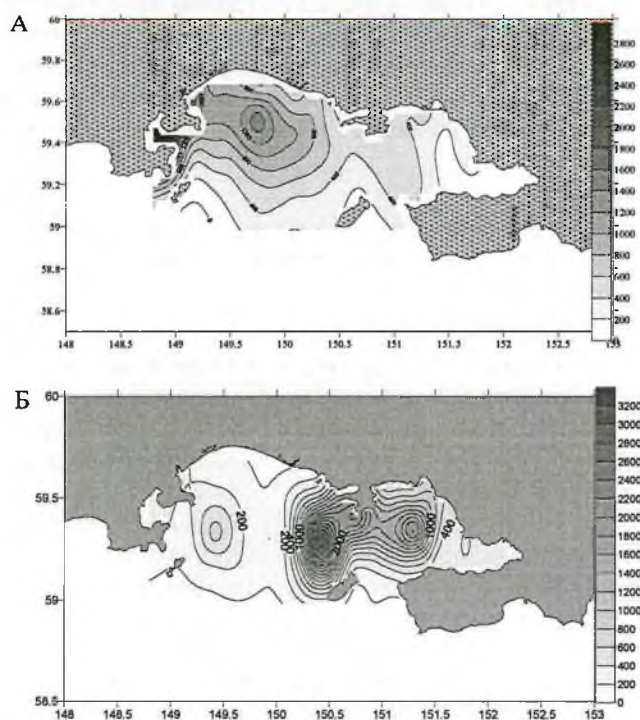


Рис. 6. Горизонтальное распределение общей биомассы зоопланктона в Таймырской губе весной 2004 г. (А) и 2005 г. (Б)

Видовой состав зоопланктона в весенне-летний периоды 1989, 2004 и 2005 гг. (табл. 4) был довольно разнообразен, однако по численности и биомассе доминировали: *Pseudocalanus minutus*, *Acartia longiremis*, *Metridia okhotensis*, в сумме составляющие от 65% в 2005 и до 90% в 1989 гг. Значение этих организмов меняется в зависимости от района обитания и термических условий года. Весной (1989 и 2004 гг.) планктон состоял, главным образом, из калянуса, а в переходный период от весны к лету (первая декада июля 2005 г.) доля последнего в общей массе планктона значительно уменьшилась, но увеличилась роль других зоопланктеров (*Euphausiidae* и *Decapoda*).

Таким образом, в результате наблюдений за ряд лет выявлена сезонность в развитии зоопланктона и прослежены межгодовые колебания его численности и биомассы. Как правило, высокая численность зоопланктона в весенний период создавалась преимущественно за счет калянусов, значительно превосходящих по биомассе других зоопланктеров. Исключение составил 2005 г., когда численность и биомасса веслоногих рачков была в 2,5 раза меньше, чем 2004 г. и в 3,5 раза меньше, чем в 1989 г., а, благодаря сильнейшему затоку вод холодного Ямского течения, в Таймырскую губу проникло большое количество эвфаузиид, личинок и молоди десятиногих ракообразных.

Количественная характеристика зоопланктона (мг/м³) в весенний период в Тауйской губе

Виды, группы.	1989 г.	2004 г.	2005 г.
	мг/м ³	мг/м ³	мг/м ³
Copepoda	726,5	539,1	203,76
<i>Copepoda (ova, nauplii)</i>	20,1	11,06	20,7
<i>Calanus glacialis</i>	218,1	21,5	8,43
<i>Metridia okhotensis</i>	110,0	166,3	97,6
<i>Acartia longiremis</i>	182,4	22,45	16,2
<i>Pseudocalanus minutus</i>	107,3	153,4	17,04
<i>Oithona similis</i>	6,6	37,7	0,75
<i>Neocalanus plumchrus</i>	51,9	115,76	27,14
<i>Oncea borealis</i>	0,3	–	–
<i>Centropages abdominalis</i>	27,1	8,95	5,8
<i>Epilabidocera amphitrites</i>	0,1	0,4	0,1
<i>Candacia bipinata</i>	2,3	0,38	0,7
<i>Eucalanus bungii</i>	0,3	1,2	9,3
Harpacticoida	0,1	1,93	0,01
<i>Microsetella rosea</i>	0,1	1,93	0,87
Euphausiidae	7,7	167,24	231,4
<i>Thysanoessa raschii (ova, nauplii, larvae)</i>	7,7	167,24	231,4
Hyperiididae	4,5	4,72	6,0
<i>Themisto libellula</i>	4,5	1,6	6,0
<i>Themisto japonica</i>	–	3,12	–
Chaetognata	1,3	6,5	18,6
<i>Parasagitta elegans</i>	1,3	6,5	18,6
Pteropoda	4,2	2,8	0,2
<i>Limacina helicina</i>	4,2	2,8	0,2
Cirripedia	5,8	159,38	4,3
<i>Balanus (nauplii, cm. Cypris)</i>	5,8	159,38	4,3
<i>Pteropoda sp</i>	20,9	72,33	3,5
<i>Polychaeta (larvae)</i>	1,0	3,5	3,5
<i>Cumacea</i>	0,2	0,4	0,4
<i>Mysidae</i>	0,1	0,4	0,4
<i>Decapoda (larvae)</i>	4,1	30,8	473,2
<i>Bivalvia (veliger)</i>	14,0	0,23	0,23
<i>Pisces (ova, larvae)</i>	1,5	37,0	–
<i>Gastropoda (larvae)</i>	–	–	13,94
Биомасса	771	954	956,8

В исследованные годы (1989, 2004 и 2005 гг.) как по численности, так и по биомассе преобладали в планктоне две таксономические группы: *Copepoda* и *Euphausiidae*. Биомасса копепод в июне 1989 г. составляла 726,5 мг/м³, в поздний весенний период 2004 г. значение этой группы снизилось до 539,1 мг/м³, а в первой декаде июля 2005 г. – до 203,76 мг/м³.

Такое снижение биомассы копепод в 2005 г. объясняется, видимо, поздним размножением калянуса (в конце мая), что подтверждается наличием в план-

ктоне большого количества яиц и науплий копепод. Численность и биомасса таких видов копепод как: *Calanus glacialis*, *Metridia okhotensis*, *Neocalanus plumchrus* и *Pseudocalanus minutus* претерпевает значительные межгодовые колебания и зависит от конкретной гидрологической обстановки на данный период года. В то же время в последние два года (2004–2005 гг.) наблюдается значительное увеличение биомассы и численности эвфаузиид. Так, численность яиц, науплий и молоди *Thysanoessa raschii* в 2004 г. составила 46689 шт./м³, а в 2005 г. количество этих рачков увеличилось до 64560 шт./м³. В первой декаде июля 2005 г. заметно увеличилась биомасса личинок декапод до 470 мг/м³, по сравнению с предыдущим годом (30,8 мг/м³), основу которых (до 80%) составляли личинки креветок. Численность представителей других групп планктонного населения (*Hyperiidae*, *Chaetognata*, *Pteropoda*) была невелика и сравнительно мало изменилась за два года. Касаясь вопроса сезонной изменчивости в видовом составе планктона в Тайской губе, следует отметить, что весной достигают высокой численности умеренно-холодноводные виды, в теплый период года (в июле) численность их сокращается, и в планктоне появляются более теплолюбивые виды, такие как представители рода *Evadne* и веслоногие ракообразные прибрежного теплолюбивого комплекса: *Centropages abdominalis*, *Epilabidocera amphitrites*, *Candacia bipinata* и др.

На довольно стабильном уровне представлены личинки полихет – 3,5 мг/м³ и личинки брюхоногих моллюсков (13,5 мг/м³ и 250 шт./м³), что свидетельствует о наступлении летнего биологического сезона. Среди других зоопланктеров заметны межгодовые колебания численности, особенно в группе усоногих раков и двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*).

Сравнение динамики развития зоопланктона весной в Тайской губе в теплые годы (1989, 2004 и 2005 гг.) показывает, что общий ход развития планктона весьма сходен. Однако общие значения биомассы зоопланктона в 2004 и 2005 гг. были выше (954 и 956,8 мг/м³ соответственно) в сравнении с биомассой 1989 г. (770 мг/м³). Таким образом, межгодовые изменения планктона хорошо прослеживаются не только по общим количественным показателям в целом, но и по соотношению численности и биомассы отдельных групп и видов.

Самыми чувствительными к температуре оказались науплиальные и личиночные формы усоногих рачков баянусов. Это обычный компонент планктона Тайской губы, с повышением температуры воды весной происходит его интенсивное размножение, а в конце июля они уже составляют в планктоне ничтожно малый процент – 0,03 (Волков, 2002).

Таким образом, резких сезонных и межгодовых изменений видового состава планктона в исследованные годы не наблюдалось, тем не менее, распространение умеренно-холодноводных копепод и усоногих рачков находилось в прямой зависимости от гидрологических особенностей года.

Характерной особенностью состава зоопланктона весеннего и весенне-летнего сезонов 2004–2005 гг. явилось преобладание умеренно-холодноводных видов над холодноводными (60% и 40%), что было обусловлено теплым режимом вод в эти годы.

ВЫВОДЫ

1. Исследования планктона в северной части Охотского моря, проведенные в 2004–2006 гг. показали, что его наиболее высокие биомассы наблюдались в ранний весенний период.

2. Районы высоких концентраций как фито-, так и зоопланктона расположены преимущественно в северо-западной части моря в районах наиболее интенсивного нереста сельди, благодаря этому здесь создаются благоприятные кормовые условия для выживания и развития ее молоди.

3. Структура фауны и распределение фито- и зоопланктона в прибрежных районах северной части Охотского моря находятся в тесной зависимости от формирующихся гидрологических условий в весенний и весенне-летний периоды, а также от поступления планктона из северной части Охотского моря с водами Ямского течения.

4. Весенний зоопланктон Тауйской губы создает благоприятные условия для нагула скатившейся из рек молоди лососевых и других морских видов рыб. Высокая численность яиц и науплиальных стадий копепоидов и эвфаузиид по мере развития сезонных процессов улучшает кормовые условия Тауйской губы.

5. Тауйская губа является биологически высокопродуктивным районом, а острова Завьялова и Спафарьева выполняют роль своеобразного барьера, отделяющего богатую планктоном Тауйскую губу от северной части Притауйского района.

6. Такие виды копепоидов как *Centropages abdominalis*, *Eucalanus bungii*, *Epilabidocera amphitrites* и *Candacia bipinata* являются хорошими индикаторами термики и активной динамики водных масс Тауйской губы. Распространение этих видов на ее акватории связано с проникновением в Тауйскую губу вод Ямского течения, что оказывает модифицирующее влияние на фауну планктонного сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев Н. Н., Михайлов В. И. и др. Условия формирования, структура и распределение кормовой базы молоди лососевых рыб в Тауйской губе Охотского моря // В кн. «Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе // Сан-Петербург, 1994. С. 25-41.

Волков А. Ф. Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. Владивосток, ТИНРО, 1984. С. 34.

Волков А. Ф. О методике взятия проб зоопланктона. Изв. ТИНРО. 1996. Т. 119. С. 306-311.

Волков А. Ф. Биомасса, численность и размерная структура эвфаузиид северной части Охотского моря в весенний период 1998–2001 гг. Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 336-354.

Лубны-Герцик Е. А. Состав и распределение зоопланктона в Охотском море. Труды Ин-та океанологии АН СССР. 1953. Т. 10. С. 154-164.

Вып. 3	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

ПИТАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ В ОЛЬСКОМ ЛИМАНЕ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В. Д. ЖАРНИКОВА, Е. В. ХАМЕНКОВА

Реки северного побережья Охотского моря являются местами нереста пяти видов дальневосточных лососей: горбуши, кеты, кижуча, нерки и чавычи. Наиболее массовыми видами, составляющими основу промысла лососевых рыб в Тауйской губе, являются кета и горбуша. После ската молодь короткое время обитает в узкой прибрежной полосе моря. Этот период ее жизни относится к категории наиболее критических, так как условия здесь резко отличаются от речных: широкая амплитуда суточных колебаний температуры, солености, смена кормовой базы, волнение и т.д.

Речной и ранний морской этапы жизни кеты сопряжены с физиологическими перестройками организма (смена типа осморегуляции при переходе из пресной воды в морскую и эндогенного питания на экзогенное), которые происходят при значительной изменчивости условий среды. Одним из главных факторов, регулирующих выживаемость потомства кеты, является обеспеченность пищей в раннем онтогенезе (Леванидов, 1969). Питанию молоди кеты в пресных и эстуарно-прибрежных морских водах посвящен ряд публикаций (Грибанов, 1948; Сынкova, 1951; Фроленко, 1965; Андриевская, 1968; Леванидов, 1969; Шершнев, 1971; Николаева, 1972). Сведений об оценке пищевых потребностей молоди кеты в этот период меньше и основаны они либо на экспериментальных данных, либо полученные расчетными методами (Леванидов, 1955; Николаева, 1972).

В сборнике научных трудов (Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе, 1994) впервые обобщены и сведены в единое целое материалы по различным направлениям совершенствования биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей. В Тауйской губе получены расчеты пищевой обеспеченности молоди лососей по данным кормовой базы, максимальных суточных рационов, фактической численности скатившейся молоди. Был рассчитан потенциал ее кормовой базы. Тауйская губа при самом благоприятном режиме позволяет прокормить не менее 616 млн мальков лососей. При этом приняты допущения, что молодь лососей использует только 3% продукции корма в прибрежной зоне и 1% в открытой части губы (Афанасьев, Михайлов, 1994).

Изученная нами молодь кеты проводит часть своего жизненного цикла в эстуарии р. Ола и прибрежных морских водах, т. е. существует в чрезвычайно изменчивой среде. Река Ола является крупнейшим лососевым водоемом на всем протяжении материкового побережья Охотского моря. В отдельные годы

подходы горбуши в р. Олу достигали 10–12 млн рыб. Вследствие действия приливов и отливов происходят резкие колебания температуры, солёности, прозрачности, уровня воды и направления течения. Эти явления, очевидно, влияют на обилие и состав кормовых организмов, причем они проявляются неодинаково в различных частях эстуария. Период пребывания в эстуарии может сказаться на выживаемости, распределении и росте молоди в прибрежный период жизни.

Для исследуемого района практически не изучена кормовая база молоди в прибрежье: ее биомасса, видовой состав, изменение количественных показателей за время нагула молоди. Следовательно, не исследована экологическая емкость трофической ниши. Так как время, сроки развития и размножения планктонных и бентических организмов неодинаковы в различных районах прибрежья Тауйской губы, то благоприятные условия для нагула молоди лососей приходятся на разные периоды биологической весны. При переходе на внешнее питание, по мере рассасывания желточного мешка, мальки лососевых рыб в реке питаются главным образом бентосными организмами. Оказавшись в морских условиях в узкой прибрежной полосе заливов и лиманов, они переходят на потребление доступных пелагических беспозвоночных – морского планктона.

Ольский лиман является крупным высококормным мелководным эстуарием, куда ежегодно скатывается для нагула и адаптации потомство нескольких сотен миллионов мальков горбуши, кеты и кижуча. Ольский эстуарий является важным промежуточным пунктом при транзите молоди из р. Ола в морскую среду обитания. Цель работы - определить качественный и количественный состав пищи и обеспеченность кормом молоди кеты в различных районах Ольского лимана, выявить суточные рационы и динамику потребления кормовых организмов в течение суток.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В весенне-летний период 2004–2005 гг. были проведены экспериментальные работы по учёту молоди тихоокеанских лососей в эстуарной зоне реки Ола, на которой расположен лососевый рыбоводный завод. Сборы молоди кеты проводились сотрудниками лаборатории лососевых экосистем и сектора регистрирующих возраст структур МагаданНИРО в Ольском лимане Тауйской губы с помощью стандартного закидного равнокрылого невода. За период работ проведено 139 контрольных обловов на 20 станциях, где попутно собирался материал для изучения питания молоди тихоокеанских лососей. Район сбора материала представлен на рис. 1.

Обработка проб проводилась в соответствии с «Руководством по изучению питания личинок и мальков рыб» (Дука, Синюкова, 1976) и «Руководством по изучению питания рыб» (Чучукало, Волков, 1986).

С целью выявления общих закономерностей суточной ритмики питания в период с 8 по 21 июня 2004 г. было выполнено несколько серий суточных наблюдений по оценке степени накормленности и питания молоди кеты в двух районах: 1 – в районе Лагун (станции 4–8); 2 – в районе мыса Атарган (станции 16–20).

Из общего количества проб отбиралась только та молодь, которая была выловлена через трехчасовой промежуток времени: 9, 12, 15, 18, 21 часов.

Ночью молодь не ловили. Поскольку через каждый промежуток времени менялся состав пищи и, соответственно, интенсивность питания, остановимся на описании каждого из них.

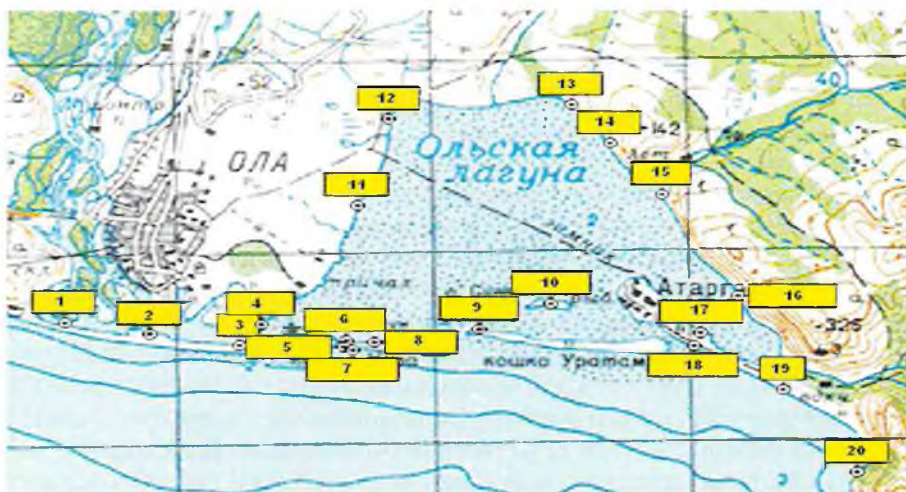


Рис. 1. Схема станций сбора проб молоди кеты в 2004–2005 гг.

Для расчета суточного рациона была использована модель, предложенная Эллиотом и Пирсоном (Elliot, Person, 1978).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика питания молоди кеты

Спектр питания молоди кеты довольно разнообразен и включает как морские планктонные, так и пресноводные (амфибиотические), наземные и почвенные виды. Доля морских объектов в составе пищи молоди кеты составила 68,4% в 2004 г. и 79,5% в 2005 г (табл. 1). Из морских организмов выделяются пять наиболее предпочитаемых молодью компонентов питания: *Harpacticoida*, *Copepoda*, *Gammaridae*, *Decapoda* и личинки рыб. Наиболее разнообразно представлена группа копепод, состоящая из 7 видов. По частоте встречаемости в составе пищи преобладали *Gammaridae* (37,3 % в 2004 г. и 41,9 % в 2005 г.), на втором месте – *Harpacticoida* (17,8% и 25,9%, соответственно). На третьем – представители десятиногих ракообразных (13,8 и 10,7%), которые были представлены личинками и молодью креветок и крабов. Немаловажную роль в пище молоди имели личинки рыб, частота встречаемости которых колебалась от 10,1 до 14,2%.

В прибрежных участках лимана основными компонентами питания молоди кеты были представители двух отрядов амфибиотических насекомых:

Авторы статьи выражают благодарность И. Л. Изергину, Е. Е. Изергиной, Е. А. Фомину за предоставленные сборы материалов по питанию молоди кеты и горбуши.

Diptera и *Ephemeroptera*. Частота встречаемости личинок, куколок и имаго хирономид (отр. *Diptera*) в исследуемые годы варьировала от 67,8 до 71,1%, а поденок (*Ephemeroptera*) от 12,3 до 20,7%. У поздно скатившихся мальков (во второй половине ската) поденки даже преобладали в составе пищевого комка. В незначительных количествах в питании встречались личинки ручейников и двукрылых. Доля других амфибиотических насекомых, а также представителей почвенной и наземной фауны в пищевом комке колебалась от 0,3 до 0,8% (табл. 1). Общий спектр питания молоди кеты представлен на рис. 2.

Т а б л и ц а 1

Состав пищи молоди кеты в Ольском лимане Тауйской губы
в весенне-летний период 2004–2005 гг.

Компоненты питания	2004 г.			2005 г.		
	Частота встречаемости (%)	Доля объекта от общего кол-ва экз. (%)	Среднее число для одной особи, экз.	Частота встречаемости (%)	Доля объекта от общего кол-ва экз. (%)	Среднее число для одной особи, экз.
Морские организмы						
<i>Oligochaeta sp.</i>	0,081	0,006	0,002	0,315	0,315	0,003
<i>Polychaeta sp.</i>	0,325	2,897	0,750	0,631	0,036	0,009
<i>Bivalvia sp.</i>	0,163	0,057	0,015	0,315	0,118	0,032
<i>Chaetognata</i>	–	–	–	0,946	0,189	0,050
<i>Echinodermata</i>	0,081	0,047	0,012	–	–	–
<i>Ostracoda</i>	1,79	0,393	0,102	0,631	0,710	0,189
<i>Ostracoda sp.</i>	0,814	0,170	0,044	–	–	–
<i>Evadne nordmani</i>	0,976	0,223	0,058	0,631	0,710	0,189
<i>Copepoda</i>	5,533	14,714	3,811	5,993	13,151	3,504
<i>Ova</i>	1,302	9,077	2,351	–	–	–
<i>Nauplii</i>	1,709	2,567	0,665	3,470	8,380	2,233
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	1,302	1,555	0,403	0,946	1,148	0,306
<i>Metridia ochotensis</i>	0,163	0,097	0,025	–	–	–
<i>Acartia longiremis</i>	–	–	–	0,315	0,178	0,047
<i>Euritemora pacifica</i>	0,081	0,016	0,004	–	–	–
<i>Centropages sp.</i>	0,325	0,066	0,017	–	–	–
<i>Candacia bipinata</i>	0,163	0,016	0,004	0,631	0,900	0,240
<i>Oithona similis</i>	0,488	1,320	0,342	0,631	2,545	0,678
<i>Harpacticoida</i>	17,82	28,125	7,284	25,867	44,016	11,732
<i>Ova, nauplii</i>	14,484	12,873	3,334	18,612	25,766	6,868
<i>Harpacticidae sp.</i>	1,709	3,004	0,778	5,678	7,752	2,066
<i>Microsetella rosea</i>	1,627	12,248	3,172	1,577	10,498	2,798
<i>Balanus</i>	4,882	3,296	0,853	6,94	3,776	4,782
<i>Nauplii</i>	1,546	1,866	0,483	0,946	0,864	0,230
<i>st. Cypris</i>	3,336	1,430	0,370	5,994	2,912	0,776
<i>Mysidae</i>	0,163	0,006	0,002	2,839	0,284	0,076

Продолжение табл. 1

Компоненты питания	2004 г.			2005 г.		
	Частота встречаемости (%)	Доля объекта от общего кол-ва экз. (%)	Среднее число для одной особи, экз.	Частота встречаемости (%)	Доля объекта от общего кол-ва экз. (%)	Среднее число для одной особи, экз.
<i>Cumacea</i>	2,278	0,251	0,065	16,088	2,651	0,707
<i>Isopoda</i>	0,895	0,179	0,046	0,315	0,012	0,003
<i>Amphipoda</i>	37,753	5,870	1,52	41,956	8,19	2,192
<i>Hyperiidae</i>	0,406	0,041	0,011	—	—	—
<i>Gammaridae</i>	37,347	5,829	1,509	41,956	8,190	2,183
<i>Caprilidea</i>	—	—	—	0,315	0,036	0,009
<i>Euphausiacea</i>	1,221	1,156	0,299	1,893	0,095	0,025
<i>Decapoda</i>	13,832	4,512	1,168	10,726	2,320	0,618
<i>Apendicularia</i>	0,081	0,006	0,002	—	—	—
<i>Oicopleura labradoriensis</i>	0,081	0,006	0,002	—	—	—
<i>Larvae of Pisces</i>	10,090	6,897	1,786	14,196	3,598	0,959
Итого: морские организмы		68,412	16,864		79,497	21,105
Пресноводные и наземные организмы						
<i>Arachnida</i>	0,814	0,037	0,009	—	—	—
<i>Acarina</i>	0,732	0,034	0,011	1,577	0,166	0,044
<i>larvae</i>	0,081	0,007	0,002	0,315	0,012	0,003
<i>imago</i>	0,651	0,027	0,007	1,262	0,154	0,041
<i>Collembola</i>	10,415	4,661	1,124	16,719	2,130	0,568
<i>Ephemeroptera</i>	20,667	3,031	0,731	12,303	1,562	0,417
<i>larvae</i>	19,691	2,963	0,714	11,041	1,503	0,401
<i>subimago</i>	0,081	0,007	0,002	1,262	0,059	0,016
<i>imago</i>	0,895	0,061	0,015	—	—	—
<i>Plecoptera</i>	6,997	0,371	0,09	15,773	0,959	0,256
<i>larvae</i>	3,580	0,189	0,046	10,726	0,734	0,196
<i>imago</i>	3,417	0,182	0,044	5,047	0,225	0,060
<i>Psyllinea</i>	8,950	0,527	0,127	7,571	0,450	0,120
<i>Coleoptera</i>	0,569	0,023	0,006	0,631	0,083	0,022
<i>larvae</i>	0,081	0,003	0,001	0,631	0,083	0,022
<i>imago</i>	0,488	0,020	0,005	—	—	—
<i>Trichoptera</i>	5,289	0,29	0,07	2,208	0,083	0,003
<i>larvae</i>	0,244	0,010	0,002	0,315	0,012	0,003
<i>pupae</i>	0,163	0,007	0,002	—	—	—
<i>imago</i>	4,882	0,273	0,066	1,893	0,071	0,019
<i>Other Diptera</i>	6,265	0,513	0,124	7,886	0,581	0,154
<i>larvae</i>	0,488	0,027	0,007	0,946	0,107	0,028
<i>pupae</i>	0,488	0,030	0,007	1,577	0,107	0,028
<i>imago</i>	5,289	0,456	0,110	5,363	0,367	0,098
<i>Culicida</i>	—	—	—	0,315	0,012	0,003
<i>larvae</i>	—	—	—	0,315	0,012	0,003

Компоненты питания	2004 г.			2005 г.		
	Частота встречаемости (%)	Доля объекта от общего кол-ва экз. (%)	Среднее число для одной особи, экз.	Частота встречаемости (%)	Доля объекта от общего кол-ва экз. (%)	Среднее число для одной особи, экз.
<i>Simuliidae</i>	6,428	0,422	0,106	8,832	0,876	0,233
<i>larvae</i>	2,685	0,203		5,047	0,627	0,167
<i>pupae</i>	—	—	0,053	0,315	0,012	0,003
<i>imago</i>	3,743	0,219	0,053	3,470	0,237	0,063
<i>Chironomidae</i>	71,114	21,122	5,117	67,822	13,329	3,397
<i>larvae</i>	22,945	7,483	1,804	23,028	4,474	1,192
<i>pupae</i>	15,378	4,415	1,064	3,785	0,355	0,095
<i>imago</i>	32,791	9,494	2,249	41,009	8,50	2,110
<i>Terrastriel insecta</i>	6,753	0,557	0,134	5,047	0,272	0,073
<i>larvae</i>	0,081	0,003	0,001	—	—	—
<i>imago</i>	6,672	0,554	0,133	5,047	0,272	0,073
Итого: пресноводные и наземные организмы		31,588	7,532		20,503	5,29
Количество желудков		1233			317	
Накормленность (‰)		183,2			201,5	

Пищевой спектр рыб зависел от биотопа. По мере миграции мальков из устья реки и распределения в прибрежной зоне Ольской лагуны, они постепенно переходили на питание морскими организмами, встречающимися в районе нагула.

Так, в устье реки Ола (ст. 1, 2) пища мальков состояла только из амфибиотических насекомых: куколок, личинок и имаго хирономид, а также личинок, субимаго и имаго поденок (табл. 2). Индекс наполнения желудков (ИНЖ) варьировал в 2004 г. от 123 до 230‰ (рис. 3).

У молоди кеты, нагуливающейся в районе лагун (ст. 3, 4–8) (выборки 2–4), пищевой спектр состоял в основном (на 80%) из амфибиотических насекомых: личинок и куколок хирономид, ногохвосток, личинок и взрослых форм мошек и наземных насекомых. Остальную часть (20%) составляли морские организмы: гаммариды, кумовые раки, изоподы, десятиногие раки, копеподы и личинки рыб. Средний ИНЖ мальков кеты в районе лагун составил 225,6‰ в 2004 г. и 175‰ в 2005 г. (рис. 3).

В районе островов (ст. 9–10) в южной части Ольской лагуны (выборка 5) в составе пищи заметно уменьшилось количество амфибиотических насекомых (до 17%) и увеличился процент представителей морской фауны: гарпактицид, гаммарид, молоди креветок и копепод (табл. 2). Накормленность молоди кеты варьировала в этом районе от 155 до 225‰ (см. рис. 3).

В северной части Ольского лимана (на станциях 11–15) (выборка 6) амфибиотические насекомые в пище составляли не более 10%. Из них доминировали ногохвостки, веснянки и хирономиды.

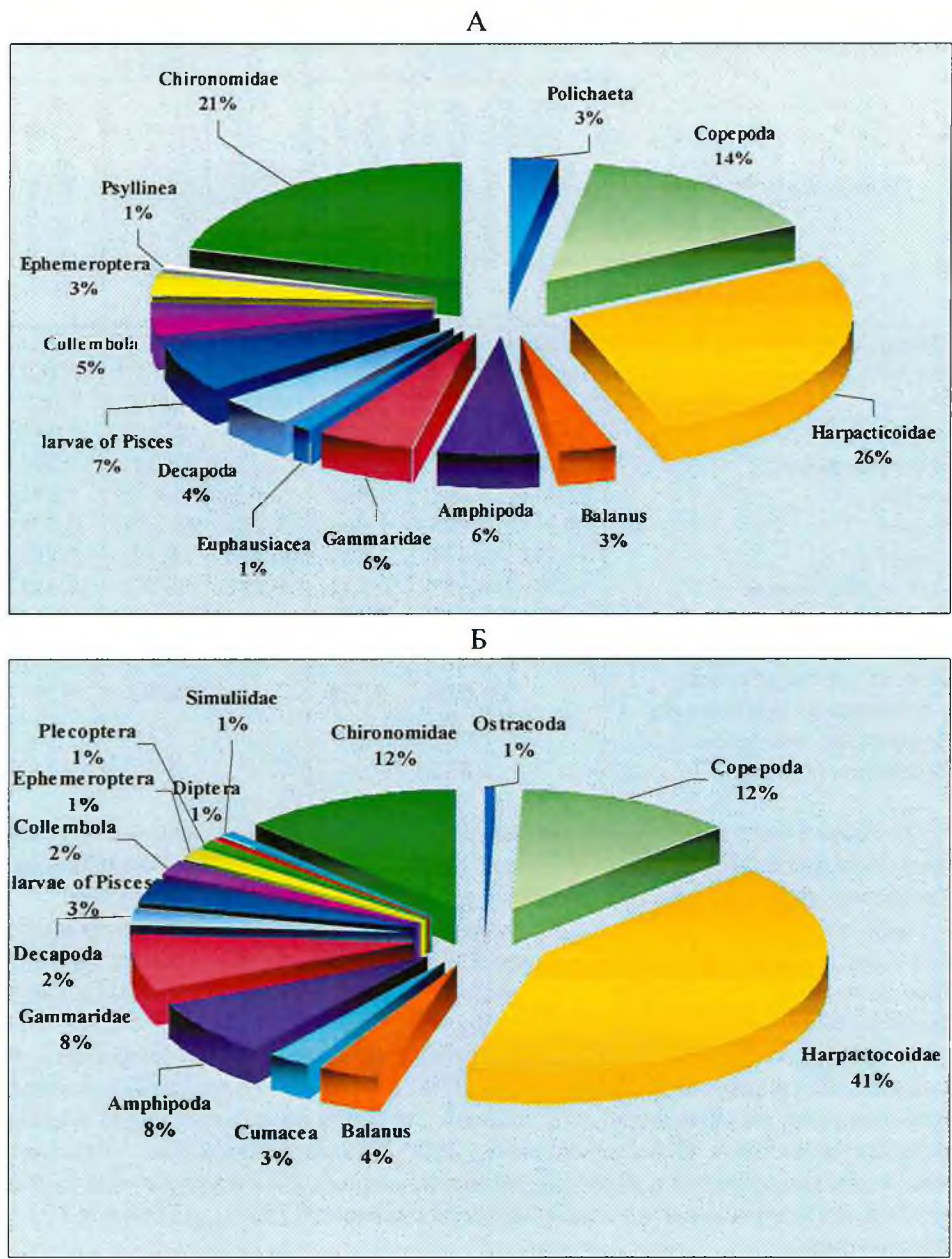


Рис. 2. Спектр питания молоди кеты в Ольском лимане Тауйской губы в 2004 г. (А) и в 2005 г. (Б) (% от общего количества экземпляров)

Из морских представителей, занимающих более 90% рациона, основу пищевого комка составляли копеподы (*Pseudocalanus elongatus*, *Candacia bipinata* и *Metridia okhotensis*) и гарпактициды. Существенную долю в пищевом рационе имели личинки рыб (20%) (см. табл. 2). Средний ИНЖ был равен в этом районе 156,6‰.

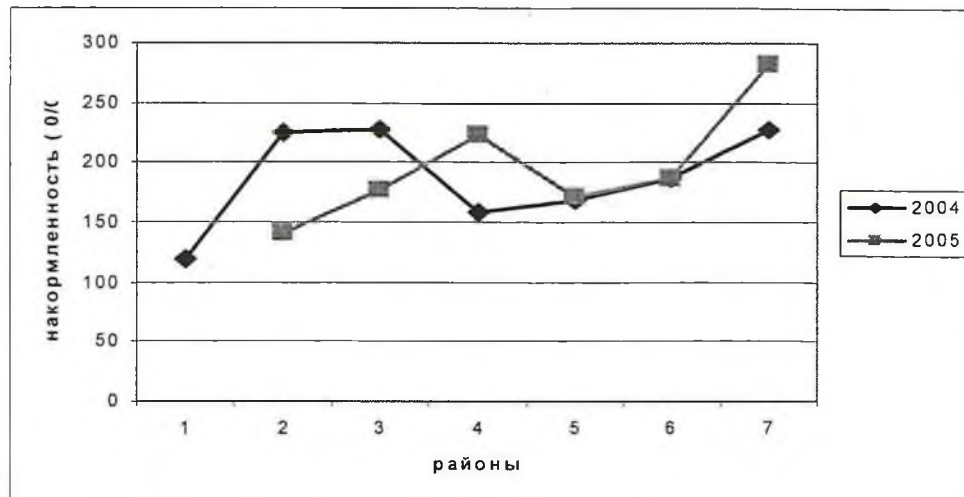


Рис. 3. Накормленность молоди кеты в различных районах Ольского лимана Тауйской губы в 2004–2005 гг. (1 – ст. 1; 2 – ст. 2; 3 – ст. 3; 4 – ст. 4–8; 5 – ст. 9–10; 6 – ст. 11–15; 7 – ст. 16–20)

В юго-восточной части лимана в районе мыса Атарган (ст. 16–20) (выборка 7) пищевой комок молоди состоял на 99% из морских организмов, доминирующими были гарпактициды, личинки креветок и гаммариды. Существенную роль в рационе имели копеподы, молодь эвфаузиид и личинки рыб. Из насекомых в пище встречались ногохвостки, хирономиды и наземные насекомые, частота встречаемости их колебалась от 6 до 15% (см. табл. 2). ИНЖ в разные годы изменялся от 230 до 299,6‰ (см. рис. 3).

Таким образом, накормленность молоди кеты существенно менялась в зависимости от района нагула и определялась сезонной динамикой кормовой базы и физиологическим состоянием рыб.

В Ольском лимане наиболее интенсивно молодь питалась в районе Лагун (ст. 4–8) и в районе мыса Атарган (ст. 16–20). Причины снижения накормленности молоди кеты в других участках лимана могут быть следующие:

1. В районе устья реки мальки еще не прошли физиологическую адаптацию к новым условиям среды.

2. В результате ската молоди с естественных нерестилищ и выпуска ее с рыбозаводного завода возникает высокая концентрация мальков на отдельных участках лимана, что отразилось на накормленности рыб и на обеспеченности их кормом в этих районах.

Таким образом, после ската молоди кеты из реки, где пищей были преимущественно водные насекомые, в эстуарии она постепенно переходит на питание морскими обитателями мелких бухт и лагун. Хирономиды, поденки, ногохвостки, а также гаммариды, гарпактициды, личинки креветок и личинки рыб являлись основными кормовыми объектами, доминирующими в ее пище почти весь период наблюдений.

Продолжение табл. 2

Компоненты питания	ст. 1		ст. 2		ст. 3		ст. 4-8		ст. 9-10		ст. 11-15		ст. 16-20	
	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)
<i>Mysidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Simulica</i>	-	-	6,7	0,3	9,9	1,1	0,9	0,1	1,0	0,2	-	-	-	-
<i>Isopoda</i>	-	-	1,7	0,1	-	-	-	-	4,8	1,5	-	-	1,0	0,2
<i>Amphipoda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,0	1,9	0,1	0,1	0,0
<i>Gammaridae</i>	-	-	38,3	5,4	52,5	14,1	28,1	5,8	52,9	7,7	24,3	4,8	40,0	1,5
<i>Euphausiacea</i>	-	-	-	-	-	-	0,9	0,2	1,0	1,2	1,9	0,4	1,0	0,0
<i>Decapoda</i>	-	-	-	-	1,0	0,1	4,3	0,7	12,5	3,3	4,7	1,3	53,3	6,2
<i>Oscorpleura labridoricensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,0
Мальки рыб	-	-	3,3	0,1	1,0	0,1	3,9	18,7	3,8	0,6	19,6	18,9	19,0	2,2
Суммарные значения (%)	-	0,1	-	5,9	-	19,4	-	25,82	-	71,5	-	89,7	-	98,8
Пресноводные и наземные организмы														
<i>Arachnida</i>	1,4	0,1	3,3	0,2	2,0	0,1	2,0	0,1	1,0	0,0	0,9	0,1	-	-
<i>Imago</i>	-	-	5,0	0,2	2,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Collembola</i>	2,7	0,2	16,7	3,0	12,9	5,0	34,7	45,8	12,5	5,9	9,3	2,4	6,7	0,3
<i>Ephemeroptera</i>	56,2	19,4	68,4	13,5	21,8	3,0	22,4	4,1	14,5	1,1	-	-	-	-
<i>Larvae</i>	54,8	19,3	66,7	13,1	19,8	2,9	22,4	4,1	13,5	1,1	-	-	-	-
<i>sbimago</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>imago</i>	1,4	0,1	1,7	0,4	2,0	0,1	-	-	1,0	0,0	-	-	-	-
<i>Plecoptera</i>	5,5	0,4	18,3	0,9	8,9	0,7	-	-	1,9	0,1	12,1	1,4	-	-
<i>Larvae</i>	4,1	0,3	13,3	0,6	3,0	0,2	-	-	1,9	0,1	0,8	0,08	-	-

Компоненты питания	ст. 1		ст. 2		ст. 3		ст. 4-8		ст. 9-10		ст. 11-15		ст. 16-20	
	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)	Частота встреч-ти, %	Значение в пище (в % от всего кол-ва экз.)
<i>imago</i>	1,4	0,1	5,0	0,3	5,9	0,5	-	-	-	-	0,6	0,07	-	-
<i>Psyllina</i>	-	-	11,7	0,5	14,9	1,2	12,2	0,5	10,6	0,5	5,6	0,5	2,9	0,0
<i>Coleoptera</i>	1,4	0,1	-	-	-	-	2,0	0,1	-	0,9	0,1	-	-	-
<i>Trichoptera</i>	-	-	11,7	0,5	20,8	1,7	6,1	0,2	3,8	0,3	0,9	0,1	1,9	0,0
<i>larvae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>rupae</i>	-	-	1,7	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>imago</i>	-	-	10,0	0,4	20,8	1,7	6,1	0,2	3,8	0,3	0,9	0,1	1,9	0,0
<i>Diptera</i>	1,4	0,1	13,3	0,9	7,9	1,0	12,2	1,6	15,4	1,5	4,6	1,1	7,7	0,1
<i>larvae</i>	1,4	0,1	3,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>rupae</i>	-	-	-	-	1,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>imago</i>	-	-	10,0	0,7	6,9	0,9	12,2	1,6	15,4	1,5	0,9	0,3	1,0	0,0
<i>Simuliidae</i>	4,1	0,4	40,0	2,4	9,9	0,6	4,1	0,2	9,7	0,7	2,8	0,4	6,7	0,1
<i>larvae</i>	4,1	0,4	30,0	2,0	2,0	0,1	-	-	1,0	0,0	-	-	-	-
<i>imago</i>	-	-	10,0	0,4	7,9	0,5	4,1	0,2	8,7	0,7	2,8	0,4	-	-
<i>Chironomidae</i>	100	79,0	100	71,8	100	67,0	85,7	15,1	48,1	15,8	28,0	6,0	22,8	0,7
<i>larvae</i>	49,3	19,5	81,7	51,7	34,7	6,2	32,7	6,5	10,6	5,4	4,7	1,0	1,9	0,1
<i>rupae</i>	38,4	53,4	18,3	1,5	40,6	13,2	2,0	0,2	7,7	2,4	3,7	0,6	5,7	0,2
<i>imago</i>	16,4	6,1	66,7	18,6	71,3	47,6	51,0	8,4	29,8	8,0	19,6	4,4	15,2	0,4
<i>Terrastrid insecta</i>	1,4	0,1	5,0	0,4	3,0	0,3	22,4	1,6	18,3	2,6	3,7	0,5	5,7	0,1
Суммарные значения (%)	99,9		94,1		80,6		69,3		28,5		10,3		1,2	

Суточная ритмика питания молоди кеты

На суточной станции, выполненной в районе Лагун (1 район) индексы наполнения желудков колебались от 129 до 278‰. Максимальное потребление пищи отмечалось в дневное время с 12 до 15 часов. Индекс наполнения желудков в этот период времени колебался от 228 до 276‰. К 21 часу происходил постепенный спад накормленности до 183‰ (рис. 4)

Суточный пищевой рацион в районе Лагун состоял из амфибиотических насекомых – 80% и морских организмов – 20%. Их процентное соотношение постоянно менялось в зависимости от времени суток. Однако в составе суточного рациона отмечалось доминирование представителей четырех групп: гаммарид и гарпактицид – из морского зоопланктона и хирономид и поденок из амфибиотических насекомых. Доля гаммарид и гарпактицид в составе пищи варьировала в течение суток от 15 до 35%. Наибольшее их количество отмечалось в утреннее время.

Насекомые составляли значительную долю в суточном рационе в дневное и вечернее время (75 и 50% соответственно). Некоторые организмы в составе пищи встречались лишь в определенные часы суток. Так, личинки баянусов и полихет составляли 6% от массы пищевого комка в период с 12 до 15 часов, а копеподы, остракоды и кумовые в наибольшем количестве (23%) встречались в вечернее время. Иногда, независимо от времени суток, встречались паукообразные, клещи, ручейники, двукрылые и мошки.

В районе мыса Атарган (рис. 4) накормленность молоди кеты менялась в широких пределах от 148 до 352‰. Максимальное количество пищи в желудках было отмечено в 12 и 15 часов. Пищевой спектр также отличался большой широтой и изменчивостью и состоял в основном (до 85 %) из представителей морской фауны. Гарпактициды, гаммариды и копеподы встречались постоянно в течение суток. Но иногда, в определенные часы, наблюдалось потребление второстепенной пищи.

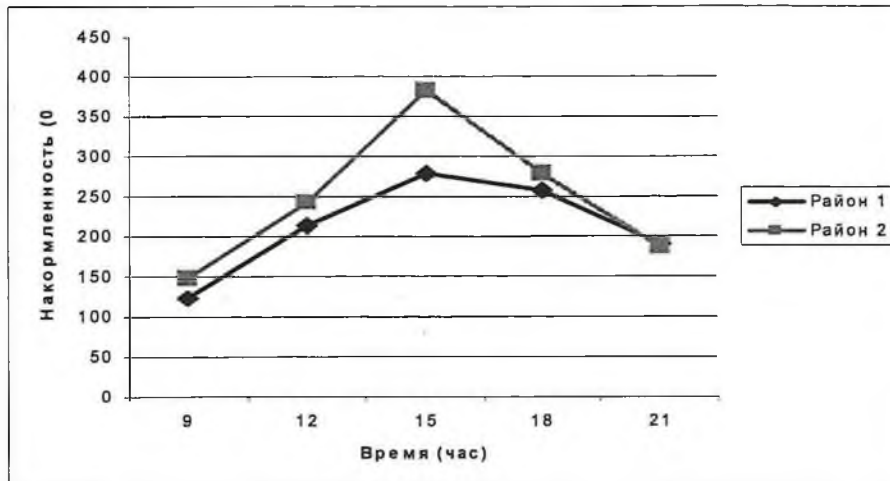


Рис. 4. Изменение накормленности молоди кеты в различных районах Ольского лимана (1 – район лагун, 2 – район мыса Атарган) в течение полусуток

Так, в дневное время в желудках молоди кеты отмечались полихеты. Молодь креветок и личинки рыб встречались в пище в утреннее и вечернее время. Также в рационе присутствовали молодь эвфаузиевых, науплии балянусов и изоподы. Из водных насекомых, как правило, в утренние часы встречались хирономиды и ногохвостки.

Таким образом, как в первом, так и во втором районах, максимальная накормленность молоди наблюдалась в дневное время (с 12 до 15 часов). Пищевой спектр в течение суток характеризовался большим разнообразием и изменчивостью. Широта пищевого спектра и его значительная суточная изменчивость говорит о том, что молодь кеты, в случае недостатка основного корма, способна переходить на питание второстепенной пищей.

Для расчета суточного рациона была использована модель, предложенная Эллиотом и Пирсоном (1978). В настоящее время эта модель часто используется для многих видов рыб, потребляющих в природе мелкие пищевые организмы (планктон и микробентические организмы).

Согласно этой модели количество потребленной пищи (C_t) в течение времени t равно:

$$C_t = \frac{(S_t - S_0 e^{-rt})}{1 - e^{-rt}}$$

где S_0 и S_t – количество пищи в желудке в момент времени $t = 0$ и t ; r – мгновенная скорость эвакуации.

Эта модель предполагает, что интенсивность питания постоянна в течение каждого интервала времени t (т.е. постоянна скорость потребления).

Суточный пищевой рацион молоди кеты в исследованных районах составил 2,3 и 2,9% от массы тела рыб (при средних размерах молоди 38,4 и 41,5 мм) (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Суточный рацион молоди кеты в Ольском лимане

Район	Длина рыб, АС, мм	Масса тела, m (ср), мг	Рацион C , (мг)	Рацион C , % от m (ср)	Кол-во исследованных особей
Лагуны Ольского лимана	38,4	401,7	9,30	2,3	273
Мыс Атарган	41,5	500,7	14,52	2,9	158

В прибрежном мелководье Сахалина показатели суточных рационов молоди кеты варьировали от 5,2 до 6,2% (при длине рыб от 37,2 до 44,1 мм и массе тела от 406 до 800 мг) (Иванков и др., 1999). Низкие показатели суточных рационов в Ольском лимане, очевидно, свидетельствуют о не вполне благоприятных условиях нагула молоди кеты в этом районе.

ВЫВОДЫ

1. Спектр питания молоди кеты, нагуливающейся в Ольском лимане Тауйской губы в весенне-летний период 2004–2005 гг., состоял из 20 форм морского зоопланктона различной систематической и экологической принадлежности:

прибрежные, неритические, эпипелагические, эврибатные планктонные беспозвоночные и 10 различных форм пресноводных, наземных и почвенных насекомых и личинок рыб.

2. Доля морских организмов в питании молоди в исследуемый период варьировала от 68,4 до 79,5%. Доминировали в пище представители отр. *Harpacticoida*, *Copepoda*, *Gammaridae*, *Decapoda* и личинки рыб.

3. Доля пресноводных и наземных насекомых в составе пищи колебалась от 20,5 до 31,7%. Наиболее часто в рационе молоди кеты встречались хирономиды и личинки поденок. Личинки ручейников, двукрылых и паукообразные, а также куколки воздушных и наземных насекомых в пище встречались в незначительном количестве (от 0,8 до 1,5%).

4. Накормленность молоди кеты в различных участках Ольского лимана зависела от сезонной динамики кормовой базы рыб. Снижение интенсивности питания молоди на других участках, видимо, связано с физиологическим состоянием рыб или с недостаточной обеспеченностью их пищей.

5. Суточный пищевой рацион молоди кеты колебался от 2,3 до 2,9% от массы тела рыбы.

ЛИТЕРАТУРА

Андреевская Л. Д. Питание молоди тихоокеанских лососей в море // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 64. С. 105-115.

Афанасьев Н. Н., Михайлов В. И. Кормовая обеспеченность молоди лососей в Тауйской губе Охотского моря и рекомендации рыболовным заводам // В кн. «Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе // Сан-Петербург, 1994. С. 25-41.

Грибанов В. И. Кижуч. Биологический очерк // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 28. С. 43-101.

Дука Л. А., Синюкова В. И. Руководство по изучению питания личинок и мальков морских рыб в естественных и экспериментальных условиях. Киев. 1976. Изд-во «Наукова Думка».

Иванков В. Н., Андреева В. В., Тяпкина Н. В. и др. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. – Владивосток. ДВГУ. 1999. 260 с.

Сборник научных трудов «Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе // Сан-Петербург, 1994. 280 с.

Сынкова А. И. О питании тихоокеанских лососей в камчатских водах // Изв. ТИНРО. 1951. Т.34. С. 105-121.

Леванидов В. Я. Питание и рост мальков кеты в пресных водах // Зоол. Журн. Т.34, вып. 2. С. 371-379.

Леванидов В. Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Изв. ТИНРО. 1969. Т. 67. 243 с.

Николаева Е. Т. Трофические потребности и рост молоди камчатской кеты // Изв. ТИНРО. 1972. Т. 82. С.165-178.

Фроленко Л. А. Питание молоди кеты и горбуши в реках и прибрежных участках в юго-восточной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. 1965. 1965. Т 59. С. 160-172.

Чуцукало В. И., Волков А. Ф. Руководство по изучению питания рыб. Владивосток. ТИНРО. 1986. 32 с.

Шершнев А. П. Питание молоди кеты в прибрежном ареале нагула в юго-восточной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. 1971. Т. 76. С. 24-30.

Elliott J. M., Person L. The estimation of daily rates of food consumption for fish // J. Anim Ecol. 1978. Vol. 47.P. 977-991.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ МОЛОДИ ГОРБУШИ р. ОЛА ПРИ СМЕНЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Е. Е. ИЗЕРГИНА, И. Л. ИЗЕРГИН, С. Л. МАРЧЕНКО

Среди тихоокеанских лососей горбуша в реках Магаданской области образует популяции наиболее высокой численности и имеет важное промысловое значение.

Для всех видов лососей, в т.ч. и для горбуши, определяющим в формировании численности поколений является период перехода из пресных вод в морские. Адаптация молоди к морской среде является сложным процессом, затрагивающим все системы организма (Варнавский, 1990; Калинина, 1997; Смирнов, 2000). Сведений, касающихся динамики изменений морфологических показателей крови молоди горбуши в процессе этой адаптации мало (Карпенко, 1998). Известно, что клетки крови играют ключевую роль в защитных реакциях организма и снабжении его питательными веществами и кислородом. В целях поддержания гомеостаза, кровь отвечает изменениями своего состава на любые экзогенные и эндогенные воздействия. Изучение морфологической структуры периферической крови молоди горбуши из участков с различной соленостью позволяет характеризовать динамику развития осмотического гомеостаза в период ее смолтификации в ранний морской период.

Для оценки адаптивных возможностей молоди горбуши к изменяющимся условиям среды, мы исследовали изменения, происходящие в качественном составе форменных элементов крови у «дикой» молоди горбуши в естественных условиях ската при переходе из пресных вод в морские.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Основой для настоящей работы стали гематологические материалы, собранные в ходе мальковой лососевой съемки в лимане р. Ола в июне-июле 2004 и 2008 гг. Отлов молоди проводился закидным неводом длиной 12 м, изготовленным из дели ячеей 3×3 мм. Обловы проводились в стандартных точках: пресноводных – ст. Устье (соленость 0–0,1‰) и морских – «Гнилой угол», «Атарган», «Атарганские ворота», «Харбиз», «т. 002» (соленостью 25–30‰) (рис. 1).

Физиологические пробы в материалах 2004 г. составили 30 экз., в 2008 г. – 70 экз.

В качестве основной методики была выбрана оценка морфологической картины крови по мазкам. Кровь у мальков брали из хвостовой артерии. Мазки предварительно высушивали, затем фиксировали абсолютным этиловым спир-

том и доставляли в институт для дальнейшей обработки. В ходе камеральной обработки препараты окрашивали азур-эозином по Романовскому. Мазки просматривали в проходящем свете под микроскопом Leуca на 1000^x увеличении. Общее число эритроцитов в единице объема крови определяли стандартным методом с помощью камеры Горяева. Для разбавления крови использовали раствор Хендрикса (Головина, Тромбицкий, 1989), в котором эритроциты могут сохраняться при комнатной температуре в течение нескольких месяцев. Соотношение форм эритроцитов устанавливали по 1000 клеткам. Для определения лейкоцитарной формулы в различных участках мазка просчитывали 200 лейкоцитов и оценивали относительное количество тромбоцитов, приходящихся на просмотренное количество лейкоцитов. Клетки крови идентифицировали по классификации, предложенной Н. Т. Ивановой (1983). В нашем исследовании мы учитывали промиелоциты – незрелые формы нейтрофилов, сегментоядерные клетки – зрелая форма нейтрофилов, а также группу агранулоцитов, включающую лимфоциты и моноциты. Отдельно учитывали тромбоциты. Осмотическую резистентность эритроцитов определяли по общепринятой методике с использованием серии растворов хлорида натрия с концентрацией от 0,6 до 0,2% и шагом 0,04% (Веселов, 1962).



Рис. 1. Схема взятия гематологических проб в 2008 г. пресноводные станции (0‰) – «Устье»; морские (24–28‰) – «Протока», «Гнилой угол», «Атарган», «Атарган-ворота», «Харбиз», «ст. 002».

Все данные гематологических исследований обработаны методами математической статистики. Основными показателями, характеризующими выборку, приняты средняя арифметическая и ее ошибка, поэтому данные в таблице представлены в виде $M \pm m$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эритроцитарная система. Общий анализ крови горбуши показал, что по составу и размерам форменных элементов, морфологическая картина крови является типичной для лососевых рыб (рис. 2).

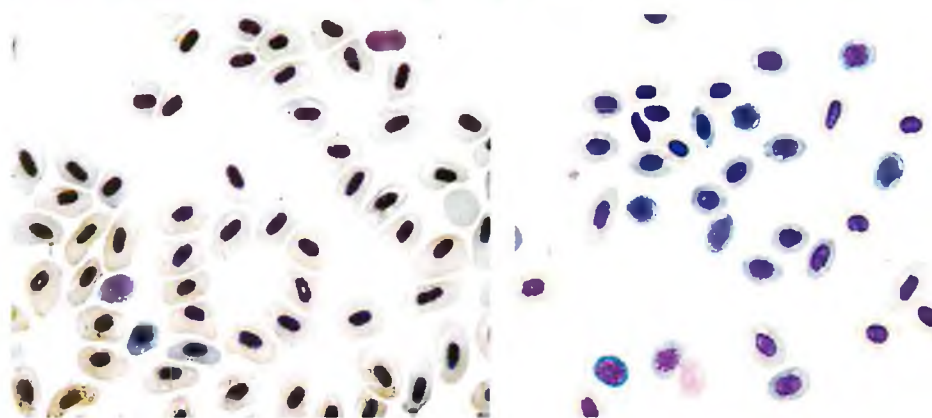


Рис. 2. Периферическая кровь молоди горбуши (слева) и кеты (справа)

Анализ эритроцитарной системы молоди горбуши, скатившейся в 2008 г. показал, что в процессе смолтификации в ее периферической крови происходят значительные изменения. Например, у молоди, собранной в пресных водах, доля зрелых эритроцитов превышала 87%, а доля юных эритроцитов – базофильных и полихроматофильных нормобластов – была невелика (табл. 1, рис. 3). Иными словами, к началу морского периода эритропоэз был незначительным. Однако наличие даже небольшого количества базофильных нормобластов, свидетельствует об активизации гемопоэтического комплекса. В тоже время, в крови молоди горбуши, собранной на морских участках, количество зрелых эритроцитов было существенно ниже – менее 69% (различия значимы при $p < 0,001$). Наряду с этим, резко выросла доля всех юных форм эритроцитов – количество бластных форм увеличилось более чем вдвое. То есть, в процессе смолтификации происходило разрушение зрелых эритроцитов и их замена молодыми формами, а уровень эритропоэза в процессе адаптации к соленой воде был чрезвычайно высок.

Общее количество эритроцитов определяли только у молоди горбуши со ст. «Атарган-ворота» в 2008 г. На этом участке лимана встречалась как молодь только что вынесенная рекой, так и молодь, нагуливавшаяся в прибрежье. У более крупной молоди (49 мм) – количество эритроцитов составило 1,3 млн шт., у только что скатившейся, более мелкой (42 мм) – 0,8 млн шт. эритроцитов в 1 мл периферической крови.

Минимальная осмотическая резистентность эритроцитов молоди горбуши из морских участков – 0,65%, максимальная – 0,42%, осмотическая резистентность эритроцитов молоди кеты на этом участке: 0,54%–0,34%, соответственно (Изергина, Изергин, 2006).

Лейкоцитарная система. В отличие от эритроцитарной системы, функционально отвечающей за окислительно-восстановительные процессы, соотношение форменных элементов «белой» крови, является показателем иммунного статуса организма рыб.

Т а б л и ц а 1

Соотношение показателей крови молодежи горбуши из участков Ольского лимана в 2004 и 2008 гг.

Показатель	2004 г.			2008 г.					
	«Устье»	«Атарган»	«Атарган-ворота»	«Устье»	«Атарган-ворота»	«Харбиз»	«т. 002»		
Соленость, ‰	0	24,3	26,2	0,1	24,2	28,7	28,7		
Эритроциты (%)	Зрелые, %	<u>89,2±1,6</u> 79,5–95	<u>82,9±3,2</u> 73,2–95	<u>68,7±8,5</u> 52,0–80,1	<u>87,2±2,5</u> 72,0–98,0	<u>56,0±2,2</u> 43,1–71,2	<u>56,9±5,5</u> 47,1–66,2	<u>68,9±4,3</u> 54,1–83,5	
	Полихроматофильные, %	<u>7,0±1,3</u> 2,4–13,7	<u>8,8±1,6</u> 3,4–14,5	<u>13,5±2,1</u> 10,4–17,5	<u>7,7±1,2</u> 1,2–13,8	<u>23,0±1,5</u> 13,1–35,1	<u>23,4±1,8</u> 20,9–27,0	<u>15,5±2,0</u> 7,8–22,9	
		Базофильные, %	<u>13,7±0,6</u> 1,6–6,6	<u>8,0±2,1</u> 1,2–15,3	<u>17,1±6,7</u> 9,0–30,5	<u>4,1±1,0</u> 0,5–9,3	<u>20,0±1,4</u> 12,2–29,2	<u>18,97±3,5</u> 12,4–24,4	<u>15,03±2,3</u> 7,5–22,3
	Бластные, %	<u>0,2±0,1</u> 0–0,5	<u>0,3±0,1</u> 0–0,5	<u>0,9±0,3</u> 0,6–1,6	<u>0,2±0</u> 0,1–0,4	<u>0,5±0,1</u> 0–1,2	<u>0,8±0,4</u> 0,2–1,6	<u>0,56±0,2</u> 0,2–1,3	
	Лимфоциты, %	<u>49,1±4,1</u> 31,4–72,0	<u>31,2±6,9</u> 12,5–52,9	<u>44,6±4,9</u> 38,7–54,3	<u>60,8±3,4</u> 49,0–72,4	<u>54,6±2,5</u> 23,1–88,5	<u>42,3±10,5</u> 21,5–55,4	<u>58,3±3,4</u> 46,5–72,6	
		Моноциты, %	<u>1,4±0,9</u> 0–8,0	<u>2,4±0,8</u> 0–5,0	<u>0</u>	<u>3,1±1,3</u> 0–8,82	<u>3,5±0,8</u> 0–11,0	<u>2,2±0,6</u> 0,99–3,0	<u>1,5±0,3</u> 0,48–2,5
	Лейкоциты (%)	Промиелоциты, %	<u>11,3±4,3</u> 3,0–31,0	<u>61,0±7,4</u> 32,2–82,7	<u>53,5±5,0</u> 43,6–59,7	<u>33,3±2,6</u> 25,0–47,0	<u>40,2±2,6</u> 18,13–57,7	<u>49,2±8,9</u> 36,13–66,12	<u>29±1,6</u> 25,1–35,0
		Сегментоядерные, %	<u>8,6±2,1</u> 0–19,6	<u>7,0±1,8</u> 1,9–12,5	<u>1,9±0,2</u> 1,6–2,1	<u>2,8±1,7</u> 0–14,3	<u>1,7±0,4</u> 0–5,0	<u>6,3±2,5</u> 1,5–9,9	<u>11,1±2,8</u> 0–21,5
	Тромбоциты, %	<u>16,1±2,8</u> 0–28,6	<u>6,1±2,8</u> 0–18,7	<u>13,8±5,8</u> 6,0–24,7	<u>22,8±5,7</u> 5,6–50,7	<u>0,7±0,4</u> 0–5,3	<u>2,7±1,7</u> 0–5,7	<u>0,9±0,3</u> 0–2,0	
	Лейкоцитов/тыс. эритроцитов (шт.)	<u>4,2±0,7</u> 2,0–8,0	<u>8,2±1,9</u> 4,0–17,0	<u>10,7±2,9</u> 6,0–16,0	<u>1,3±0,2</u> 1,0–2,0	<u>8,5±1,1</u> 1,0–18,0	<u>9,67±3,4</u> 3,0–14,0	<u>18,3±2,1</u> 13,0–26,0	
Разрушенных клеток/тыс. эритроцитов (шт.)	<u>31,6 ±7,2</u> 14,0–85,0	<u>30,7 ±8,3</u> 11,0–60,0	<u>33,7 ±9,1</u> 31,0–45,0	<u>19,3±4,7</u> 5,0–38,0	<u>13,1±1,4</u> 5,0–25,0	<u>39,8±2,7</u> 36,0–45,0	<u>18,4±5,2</u> 6,0–44,0		
	Вес, мг	<u>143±32</u> 100–210	<u>588±45</u> 545–690	<u>542±67</u> 234–953	<u>139±57</u> 94–163	<u>549±82</u> 229–1067	<u>669±41</u> 546–976	<u>1453±49</u> 915–1809	
Длина АС, по Смитту, мм	<u>33±1,2</u> 31–35	<u>44±1,0</u> 40–48	<u>45±1,4</u> 35–46	<u>31±1,1</u> 29–33	<u>43±1,1</u> 34–53	<u>46±1,0</u> 44–47	<u>61±0,8</u> 59–63		
	N, экз.	10	10	5	10	15	5		

Примечание: над чертой – среднее значение показателя; под чертой – колебания его значений

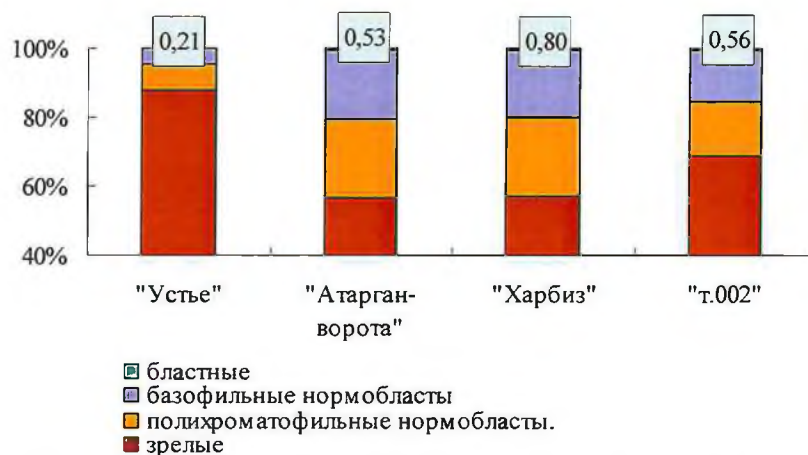


Рис. 3. Морфологическая структура красной крови молоди горбуши из пресноводных – «Устье» и морских участков – «Атарган», «Харбиз», «т. 002» эстуария р. Ола в 2008 г.

«Белая» кровь рыб, также как и у млекопитающих, является важным компонентом иммунной системы, но в отличие от млекопитающих, имеет в своей основе лимфоцитарный профиль, т. е. ее основу (80–90%) составляют лимфоциты (Справочник..., 1986).

По существу, любая иммунная реакция сводится к уничтожению, нейтрализации или удалению из организма антигена. Механизм элиминации антигена может быть клеточным или гуморальным.

Клеточный иммунитет предполагает прямую атаку антигена клетками иммунной системы, фагоцитоз или пиноцитоз. Его клеточную форму обеспечивают моноциты и нейтрофилы (промиелоциты и сегментоядерные нейтрофилы). Эти клетки одними из первых оказываются в ткани, зараженной бактериями. Основная задача нейтрофилов – противомикробная защита, моноцитов – участие в иммунных и воспалительных реакциях (рис. 4).

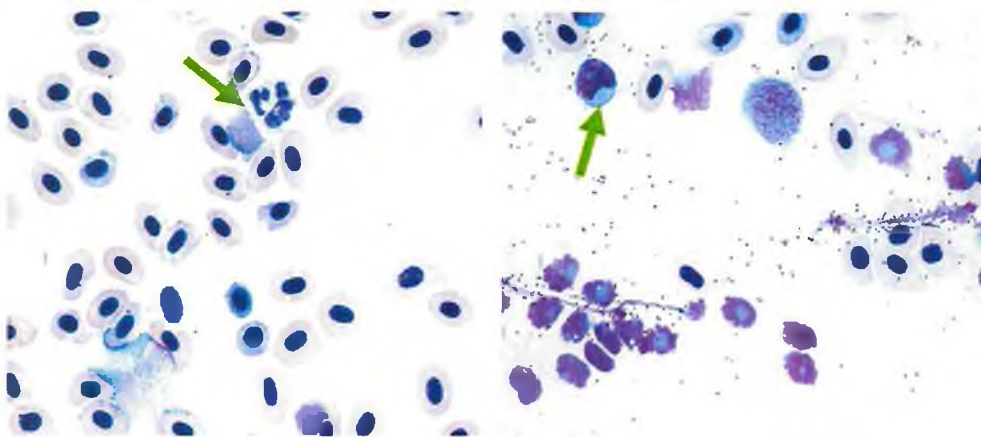


Рис. 4. Лейкоциты, выполняющие фагоцитарную функцию: сегментоядерный нейтрофил и моноцит крови молоди горбуши из устья р. Ола

Гуморальный иммунитет, заключающийся в продуцировании различных химических веществ – лизоцима, интерферона, слизи, антител, которые, инактивируют антиген, выполняют лимфоциты (Кондратьева, Киташова, 2002).

Общее количество лейкоцитов у молоди горбуши увеличивается в период ее адаптации к условиям повышенной солености. Если у молоди из устья на 1000 эритроцитов периферической крови приходится 1–2 лейкоцита, то у молоди из участков с морской соленостью – 7–9 лейкоцитов (рис. 5).



Рис. 5. Доля тромбоцитов, количество лейкоцитов и разрушенных клеток на мазках крови молоди горбуши из участков Ольского лимана с различной солёностью в 2008 г.

Одной из причин увеличения числа лейкоцитов является необходимость утилизации огромного количества разрушенных эритроцитов, которые были отмечены нами на всех мазках крови молоди и из пресных, и из морских участков.

У горбуши, как и у прочих рыб, большую долю среди лейкоцитов составляют лимфоциты (рис. 6).

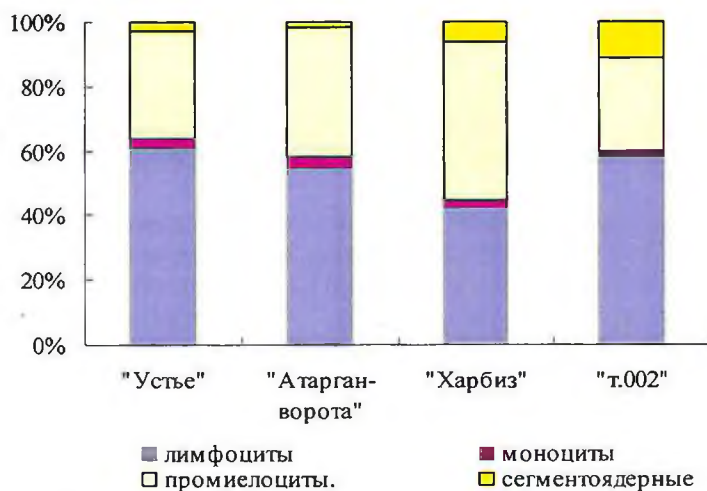


Рис. 6. Лейкоцитарная формула периферической крови молоди горбуши из пресноводных и морских участков эстуария р. Ола

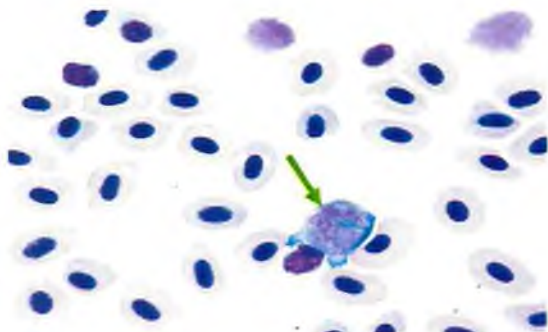


Рис. 7. Фагоцитарная клетка в крови молоди горбуши из устья р. Ола

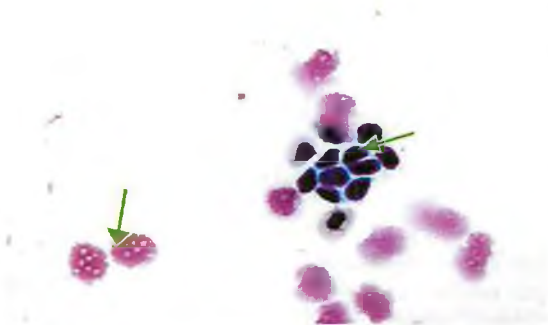


Рис. 8. Разрушенные эритроциты (слева) и скопление тромбоцитов (справа) на мазке крови молоди горбуши из устья р. Ола

действия на организм рыб – до 20% от общего количества лимфоцитов (рис. 8).

В процессе адаптации к солености, доля тромбоцитов снижается на порядок, и у полностью смолтифицированных особей, готовых к откочёвке, тромбоциты встречаются единично – не более 2% от общего количества лимфоцитов (см. рис. 5).

Таким образом, характер изменений гематологических показателей у молоди горбуши в период смолтификации происходит по типу адекватной реакции на воздействие сильных стрессовых факторов, что отмечалось нами ранее для молоди кеты.

Однако есть и отличия. Например, на всех мазках крови молоди горбуши как в 2004, так и в 2008 г., собранной в пресных водах, среди зрелых эритроцитов нами было отмечено большое количество безъядерных и amitotически делящихся эритроцитов, которые у молоди кеты из тех же участков в 2004 г. нами ранее не отмечались. Amitotическое деление эритроцитов сопровождалось образованием аномальных форм эритроцитов микроцитов и безъядерных осколков клеток (шистоцитов). У молоди, собранной в морских водах, безъядерные клетки практически не встречались (рис. 9). Подобные клетки отмечены и в исследованиях крови молоди горбуши на Камчатке (Карпенко, 1998).

Ещё одной особенностью состава форменных элементов крови у молоди горбуши, не встреченной нами в литературе, является наличие в перифериче-

В процессе смолтификации их доля изменяется незначительно, но остается ниже физиологической нормы. Это свидетельствует о значительном влиянии на молодь горбуши стрессовых факторов при смене среды обитания. В то же время, происходит перераспределение долей моноцитов и сегментоядерных нейтрофилов. На участке с морской солёностью количество моноцитов в периферической крови снижается вдвое (часть из них, появляясь в районе очагов воспаления, превращаются в гигантские фагоциты – макрофаги (рис. 7)) и резко увеличивается доля сегментоядерных нейтрофилов.

Уже в начальной стадии смолтификации кровь молоди горбуши характеризуется наличием значительного количества тромбоцитов, участвующих в локализации воспалительных процессов и микротравм тканей в результате осмотического воз-

ской крови большого количества гигантских клеток – гемогистобластов (рис. 10), которые являются клетками предшественницами всех форменных элементов крови. Отдельные гематологи аналогизируют подобные клетки с макрофагами (Иванова, 1983).

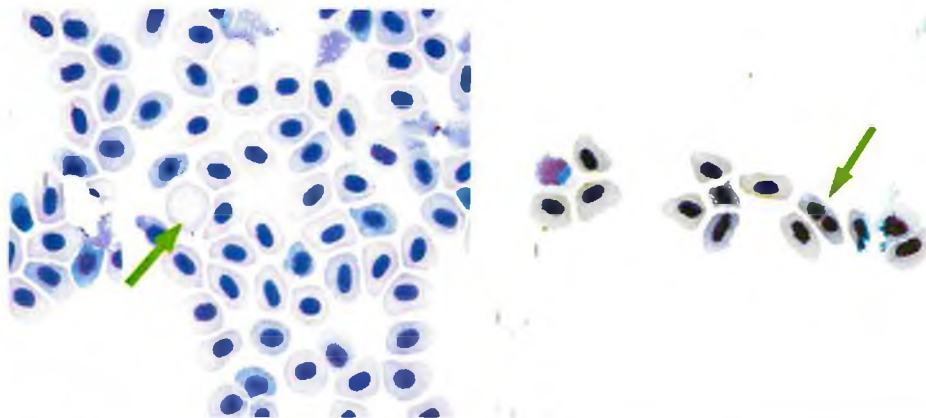


Рис. 9. Безъядерные эритроциты (слева) и amitотически делящийся эритроцит (справа) на мазках крови молоди горбуши из устья р. Ола

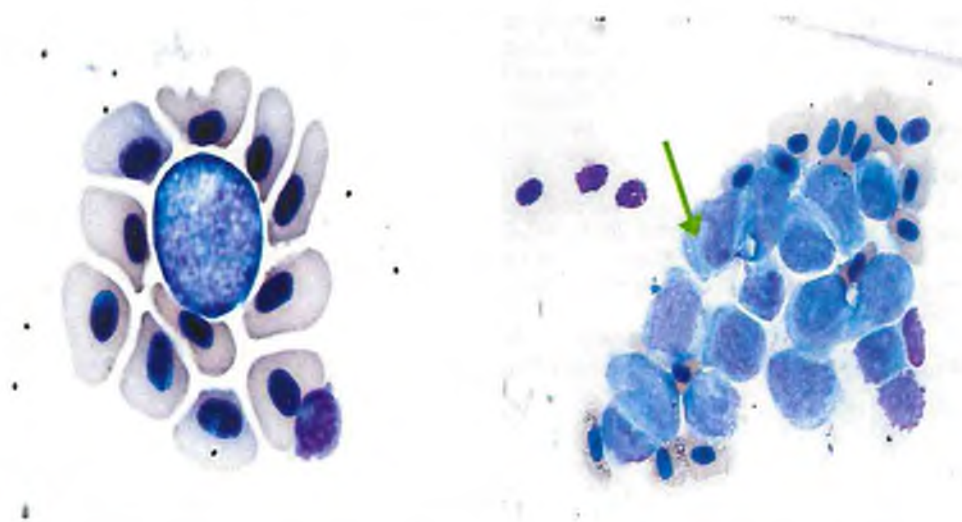


Рис. 10. Гемогистобласты на мазках крови молоди горбуши из устья р. Ола

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общий анализ крови горбуши показал, что по составу и размерам форменных элементов, морфологическая картина крови горбуши является типичной для лососевых рыб. Уровень эритропоэза в процессе адаптации к соленой воде чрезвычайно высок – происходит интенсивное образование новых эритроцитов различными способами: как в органах кроветворения, так и путем прямого де-

ления эритроцитов непосредственно в периферическом русле (амитоз). Причины и цели образования безъядерных эритроцитов не ясны, и требуют дополнительных изысканий.

При переходе в соленую воду количество бластных клеток эритроидного ряда увеличивается вдвое. Общее количество лейкоцитов у молоди горбуши увеличивается в период ее адаптации к условиям повышенной солености, что является адекватной реакцией иммунной системы на смену среды обитания. Доля лимфоцитов снижается до 60% и ниже, увеличивается доля промиелоцитов и сегментоядерных клеток. Количество тромбоцитов у молоди горбуши при переходе из пресной воды в солёную составляет более 20%, по мере роста и завершения процесса смолтификации снижаясь до 2% .

ЛИТЕРАТУРА

- Варнавский В. С.* Смолтификация лососевых. Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР. 1990. 180с.
- Веселов Е. А.* «Методы изучения осморегуляции у рыб». В кн. Руководство по методике исследований физиологии рыб. Изд-во Академии наук СССР, Москва, 1962. С.178-203.
- Головина Н. А., Тромбицкий И. Д.* Гематология прудовых рыб. Кишинёв «Штиинца». 1989. 156 с.
- Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб. М. 1983. 184 с.
- Изергина Е. Е., Изергин И. Л.* Влияние солености воды на физиологическое состояние молоди кеты в эстуарии реки Ола северо-восточного побережья Охотского моря // Мат-лы VI науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2006. С. 48-55.
- Калинина М. В.* Динамика гематологических показателей молоди сима *Oncorhynchus masou* из рек южного приморья // Биология моря, 1997. Т. 23. №5. С. 314-318.
- Карпенко В. И.* Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1998. С. 40.
- Кондратьева И. А., Киташова А. А.* Функционирование и регуляция иммунной системы рыб. – Иммунология, 2002, №2. С. 97-101.
- Смирнов М. В., Максимович А. А.* Питьевой рефлекс у молоди лососей, мигрирующей в морскую воду, на примере сима *Oncorhynchus masou* // Вопросы ихтиологии. 2000. Т. 40. №5. С. 711-717.
- Справочник по физиологии рыб / Яржомбек А. А., Лиманский В. В., Щербина Т. В. и др.; Под редакцией канд. биол. наук Яржомбека А. А. М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.*

**ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ МОЛОДИ КЕТЫ И ГОРБУШИ
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ГИДРОЛОГИИ УСТЬЕВОЙ ЧАСТИ р. ОЛА,
ВЫЗВАННОМ РАЗМЫВАНИЕМ НЮКЛИНСКОЙ КОСЫ**

Е. Е. ИЗЕРГИНА, И. Л. ИЗЕРГИН

Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей играет особую роль в формировании поколений. Уровень выживания молоди кеты и горбуши в течение юного онтогенеза определяет численность популяций этих видов, имеющих для материкового побережья Охотского моря наибольшее промысловое значение.

В последние годы особое внимание нами уделялось изучению популяций лососевых в реках, устьевая зона которых имеет значительные лиманы. Такие эстуарии характеризуются гомогенными водными массами и относятся к олигогалинному типу с соленостью 0–20‰. Молодь кеты и горбуши в эстуариях этого типа нагуливается длительный период, превышающий две недели (Изергина, Изергин, 2008).

Одним из факторов, обеспечивающих выживаемость молоди в период катадромной миграции, является её способность адаптироваться к условиям нарастающей солености (Варнавский, 1990; Карпенко, 1998). Осморегуляторный механизм, обеспечивающий гипоосмотическую регуляцию в морской среде, начинает формироваться у молоди кеты ещё в пресноводный период и достигает значительного уровня развития перед выходом в море (Краюшкина и др., 1995).

В 2007 году произошло резкое изменение гидрологии Ольского лимана, вызванное размыванием Нюклинской косы (рис. 1, 2), соленость лимана сравнялась с соленостью типично морских участков.

Таким образом, вся молодь лососевых в последней фазе ската теперь попадает не в акваторию лимана, с переменной соленостью 3–18‰, а непосредственно в морские участки побережья, с высокой соленостью 28–30‰. Известно, что молодь горбуши в момент перехода в соленую воду пассивно скатывается в море, не совершая активных перемещений из выносного потока в зоны переменной солености (Карпенко, 1987), в отличие от молоди кеты. В ходе исследований было установлено, что для популяций кеты в реках со значительными лиманами, характерным является длительный процесс смолтификации, связанный с постепенной адаптацией молоди к условиям нарастающей солености (Изергина, Изергин, 2006).

Гематологические показатели, характеризующие иммунную систему и определяющие компенсаторные возможности организма, претерпевают в этот период значительные изменения (Остроумова, 1964; Валова, 1999). При быстром переходе из пресной воды в морскую с солёностью 30‰ по экспериментальным данным гибель молоди кеты составляла от 30 до 40% (Изергин, Изергина, 2008).

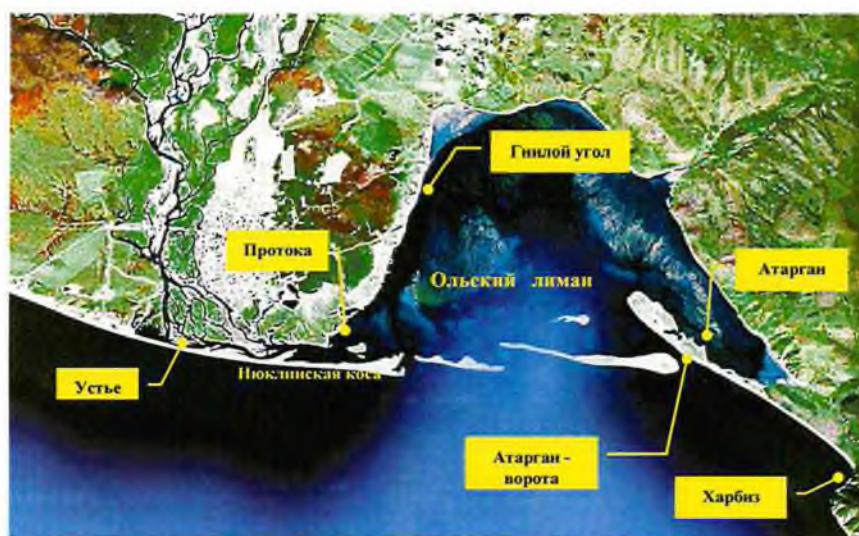


Рис. 1. Схема взятия гематологических проб в 2004 г.: пресноводные станции (0‰) – «Устье»; станции с переменной соленостью (3–18‰) – «Протока», «Гнилой угол»; морские (23–26‰) – «Атарган», «Атарган-ворота», «Харбиз»



Рис. 2. Схема взятия гематологических проб в 2008 г.: пресноводные станции (0‰) – «Устье»; морские (24–28‰) – «Протока», «Гнилой угол», «Атарган», «Атарган-ворота», «Харбиз», «т. 002»

С целью выявления влияния изменившихся абиотических условий нами был проведен анализ гематологических показателей молоди кеты и горбуши из сборов 2004 и 2008 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основой для настоящей работы стали гематологические материалы, собранные в ходе мальковой лососевой съёмки в лимане р. Ола в июне-июле 2004 и 2008 гг. Отлов молоди проводился закидным неводом длиной 12 м, изготовленным из дели ячеей 3×3 мм. Обловы проводились в стандартных точках: пресноводных (солёность 0–0,1‰) и морских (с солёность 25–30‰) (см. рис. 1, 2). Кровь у мальков брали из хвостовой артерии. Мазки предварительно высушивали, затем фиксировали абсолютным этиловым спиртом и доставляли в институт для дальнейшей обработки. Препараты окрашивали азурэозином по Романовскому. Мазки просматривали под микроскопом Leуca на 1000× увеличении. Клетки крови идентифицировали по классификации, предложенной Н.Т. Ивановой (1983). Все данные гематологических исследований обработаны методами математической статистики. Физиологические пробы составили около 60 экз. молоди кеты и 70 экз. молоди горбуши из уловов 2008г. Кроме того, обработаны и проанализированы мазки крови молоди горбуши из уловов 2004 г. (30 экз.)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характер изменений гематологических показателей у молоди горбуши в период смолтификации происходит по типу адекватной реакции на воздействие сильных стрессовых факторов, что отмечалось нами ранее и для молоди кеты (Изергина, Изергин, 2006). Однако, несмотря на общую схожесть происходящих изменений в системе крови горбуши и кеты, нами были отмечены специфические отличия данных видов как в структуре красной, так и в структуре белой крови. К моменту выхода в акватории с повышенной солёностью, доля зрелых эритроцитов в периферической крови молоди горбуши на 30% выше, чем у молоди кеты. Соответственно, существенно различаются показатели доли юных эритроцитов (рис. 3). То есть, совокупность одних и тех же абиотических факторов заставляет реагировать эритроцитарную систему этих двух видов по-разному.

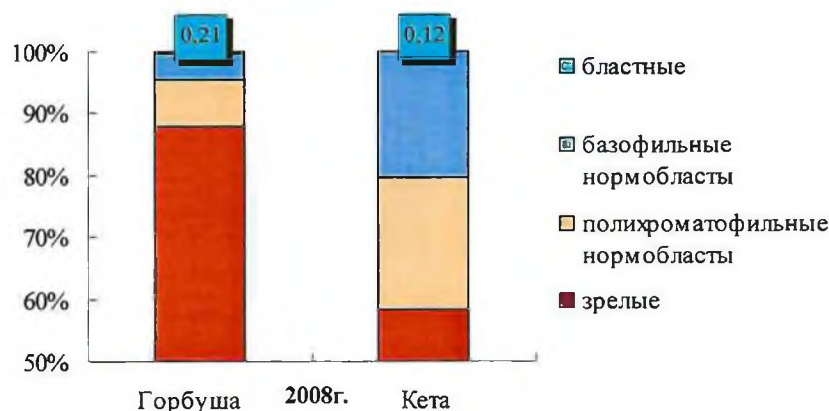


Рис 3. Соотношение форм эритроцитов в крови молоди горбуши и кеты в устье р. Ола в 2008 г.

На всех мазках крови молоди горбуши, собранной в пресных водах, среди зрелых эритроцитов нами было отмечено большое количество безъядерных и amitotических эритроцитов (рис. 4). Последние у молоди кеты ранее нами отмечены не были, а amitоз встречался единично. Большое количество amitotически делящихся клеток мы наблюдали только в опыте, проведенном в 2004 г., когда заводскую молодь, не перешедшую на внешнее питание (температура воды на заводе была менее 3°C; юных эритроцитов – 4%), пересадили в воду соленостью 15%. Тогда резкое повышение солёности вызвало усиление эритропоэза и появление в крови заводской молодки большого количества amitotически делящихся клеток.

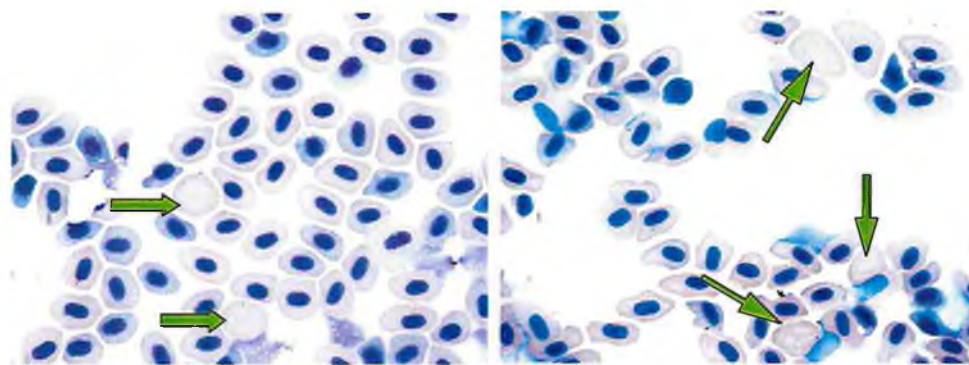


Рис. 4. Безъядерные эритроциты на мазках крови молоди горбуши из устья р. Ола

Иммунный статус молоди горбуши и кеты из устьевой зоны также различен. У молоди горбуши доля промиелоцитов достоверно больше ($p < 0,05$), чем у молоди кеты.

Это указывает на активный фагоцитоз у молоди горбуши с самого начала смолтификации. При этом расходуются сегментоядерные лейкоциты, и идет синтез новых клеток этого ряда и моноцитов, тогда как у кеты доли промиелоцитов и сегментоядерных примерно равны (рис. 5).

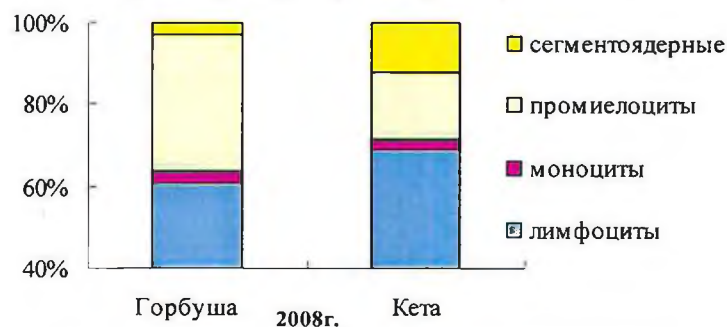


Рис. 5. Соотношение форм лейкоцитов в крови молоди горбуши и кеты в устье р. Ола в 2008 г.

Еще одним отличием в составе форменных элементов крови у молоди кеты и горбуши, является наличие у последней большого количества гигантских клеток – гемогистобластов (рис. 6), (Иванова, 1987).



Рис. 6. Гемогистобласты на мазках крови молоди горбуши из устья р. Ола

Обычно эти клетки не присутствуют в периферической крови, а находятся в кроветворных органах. Их наличие непосредственно в кровяном русле свидетельствует о максимальной мобилизации всех адаптационных механизмов молоди горбуши.

Из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что молодь горбуши в начальный период смолтификации более устойчива к условиям резко увеличивающейся солёности воды, чем молодь кеты. Это вероятно обусловлено особенностью приспособительных реакций горбуши, молодь которой в момент перехода в солёную воду характеризуется пассивным скатом и не совершает активных перемещений из выносного потока в зоны переменной солёности, которые предпочитает молодь кеты. Таким образом, изменение гидрологии Ольского лимана, по нашему мнению, не будет оказывать отрицательного влияния на формирование численности популяции горбуши реки Ола.

Для оценки степени воздействия изменения русла р. Ола и отсутствия прямого стока в акваторию Ольского лимана на покатную молодь кеты, нами был проведен сравнительный анализ гематологических показателей молоди лососей из контрольных уловов 2004 и 2008 гг.

Необходимо отметить, что дискриминатный анализ всей совокупности гематологических показателей выявил наличие в сборах на пресноводных станциях в 2008 г. двух хорошо дифференцированных групп молоди кеты, которые резко отличались от молоди горбуши (рис. 7).

К первой группе кеты была отнесена молодь, в периферической крови которой относительное количество зрелых эритроцитов не превышало 50%, ко второй группе – молодь, у которой количество зрелых эритроцитов превышало 65%.

Сравнивая показатели красной крови молоди кеты из уловов 2004 и 2008 гг., можно отметить, что у молоди кеты, отнесенной к 1 группе, количество незрелых эритроцитов (базофильные нормобласты), т.е. не способных переносить кислород, было в 3,5 раза больше, чем у молоди, отнесенной ко 2 группе, и молоди, катившейся в 2004 г. (до изменения русла, когда адаптация кеты к повышенной солёности проходила постепенно) (рис. 8).

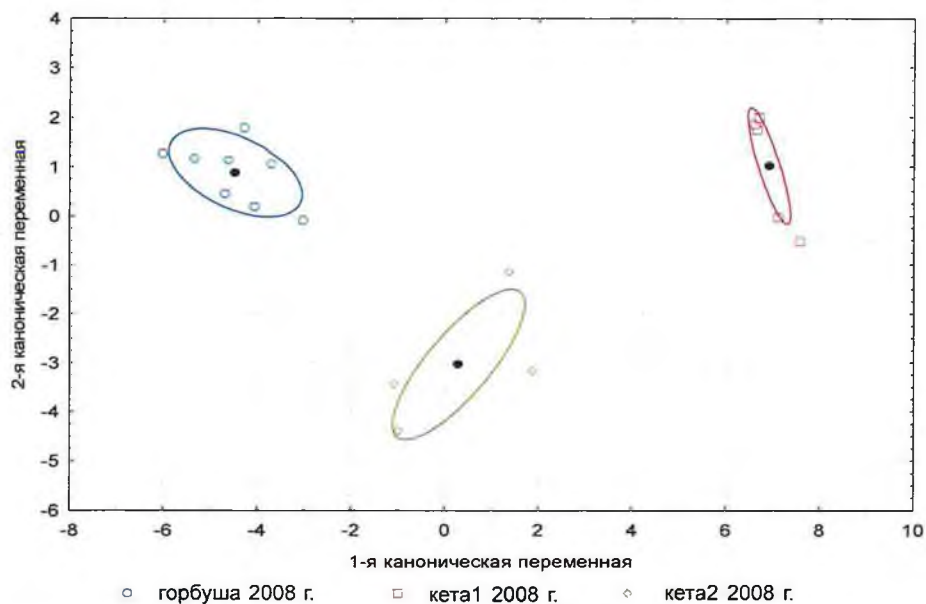


Рис. 7. Взаиморасположение выборок кеты и горбуши в плоскости главных канонических переменных

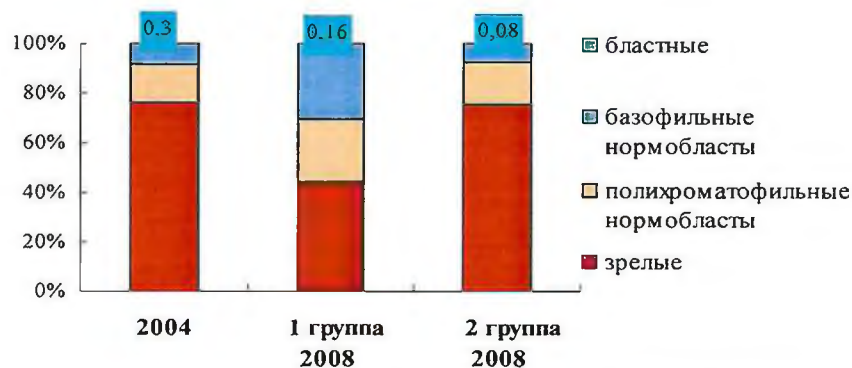


Рис. 8. Соотношение форм эритроцитов молоди кеты устья р. Ола в 2004 и 2008 гг.

Кроме того, на всех мазках крови у молоди кеты из второй группы были обнаружены безъядерные эритроциты (как у молоди горбуши) (рис. 9) и большое количество amitotически делящихся эритроцитов, чего не отмечалось ни у молоди из первой группы, ни у молоди кеты из уловов 2004 г. По морфологическим показателям эритроцитарной системы крови молодь кеты, отнесенная во 2 группу, сходна с молодью горбуши.

В лейкоцитарной формуле в выделенных нами группах у молоди кеты 2008 г. прослеживались различия между соотношением промиелоцитов и сегментоядерных клеток (рис. 10). На мазках крови молоди кеты группы 1 было отмечено больше молодых форм фагоцитарных клеток (промиелоцитов) (различия значимы при $p < 0,001$), чем в группе 2.

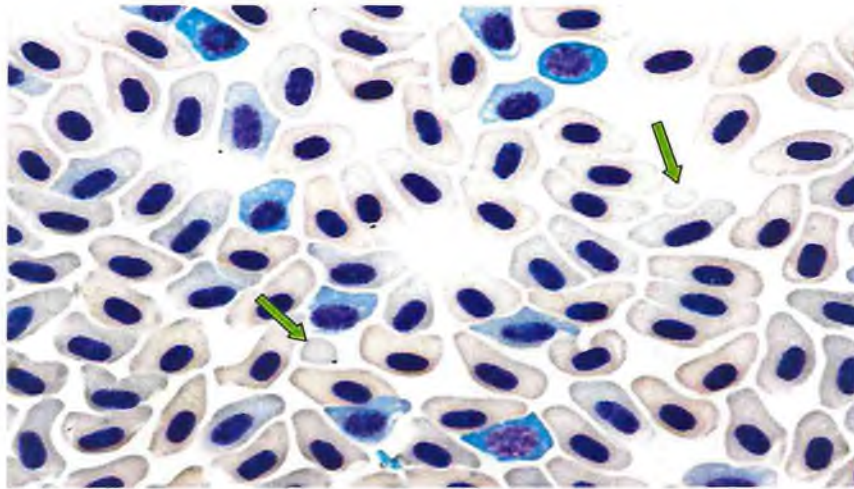


Рис. 9. Безъядерные эритроциты на мазке крови молоди кеты, отнесённой ко 2 группе, из устья р. Ола

На основании полученных данных можно сказать, что молодь кеты, отнесенная к группе 1, по показателям эритроцитарной системы находилась в состоянии сильного стресса – большая часть исследованной выборки по количеству зрелых эритроцитов была за пределами нормальной адаптации. По наблюдениям прошлых лет в начальный период смолтификации погибала молодь именно с такими показателями красной крови (Изергина, Изергин, 2008).

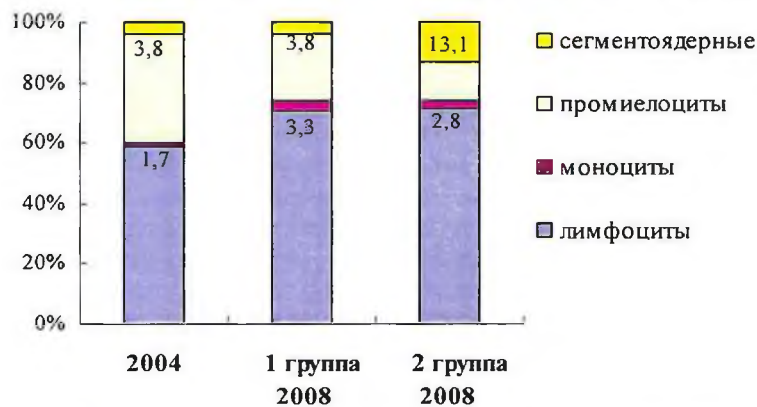


Рис.10. Соотношение форм лейкоцитов в крови молоди кеты из устье р.Ола в 2004 и 2008 гг.

В общей выборке 2008 г. доля молоди кеты, отнесенной к группе 1, составляла 55%. В среднемноголетнем аспекте, доля рыб с такой картиной крови не превышала 30–35%. То есть, опираясь на данные нашего исследования, мы можем прогнозировать увеличение смертности молоди кеты в ранний морской период в результате изменения русла реки на 20–25%.

В крови молоди кеты, собранной в 2004 г., общее количество клеток, способных к фагоцитозу, превышало 40%, в то время как в крови молоди кеты из

сборов 2008 г. их доля была ниже 30%. Иными словами, иммунная система молоди кеты в период сбора гематологического материала в 2008 г. еще не была активизирована в достаточной степени для адекватной реакции на резкую смену солёности среды обитания.

Таким образом, сравнительный анализ морфологической картины крови молоди кеты р. Ола в 2004 и 2008 гг., показал, что адаптационный статус молоди в 2008 г. значительно ниже, чем в 2004 г., в отличие от молоди горбуши (рис. 11).

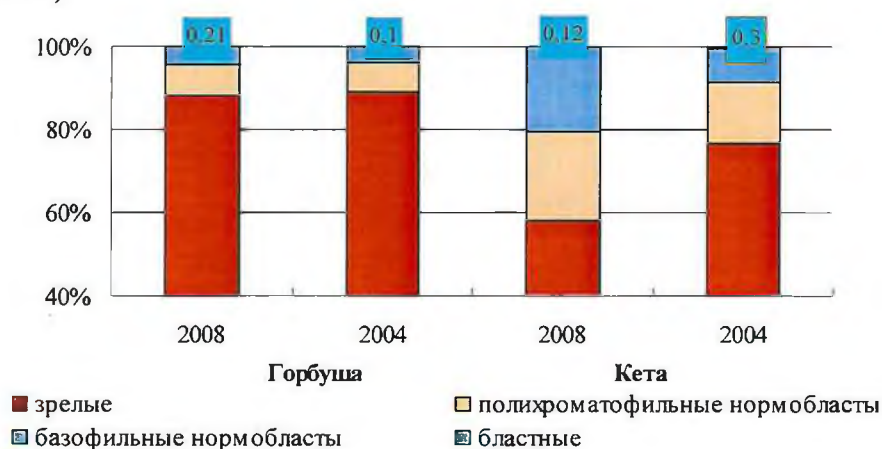


Рис. 11. Соотношение форм эритроцитов в крови молоди горбуши и кеты из устья р. Ола в 2008 и 2004 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования показали, что отличия в морфологической картине крови молоди кеты и горбуши носят видоспецифический характер. Молодь горбуши в начальный период смолтификации более резистентна к условиям резко увеличивающейся солёности воды, чем молодь кеты. В связи с этим, произошедшее изменение гидрологии Ольского лимана не будет оказывать отрицательного влияния на формирование численности популяции горбуши р. Ола. Мы предполагаем, что изменение гидрологии Ольского лимана отрицательно скажется на состоянии запасов ольской кеты, и в первую очередь, за счет увеличения смертности на 20–25% в ранний морской период.

ЛИТЕРАТУРА

- Варнавский В. С. Смолтификация лососевых. Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР. 1990. 180 с.
- Валова В. Н. Проблема качественной оценки заводских популяций тихоокеанских лососей // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей / Сб. науч. тр. – Хабаровск, 1999. – С. 107-110.
- Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб. М. 1983. 184 с.
- Изергина Е. Е., Изергин И. Л. Влияние солёности воды на физиологическое состояние молоди кеты в эстуарии реки Ола северо-восточного побережья Охотского моря // Мат-лы VI науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2006. С. 48-55.

Изергина Е. Е., Изергин И. Л. «Изменение показателей красной крови молоди кеты р. Ола при смене среды обитания» // Бюл. №3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-центр – 2008. С. 157-161.

Изергин И. Л., Изергина Е. Е., «Изменения в эритроцитарной системе крови молоди кеты р. Ола в ходе постановочного опыта» // Бюл. №3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-центр – 2008. С. 151-156.

Карпенко В. И. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1998. С. 40.

Карпенко В. И. Методические аспекты оценки смертности камчатской горбуши в ранний морской период жизни // Изв. ТИНРО. – 1994. С. 152-162.

Краюшкина Л. С., Степанов Ю. И., Семёнова О. Г., Панов А. А. Функциональное состояние осморегуляторной системы молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в речной (предмиграционный) и морской (прибрежный) периоды жизни // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35. №3. С. 388-393.

Остроумова И. Н. Состояние крови форели при адаптации к разным условиям кислородного и солевого режимов воды // Известия ГосНИОРХа. 1964. Т. 58. С. 27-37.

Вып. 3	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ АБСОЛЮТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. КОЛЫМЫ

И. Л. ИЗЕРГИН, М. М. САЧКОВ, Л. И. ИЗЕРГИН

Определение абсолютной численности популяций рыб является наиболее сложной задачей, особенно в условиях малых сроков проведения исследовательских работ и при отсутствии многолетней статистики промыслового изъятия на водоёме. Анализ существующих в настоящий момент методик, разработанных для оценки численности рыб на внутренних водоемах, показал, что они, каждая в отдельности, практически неприменимы в таких условиях для решения практических задач. Именно поэтому нами была разработана система оценки численности, основанная на работах и методических разработках нескольких авторов (Баранов, 1918; Гулин, 1971; Зыков, Слепокуров, 1982; Зыков, 1986; Тюрин, 1972; Терещев, 1972), которая наиболее применима, на наш взгляд, для бассейнов рек Кулу и Хинике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материалов, необходимых для выполнения рыбохозяйственного обследования и расчета величины запасов водных биоресурсов, на участках бассейнов рек Кулу и Хинике проводился в период с 3 сентября по 7 октября 2008 г. Работы осуществлялись под руководством начальника полевого отряда Изергина И. Л., при участии м.н.с. Фомина Е. А., инженера Сачкова М. М. и рабочего Изергина Л. И.

Для оценки величины запасов рыбных ресурсов, которые предположительно будут затронуты в результате разработки Наталкинского месторождения была обследована ихтиофауна следующих водоемов: средний и устьевой участки ручья Интриган, участок реки Хинике от устья ручья Тасельбех (20 км выше устья Интригана) до впадения в Кулу, включая реку Дудыкан, а также участок реки Кулу от устья Хинике до пос. Кулу. Выбор величины обследуемой территории обусловлен тем, что основные виды рыб, представляющие промысловую ценность, в течение своего жизненного цикла совершают сезонные миграции, достигающие нескольких десятков километров.

Для изучения ихтиофауны выполнялись контрольные обловы по всему обследованному участку водоемов. Обловы выполнялись на 49 станциях традиционными орудиями лова: ставными и сплавными сетями с ячеей от 24 до 50 мм, закидным неводом с ячеей (3×3мм) и различными крючковыми снастями. Продолжительность лова рыбы каждым орудием лова на каждой станции

и величина уловов по видам фиксировались. За весь период работ было выловлено: хариуса – 532 экз., валька – 377 экз., налима – 15 экз., щуки – 1 экз. Вся отловленная рыба обрабатывалась по общепринятым ихтиологическим методикам (Правдин, 1966).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Расчёт коэффициентов естественной смертности, характеризующих скорость убыли рыб в популяциях под воздействием естественных причин, является необходимым условием адекватной оценки запасов.

Решение этой задачи возможно по общей формуле, предложенной и апробированной рядом авторов для туводных рыб (Зыков, Слепокуров, 1982):

$$\varphi = at^{2k} - bt^k + 1, \quad (1)$$

где φ – коэффициент годичной естественной смертности, определяемой как

$$\varphi = \frac{\Delta N_m}{N},$$

где ΔN_m – количество особей, погибающих в течение года от естественной смертности; N – их первоначальная численность, t – возраст рыб; a, b, k – константы.

Линейный рост и рост массы тела рыб описываются уравнениями степенной функции:

$$l = qt^k \quad (2)$$

$$W = pt^c \quad (3)$$

где l – длина рыб, W – масса тела рыб; q, p, k, c – коэффициенты.

Возраст полового созревания t_n и максимальный возраст T определяли как период, необходимый рыбам для достижения соответствующих размеров полового созревания l_n и максимальной длины L (Данилевский, Домашенко, 1978):

$$t_n = \left(\frac{l_n}{q} \right)^{\frac{1}{k}} \quad (4)$$

$$T = \left(\frac{L}{q} \right)^{\frac{1}{k}} \quad (5)$$

Разделив почленно эти уравнения, получим соотношение

$$\frac{t_n}{T} = \left(\frac{l_n}{L} \right)^{\frac{1}{k}}$$

Учитывая, что половое созревание большинства видов рыб происходит при достижении ими половины максимальных размеров (Дрягин, 1947), то есть при $l_n = 0,5 L$, и исходя из предыдущего соотношения, получаем следующие функции:

$$t_n^k = 0,5T^k \quad \text{или} \quad t_n = 0,5^{1/k} T. \quad (6)$$

Данное уравнение показывает, что характер связи между возрастом полового созревания и максимальным возрастом рыб определяется значением константы k уравнения роста (2).

Поскольку наименьшее значение коэффициентов естественной смертности приходится на возраст полового созревания t_n (Тюрин, 1972), уравнение (6) характеризует также степень асимметрии кривых естественной смертности и определяет абсциссу минимума этих кривых. Ордината минимума кривой естественной смертности, соответствующая возрасту t_n определяется по (1) как

$$\varphi_n = at_n^{2k} - bt_n^k + 1$$

где φ_n – наименьшее значение коэффициента естественной смертности в возрасте полового созревания t_n .

По этому уравнению возраст полового созревания выразится через a и b как

$$t_n^k = \frac{b}{2a};$$

максимальный возраст, с учетом соотношения $t_n = 0,5^{1/k}T$, составит

$$T^k = \frac{b}{a}.$$

Принимая во внимание последнее равенство, базовое уравнение кривой естественной смертности можно упростить, избавившись в нём от коэффициента b :

$$\varphi = at^k(t^k - T^k) + 1 \quad (7)$$

Константа k входит в уравнение линейного роста (2) и рассчитывается по данным линейного роста рыб. Константа a определяется как

$$a = \frac{(1 - \varphi)}{[t^k(T^k - t^k)]} \quad (8)$$

Из (8) следует, что для расчета константы a необходимо знать значение коэффициента естественной смертности в одном из возрастных классов популяции.

Мгновенный коэффициент естественной (M) и промысловой (F) смертности в соответствии с классическими представлениями Ф. И. Баранова (1918) определяется как

$$\frac{dN_F}{Ndt} = -F; \quad \frac{dN_M}{Ndt} = -M$$

что может быть преобразовано в

$$\frac{C_M}{t_k} + \frac{C_F}{t_k} = -(F + M)$$

где C_M – константа удельной скорости роста массы тела рыб в «естественном» состоянии; C_F – константа удельной скорости компенсационного роста; t_k – возраст кульминации ихтиомассы. Если кульминация ихтиомассы приходится на возраст полового созревания, тогда $t_k = t_n$ и предыдущее выражение примет вид:

$$\frac{C_M}{t_n} + \frac{C_F}{t_n} = -(F + M).$$

Во всех перечисленных случаях M определяется как

$$M = \frac{c_M}{t_n}$$

Соответствующий коэффициент естественной смертности (Баранов, 1918) как

$$\varphi_n = 1 - e^{-M} \quad \text{или} \quad \varphi_n = 1 - e^{-\frac{c_M}{t_n}} \quad (9)$$

Константы k_M и c_M рассчитываются по размерно-возрастным рядам с наиболее низкими показателями роста исходя из уравнения роста по формулам:

$$k_M = \frac{(\lg l_2 - \lg l_1)}{(\lg t_2 - \lg t_1)}; \quad c_M = \frac{(\lg W_2 - \lg W_1)}{(\lg t_2 - \lg t_1)} \quad (10)$$

где l_2 и l_1 – средняя длина рыб в двух наиболее представительных возрастных классах выборки; W_2 и W_1 – соответствующая размерам средняя масса особей; t_2 и t_1 – возрастные группы.

Таким образом, мы имеем все исходные уравнения для расчета необходимых коэффициентов и констант для подстановки в базовое уравнение кривых естественной смертности.

Хариус восточносибирский

Для расчетов использовали средние показатели длины и веса хариуса из всех контрольных обловов в бассейнах рек Хинике и Кулу в 2008 г. (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Средние линейные и весовые показатели хариуса из уловов 2008 г.

Возраст	Длина АС, см	Вес целой, г
1,5*	18,3	54,5
2,5	23,1	107,0
3,5	25,6	149,6
4,5	28,2	208,7
5,5	31,4	296,1
6,5	33,2	336,7
7,5	41,0	688,0

Примечание. Показатель десятичной дроби соответствует в расчетах приросту текущего года, то есть 1,5 соответствует общепринятой в ихтиологической практике обозначению возраста 1+.

В соответствии с исходными данными рост хариуса по (2), (3) описывается уравнениями:

$$l = 13.082t^{0.529}$$

$$W = 33.47t^{1.269}$$

Результаты вычислений согласно уравнениям роста хариуса и формул расчёта коэффициентов (4–10), приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Расчетные коэффициенты и константы для хариуса

k_M	q	t_n	T	c_M	φ_n	a	p
0,529	13,08206	3,7977558	14,07933	1,269	0,283969	0,174499	33,470

В соответствии с полученными значениями уравнение кривой естественной смертности (7) будет иметь следующий вид (рис. 1):

$$\varphi = 0,174499t^{0,529}(t^{0,529} - 4,051) + 1 \quad (11)$$

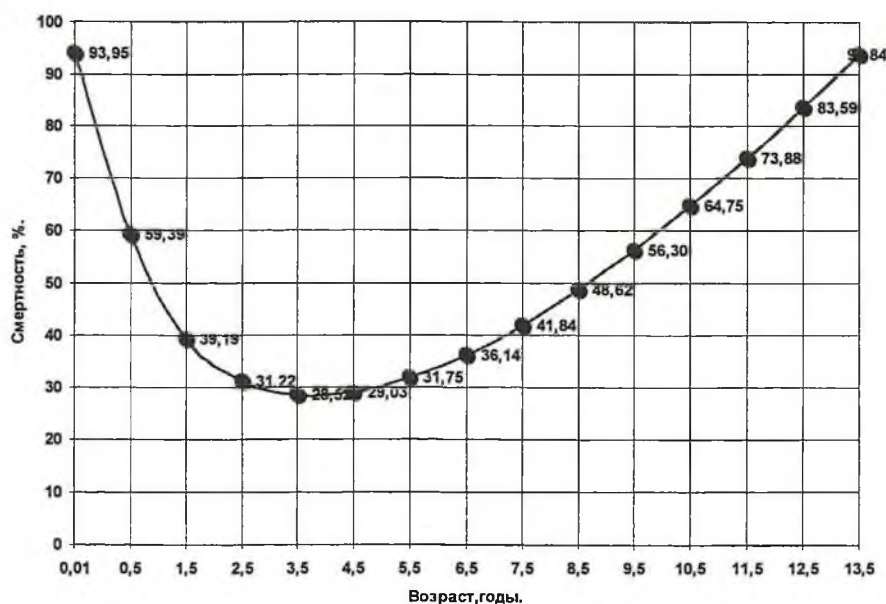


Рис. 1. Кривая естественной смертности хариуса бассейна р. Кулу

Общая смертность (Z), которая является суммой смертности от естественных причин (φ) и промысловой смертности (F) нами рассчитывалась, исходя из численности возрастных классов в уловах. Выравнивание численного ряда проводилось с помощью логарифмической номограммы (Тюрин, 1972) (рис. 2).

Как видно из рисунка, выровненная зависимость с высоким уровнем значимости описывается полиномиальным уравнением третьей степени.

Результаты расчетов общей и промысловой смертности представлены в табл. 3 и на графике (рис. 3).

Анализ графиков дает основание утверждать, что популяция хариуса исследуемого района находится в хорошем состоянии и существующее в настоящий момент антропогенное воздействие, включая промысловое изъятие, не оказывает значительного отрицательного влияния на его запасы.

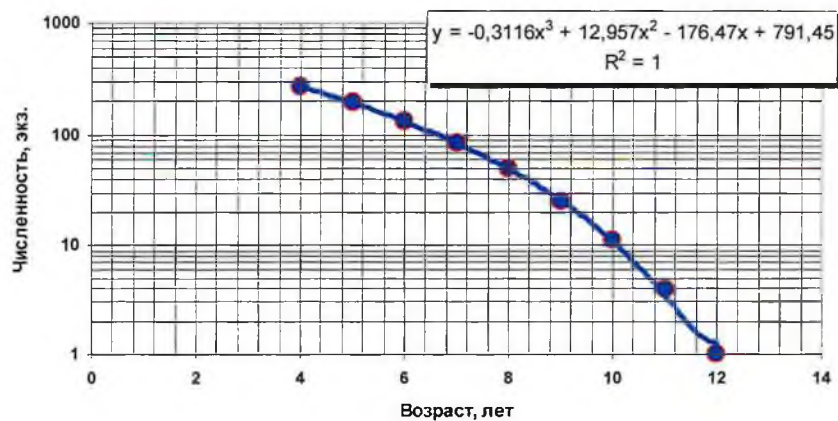


Рис. 2. Номограмма убыви хариуса по возрастам

Таблица 3

Расчет общей, естественной и промысловой смертности хариуса

Возраст	Н из уловов, экз.	Н из номограммы, экз.	Общая смертность, %	Естественная смертность, %	Промысловая смертность, %
1	4			59,4	
2	85			39,2	
3	113			31,2	
4	250	273		28,5	
5	72	194	31,8	29,0	2,7
6	6	132	36,1	31,8	4,4
7	2	84	41,8	36,1	5,7
8		49	48,6	41,8	6,8
9	3	25	56,3	48,6	7,7
10		11	64,8	56,3	8,5
11	1	4	73,9	64,8	9,1
12		1		73,9	

Полученные уравнения смертности позволяют провести достоверные расчеты численности хариуса, однако для отправной точки расчетов необходимо знать абсолютное количество рыб хотя бы одной возрастной группы.

В настоящий момент в рыбохозяйственной науке для этого применяются объёмно-площадные методы с использованием активных орудий лова, таких как тралы, кошельковые и закидные невода, мальковые ловушки, позволяющие получить данные о численности гидробионтов на единицу площади или объема. В условиях, когда необходимо провести исследования рыб предгорного бореального комплекса, такие методики, как правило, неприменимы.

При рыбохозяйственном обследовании бассейнов рек Хинике и Кулу, в качестве основного орудия контрольных обловов использовались ставные сети. Основной промысловой характеристикой ставных сетей является улов на усилие, однако этот параметр, при всей своей значимости и информативности, никак не привязан к площади обловов.

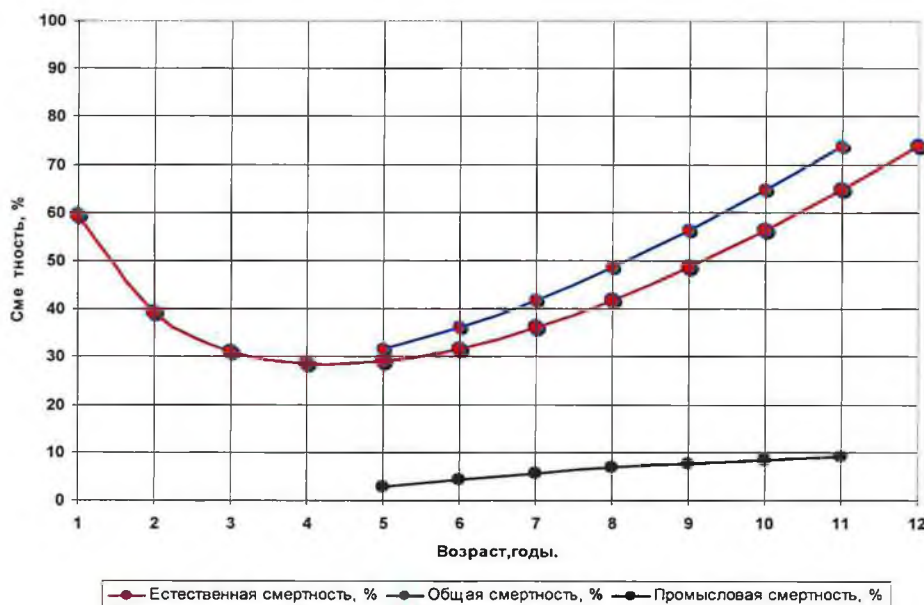


Рис. 3. График общей, промысловой и естественной смертности хариуса

В связи с этим, в качестве исходной величины для расчетов нами использовалось понятие «промысловой мощности», предложенное специалистами ВНИРО (Трещев, 1958, 1972), которое является характеристикой зоны действия одного промыслового орудия в процессе лова. Таким образом, под промысловой мощностью для всех орудий лова понимается одна и та же величина – объем воды, облавливаемый в единицу времени.

Формула расчета промысловой мощности для ставной сети имеет следующий вид (Трещев, 1972):

$$V = \frac{\pi l^2 n a}{4t} \quad (12)$$

где l – длина сети в м; a – высота сети в м; n – количество сетей; t – время лова в сутках.

При этом необходимо учитывать, что в данном случае, под промысловой мощностью должен приниматься объем воды, из которого ставная сеть вылавливает всех рыб, соответствующего ячеее размера. То есть, коэффициент уловистости для ставной сети должен применяться не плавающий (от 0,2 до 0,8), как принято в рыбохозяйственной науке, а постоянный, равный 1. В нашем случае, использовались стандартные сети длиной 30 м и высотой 1,5 м, таким образом, промысловая мощность или облавливаемый объем воды составил 2119,5 м³. Исходя из длины обследуемых участков и средних глубин, были получены расчетные объемы обследуемых водоемов (табл. 4).

Количество пойманной рыбы в ходе контрольных обловов характеризует величина средних уловов на усилие (табл. 5).

Следует отметить, что в уловах присутствовали разновозрастные особи. Поэтому в окончательных расчетах использовались данные по возрастным группам, представленным в уловах в наибольшей степени (табл. 6).

Т а б л и ц а 4

Объемы воды участков обследуемых водоемов

Водоем	Длина участка, м	V участка, м ³
руч. Интриган	14000	166600
р. Хинике	51000	4467000
р. Дудыкан	17000	306000
р. Кулу	42000	8568000

Т а б л и ц а 5

Средний улов на усилие по водоемам

Вид	Река	Орудие лова	Улов на усилие, экз.
Хариус	руч. Интриган	ст. сеть	17
	р. Хинике	ст. сеть	28
	р. Дудыкан	ст. сеть	19
	р. Кулу	ст. сеть	9

Т а б л и ц а 6

Возрастная структура уловов хариуса

Вид	Водоем	Орудие лова	Возраст	Доля в уловах, %
Хариус	руч. Интриган, р. Хинике, р. Дудыкан	ст. сеть	1+	1,0
			2+	20,2
			3+	30,8
			4+	38,9
			5+	6,7
	р. Кулу	ст. сеть	6+	1,9
			7+	0,5
			3+	5,7
			4+	68,6
			5+	25,7

Таким образом, зная промысловую мощность орудия лова (или облавливаемый объем воды), объем воды обследуемых участков водотока, средние уловы на усилие ставной сети и долю наиболее представительной возрастной группы хариуса (в нашем случае это возрастная группа 4+) по участкам, была рассчитана абсолютная численность хариуса в возрасте 4+ (табл. 7).

Из анализа уловов и графиков смертности, нам известно, что промысел оказывает влияние на популяцию хариуса начиная с возраста 4+. Поэтому расчет абсолютной численности остальных возрастных группировок был проведен отдельно для ювенильной части популяции (т.е. от возраста 0+ до 4+) по уравнению естественной смертности и для остальных возрастных групп по уравнению общей смертности, то есть с учетом влияния существующего промысла (табл. 8).

Таблица 7

Расчет абсолютной численности хариуса возрастной группы 4+

Река	Доля возраста 4+ в уловах, %	Улов на усилие, экз.	Промысловая мощность ставной сети, м ³	Объем участка, м ³	N (4+), экз.
руч. Интриган		17	2119,5	166600	826
р. Хинике	38,9	28	2119,5	4467000	22956
р. Дудыкан		19	2119,5	306000	1067
р. Кулу	68,6	9	2119,5	8568000	24740

Таблица 8

Расчет абсолютной численности хариуса по участкам

Возраст	Естественная смертность, %	Общая смертность, %	Абсолютная численность, экз.			
			руч. Интриган	р. Хинике	р. Дудыкан	р. Кулу
0,5	0,59		4281	189061	8788	203756
1,5	0,39		1739	76784	3569	82752
2,5	0,31		1057	46693	2170	50322
3,5	0,29		727	32117	1493	34613
4,5	0,29	0,32	520	22956	1067	24740
5,5	0,32	0,36	353	15587	725	16798
6,5	0,36	0,41	225	9956	463	10730
7,5	0,42	0,48	132	5843	272	6297
8,5	0,49	0,58	69	3026	141	3261
9,5	0,56	0,69	29	1283	60	1383
10,5	0,65	0,65	9	395	18	425
11,5	0,74		3	139	6	150
Всего			9144	403840	18772	435228

Сводные данные для расчета возможного ущерба при антропогенном воздействии на участки водотоков представлены в табл. 9.

Таблица 9

Численность хариуса обследованных участков водотоков

Водоем	Объем воды участка, м ³	Абсолютная численность, экз.	Численность промысловых рыб, экз.
руч. Интриган	166600	9144	1340
р. Хинике	4467000	403840	59185
р. Дудыкан	306000	18772	2751
р. Кулу	8568000	435228	63785
Всего	13507600	866984	127061

Валёк обыкновенный

Аналогичным образом произведены все расчеты для второго массового промыслового вида исследуемых участков – валька. Следует отметить, что в ходе контрольных обловов валёк не встречался ни в руч. Интриган, ни в р. Дудыкан, ни в придаточной системе рек. Таким образом, все расчеты проведены по двум участкам – основное русло р. Хинике и основное русло р. Кулу. Результаты расчетов приведены в табл. 10, 11 и рис. 4 и 5.

Таблица 10

Расчетные коэффициенты и константы для валька

k_M	q	t_n	T	c_M	φ_n	a
0,574	12,702	4,46941	14,95177	1,201	0,235633	0,13703

В соответствии с полученными значениями уравнение кривой естественной смертности валька будет иметь следующий вид:

$$\varphi = 0,13703t^{0,574}(t^{0,574} - 4,723) + 1$$

Таблица 11

Естественная, промысловая и общая смертность валька

Возраст, лет	Естественная смертность, %	Общая смертность, %	Промысловая смертность, %
0,01	95,47		
0,5	62,70		
1,5	40,14		
2,5	29,71		
3,5	24,87		
4,5	23,56	27,68	4,12
5,5	24,79	30,40	5,61
6,5	27,96	33,68	5,72
7,5	32,71	37,73	5,01
8,5	38,78	42,83	4,04
9,5	45,98	49,50	3,51
10,5	54,17	58,85	4,69
11,5	63,22		
12,5	73,05		
13,5	83,58		
14,5	94,76		

Анализ полученных коэффициентов смертности, показывает, что популяция валька исследуемого района находится в хорошем состоянии. Малые значения промысловой смертности и незначительные отличия между показателями естественной и общей смертности дают нам основания утверждать, что в настоящий момент уровень антропогенного воздействия на популяцию валька минимален.

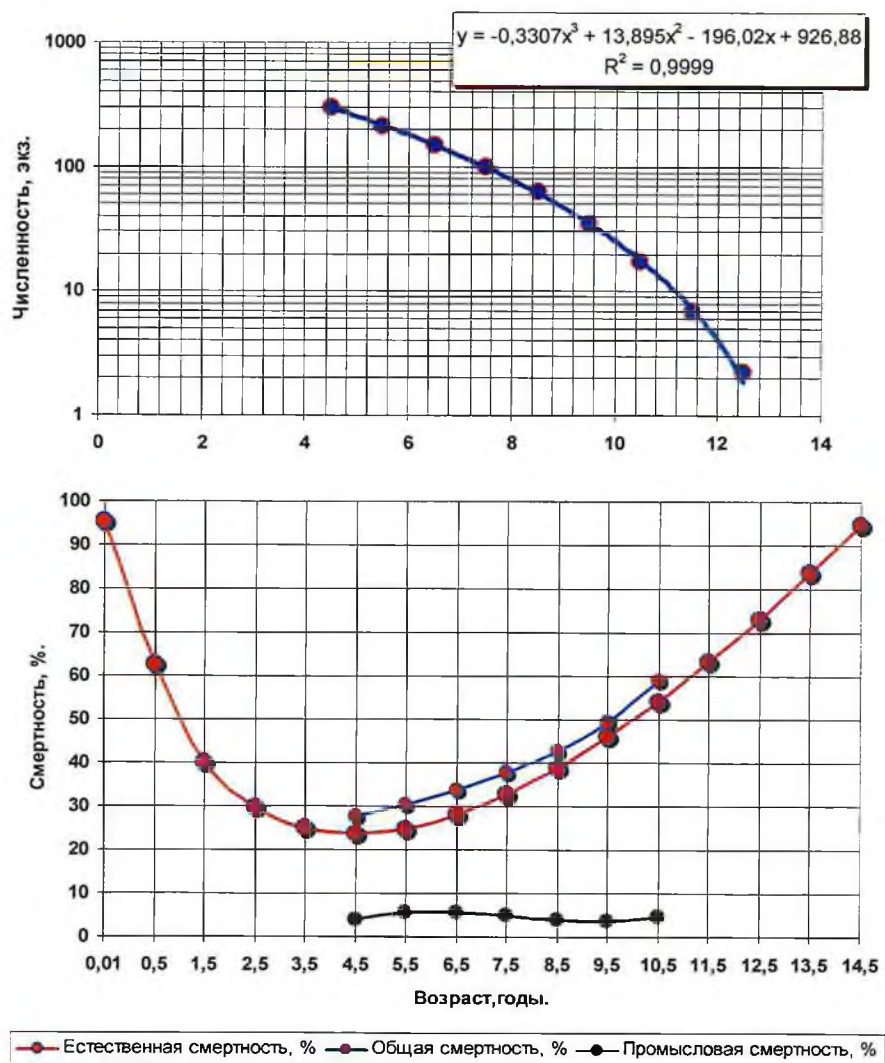


Рис. 5. График общей, промысловой и естественной смертности валька

Расчеты производились по наиболее представительной в уловах возрастной группировке 4+ (табл. 12, 13)

Сводные данные расчетов численности валька по участкам водотоков представлены в табл. 14.

Таблица 12

Возрастная структура уловов валька

Вид	Водоем	Орудие лова	Возраст	Доля в уловах, %
Валёк	р. Хинике	ст. сеть	2	8,5
			3	19,5
			4	54,9
			5	17,1
			2	15,3
	р. Кулу	ст. сеть	3	40,3
			4	40,7
			5	3,7

Таблица 13

Расчет абсолютной численности валька по участкам

Возраст	Естественная смертность, %	Общая смертность, %	Абсолютная численность, экз.	
			р. Хинике	р. Кулу
0,5	0,63		100406	330793
1,5	0,40		37449	123377
2,5	0,30		22418	73858
3,5	0,25		15758	51915
4,5	0,24	0,28	11838	39002
5,5	0,25	0,30	8561	28204
6,5	0,28	0,34	5958	19630
7,5	0,33	0,38	3951	13018
8,5	0,39	0,43	2461	8107
9,5	0,46	0,49	1407	4635
10,5	0,54	0,59	711	2341
11,5	0,63		292	963
12,5	0,73		0	0
13,5	0,84			
14,5	0,95			
Всего			211210	695842

Таблица 14

Численность валька обследованных участков водотоков

Водоем	Объем участка, м ³	Абсолютная численность, экз.	Численность промысловых, экз.
р. Хинике	4467000	211210	35179
р. Кулу	8568000	695842	115900
Всего	13035000	907052	151079

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование предлагаемой методики делает возможным оценку численности промысловых видов рыб в условиях, когда рыбохозяйственные исследования ограничены по срокам проведения и необходима оценка популяций рыб не на всём бассейне реки, а на ограниченном участке. Наиболее применим, по нашему мнению, такой подход в ресурсных исследованиях при оценке возможного ущерба в результате антропогенного воздействия горнодобывающей отрасли на ихтиоценозы рек.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов Ф. И.* 1918. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства. – Изв. Отд. Рыболовства и научно-промысловых исследований, 1, 1.
- Гулин В. В.* 1971. Половая дифференциация коэффициентов естественной смертности и соотношение половозрелых самцов и самок в различных возрастных группах промыслового стада рыб. – Изв. ГосНИОРХ, 65.
- Данилевский Н. Н., Домашенко Г. П.* 1978. Уравнение роста хамсы Черного моря. – Рыбное хоз-во, 1.
- Дрягин П. А.* 1947. Об определении потенциального роста и размеров у рыб. – Изв. ВНИОРХ, 26, 1.
- Зыков Л. А., Слепокуров В. Н.* 1982. Уравнение для оценки естественной смертности рыб. – Рыбное хоз-во, 3.
- Зыков Л. А.* 1986. Метод оценки коэффициентов естественной смертности дифференцированных по возрасту рыб. – Сборник научных трудов ГосНИОРХ, вып. 243.
- Трещев А. И.* 1972. Методика определения параметров рыболовства. – Отдел научнотехнической информации ВНИРО.
- Тюрин П. В.* 1972. Нормальные кривые переживания и темпов естественной смертности рыб, как теоретическая основа регулирования рыболовства. – Изв. ГосНИОРХ, 71.

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРОМЫШЛЕННОЕ
ОСВОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕСКИ
GADUS MACROCEPHALUS В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
ОХОТСКОГО МОРЯ**

А. И. КАЙКА, Р. Р. ЮСУПОВ

Треска (*Gadus macrocephalus* Tilesius) является одной из основных промысловых рыб северной Пацифики, входя в первую десятку видов по объему вылова в Дальневосточных морях (Строганов, Орлов, 2006).

Ареал обитания тихоокеанской трески *G. macrocephalus* очень широк: от западных берегов Корейского полуострова вдоль Азиатского побережья Тихого океана до американского побережья залива Санта-Моника в Калифорнии (Bakkala et al., 1984).

В Охотском море треска обитает практически повсеместно и на этой огромной акватории образует ряд локальных стад, приуроченных к районам со специфическими океанологическими и физико-географическими условиями. Ведет придонно-пелагический образ жизни в широком батиметрическом диапазоне от 10 до 500 м в связи, с этим у трески ярко выражены сезонные миграции, достигающие 300 и более миль (Моисеев, 1953; Фещенко, 2002).

Размножается в конце февраля-марте на глубине от 20 до 200 м. После нереста выходит на нагул к кромке шельфа (100–300 м), молодь подходит в прибрежье на глубины менее 100 м. Осенью начинается ее обратная миграция на шельф с образованием плотных скоплений. Впервые созревает на третьем году жизни при длине 26–27 см и весе 185–200 г. Массовое созревание наступает в 4–5 лет при длине 38–42 см и весе 700–900 г (Черешнев и др., 2001).

Хотя промысел трески в Охотском море существует давно, вылов ее в основном проводился на западнокамчатском шельфе. На данной акватории треска достигает наибольшей концентрации (52% от общей биомассы вида в Охотском море) (Ильинский, 2002). В северной части Охотского моря (Северо-Охотоморская подзона) и в зал. Шелихова севернее 58° с.ш. (Западно-Камчатская подзона) плотность трески невысока и составляет порядка 8.6% от общей биомассы вида в Охотском море. Поэтому ее вылов до 2000 г. не прогнозировался. Тем не менее, еще В. А. Вышегородцев (1998) и Л. А. Борец (1990) отмечали, что треска на североохотоморском шельфе является одним из самых многочисленных видов донных рыб и в ряде мест образует скопления промысловой значимости. В 2001 г. по результатам учетных работ было установлено, что запасы трески на акватории Северо-Охотоморской подзоны позволяют ежегодно добывать порядка 3000 т, из которых 1300 т рекомендовано к вылову восточнее 147° в.д.

Как показывает промысловая статистика, ежегодный вылов трески до 2003 г. не превышал 50 т. Столь незначительное освоение ресурса в первую очередь связано с низкой плотностью скоплений. Добычу трески в Северо-Охотоморской подзоне приходится вести на обширной акватории, что, в свою очередь, увеличивает себестоимость продукции и не всегда оправдано экономически. Из-за возросшего спроса на треску на внутреннем и внешнем рынках в 2004 г. произошло резкое увеличение освоения ее запасов (в 33 раза) в Северо-Охотоморской подзоне.

За период с 2002 по 2006 гг. промысел трески в северной части Охотского моря проводился судами типа СРТМ-к, СТР, СЯМ и маломерным флотом. В качестве орудий лова использовали донный ярус, донный трал, ставные донные жаберные сети и крючковую снасть.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили данные, собранные и обработанные автором и сотрудниками МагаданНИРО А.Д. Абаевым, И.А. Басовым, Е. А. Метелевым, М. Ю. Санталовой, С. Ю. Шершенковым, Р. Р. Юсуповым в 2002–2006 гг. на судах, выполнявших научно-исследовательские работы и работавших в промысловом режиме в Северо-Охотоморской подзоне *восточнее 147° в.д.* Охотского моря.

Промысловая статистика по вылову трески в районе исследований приведена по данным управления «Россельхознадзор» по Магаданской области и ФГУ «Охотскрыбвод», а также по данным РИЦ ОАО «Дальрыба».

Данные о распределении трески основаны на анализе уловов донным тралом: всего было выполнено около 100 станций (рис. 1). Собран и обработан первичный материал в объеме 2570 рыб, у 1936 экз. определен возраст (табл. 1). Первичный материал обрабатывали по общепринятой методике (Правдин, 1966). Треску измеряли от конца рыла до конца средних лучей хвостового плавника. Измерение длины тела производилось с точностью до 0.5 см, массы до – 20 г. Определение возраста трески выполняли по сколам отолигов. В лабораторных условиях отолиги разламывались и обжигались на спиртовке, потом охлаждались в индустриальном масле, после чего просматривались под биноклем МБС-10 при двукратном увеличении в проходящем свете. При определении возраста выявили следующую закономерность: у трески, которая была выловлена в декабре – мае (336 экз.) по краю отолита хорошо просматривалась плотная гиалиновая зона. Нового прироста еще не было. Треска, выловленная в июле-сентябре, имела уже опаковую зону, т.е. летний прирост. По работам разных авторов опаковая зона в основном формируется в период, когда рыба питается наиболее интенсивно (Мина, Токарев, 1967). По числу гиалиновых зон определялся возраст рыб (годовые кольца).

Измерения температуры придонного слоя воды выполняли с помощью прибора ТЕРМОХРОН модификации DS1921Z-F5, помещенного в специальный титановый корпус, позволявший использовать его на глубинах до 400 м. Данное устройство позволяет регистрировать температуру в диапазоне от -5°C до +26°C с точностью 0.1°C.

Жирность трески измеряли в относительных единицах как отношение веса печени к весу всей рыбы (Хлуповой, 1950).

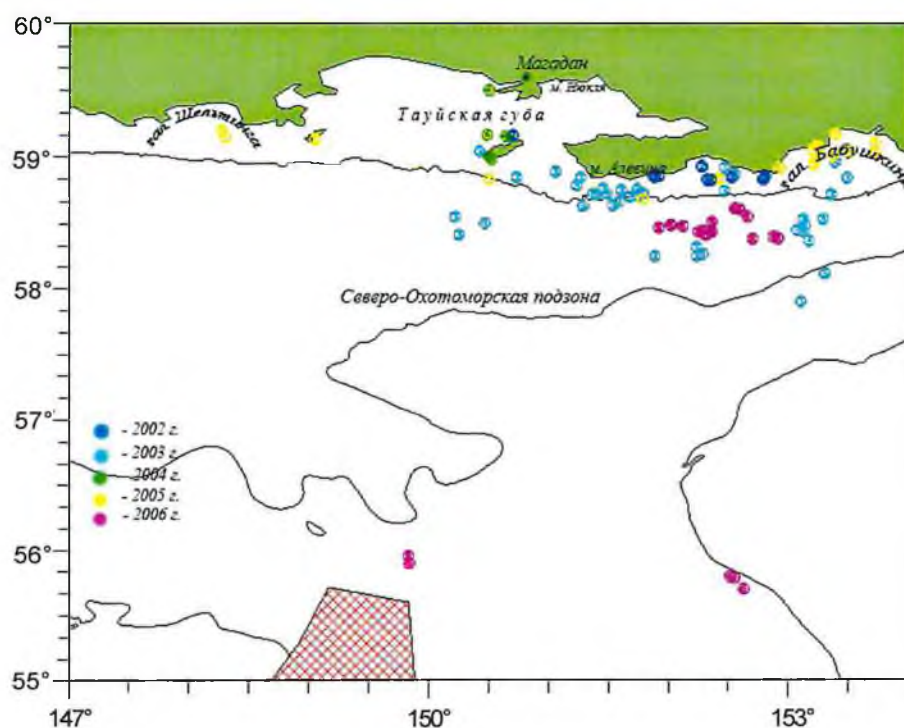


Рис. 1. Места сбора материала по треске в 2002–2006 гг.

Для оценки состояния запасов трески в Северо-Охотоморской подзоне использовалась методика, в основе которой лежит метод прямого определения биомассы на обследованной площади по данным учетной траловой съемки 2003 г. на СРТМ-К «Мастер» и в 2005 г. на СТР «Селихино».

Т а б л и ц а 1

Количество собранного материала по треске в Северо-Охотоморской подзоне в 2002–2006 гг., экз.

Год	ПБА*	МП*	Питание
2002	321	–	150
2003	160	313	–
2004	220	–	122
2005	755	862	298
2006	480	520	–
Итого	1936	1695	570

Примечание. ПБА – полный биологический анализ, МП – массовые промеры.

Общая формула для расчета запасов в районе площадью (S) может быть представлена в следующем виде:

$$S(\text{обл.}) = L \times V \times 1852 / 1000000,$$

где S (обл.) – площадь облова трала, L – горизонтальное раскрытие трала, м, V – скорость траления, миль/ч, 1852 – кол-во метров в морской миле 1000000 –

кол-во м² в км², возможный улов с площади 10000 м²/кг рассчитывался по формуле:

$$M = (p \times 10000 \text{ м}^2) / S \text{ (обл.)},$$

где M – улов с площади 10000 м², единица измерения кг/м², p – вылов кг/ч траления, S (обл.) – площадь облова трала за час траления.

Построение карт пространственного распределения трески и расчет запасов проводились с помощью программы «Е1 Мара» (Радченко, Васильев, 2001) методом весовой интерполяции. Коэффициент уловистости трала был принят равным 0.3 (Серебров, 1988).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение и промысел трески в Северо-Охотоморской подзоне

Результаты наблюдений, проведенных с береговых пунктов и во время рейсов на исследовательских и промысловых судах, говорят о том, что треска в Северо-Охотоморской подзоне распространена повсеместно, но далеко неравномерно. Обитая в диапазоне глубин от 10 до 500 м, глубже 300 м она обычно встречается единично. Температурный диапазон, при котором встречалась треска, колебался от – 2°С до 6°С. Однако оптимальной для нее является температура 4–5°С (рис. 2).

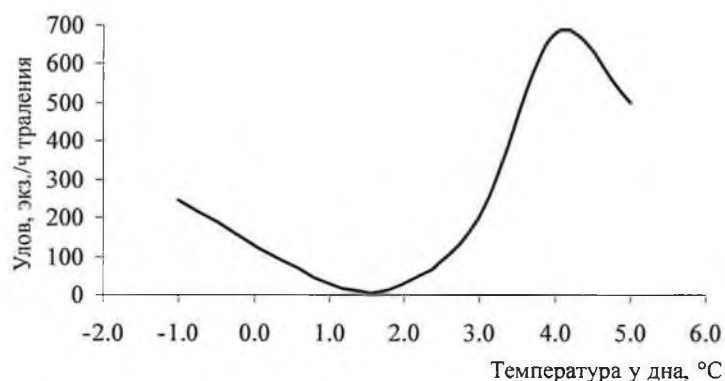


Рис. 2. Распределение трески в Северо-Охотоморской подзоне (август-сентябрь) в зависимости от температуры придонного слоя воды

В зависимости от сезона, района, глубины периодически встречались отдельные скопления трески, в то же время на значительных участках акватории в трал, на удочку и в донные жаберные сети она попадалась единично. Такой характер распределения говорит о том, что треска хоть и обитает повсеместно, но скопления повышенной концентрации образует на отдельных участках, характеризующихся определенными гидрологическими условиями.

В Северо-Охотоморской подзоне миграции трески, как и в остальных районах дальневосточных морей, носят ярко выраженный сезонный характер:

в осенне-зимний период она отходит на кромку шельфа к местам зимовки и нереста, а весной-летом перемещается в прибрежную зону на мелководье для летнего нагула.

В период летней миграции на мелководье были отмечены места повышенной концентрации трески на акватории заливов Шельтинга и Бабушкина на глубинах от 20 до 80 м. В зал. Шельтинга уловы донным тралом составляли от нескольких рыб до 294 экз. за часовое траление, в среднем 150 экз., или 141 кг; в зал. Бабушкина – 355 экз. или 333 кг (рис. 3). Наиболее результативными были траления, выполненные в интервале времени с 10 до 12 и с 15 до 17 ч (см. рис. 3). По всей видимости, колебания уловов трески донным тралом связаны с ее суточной ритмикой питания.

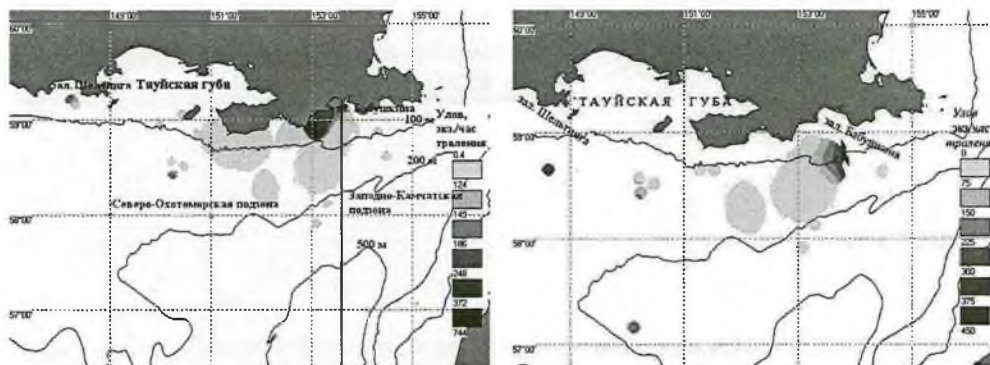


Рис. 3. Распределение трески в Северо-Охотоморской подзоне (слева – в августе-сентябре, справа – в октябре-ноябре)

В начале октября треска отходит из прибрежной зоны и держится преимущественно в районе свала глубин. Распределение трески по акватории показано на рис. 4. На этих участках треска питалась в основном молодью минтая и креветкой. Сельдь в желудках встречалась крайне редко и питание ею было приурочено к западному участку района работ. Средний улов трески в данном районе составлял – 59 экз./ч траления.

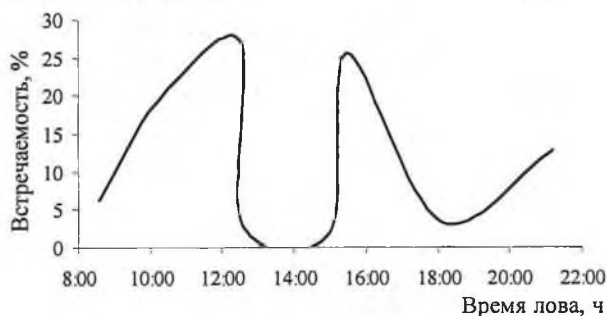


Рис. 4. Уловы трески донным тралом в зависимости от времени суток по данным СТР «Селихино» в августе 2005 г.

В целом, наши и литературные данные (Хованский, Скрылев, 2001) по распределению трески в северной части Охотского моря в разные годы наблюдений показывают пространственно-временную стабильность локализации основных скоплений трески на участках побережья и шельфа, находящихся на траверзе п-овов Кони и Пьягина.

Промысел трески в Северо-Охотоморской подзоне начал активно развиваться с 2000 г. и в 2005 г. достиг максимума (1,6 тыс. т) (табл. 2). В 2006 г. произошло снижение годового вылова трески до 1,3 тыс. т (освоение составило 55,6% от ОДУ).

Т а б л и ц а 2

Величина ОДУ и вылов трески в Северо-Охотоморской подзоне в 2002–2006 гг.

Год	ОДУ, т	Общий вылов, т	В том числе вылов в 12-мильной прибрежной зоне Магаданской области, т	Освоение, %
2002	3000*	30.5	20.1	1.0
2003	1700*	457.9	22.6	26.9
2004	3920 (1195*)	941.5	252.5	23.6
2005	2470 (1159*)	1597.8	154.4	64.7
2006	2364 (1159*)	1313.4	53.0	55.6

*восточнее 147°00'с.ш.

Промыслом трески в ИЭЗ Северо-Охотоморской подзоны занимаются порядка 10 рыболовецких организаций Камчатского, Хабаровского и Приморского краев.

Предприятия Магаданской области не имеют специализированных судов для добычи и переработки трески в ИЭЗ и осваивают свои объемы в основном в прибрежной зоне малотоннажным флотом. Суммарная доля ежегодного вылова данными судами составляет 5–10% от выделяемого объема ОДУ в прибрежной зоне.

Добыча трески в ИЭЗ Северо-Охотоморской подзоны ведется практически круглогодично, за исключением летнего периода, орудиями лова служат донные яруса, сети, тралы, крючковая снасть. Эффективность этих орудий лова существенно различается. Так, на долю судов, использующих донный ярус, приходится до 60–80% годового улова (рис. 5). Указанный объем в основном осваивается в первой половине года, аналогичная динамика годового вылова наблюдается также в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах.

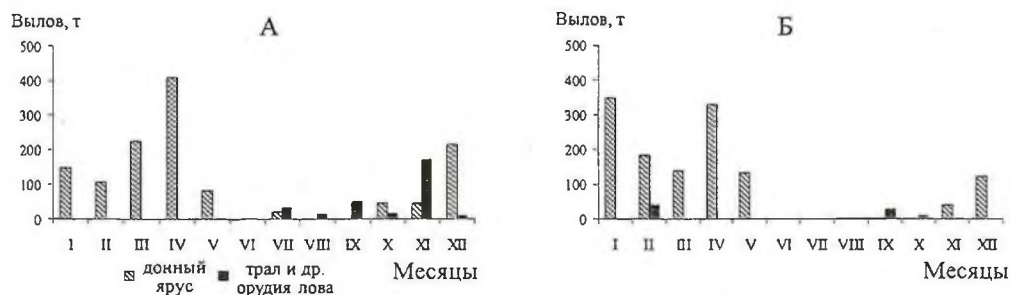


Рис. 5. Соотношение уловов при тралово-сетном и ярусном лове, динамика вылова трески по месяцам промысла в Северо-Охотоморской подзоне (А – 2005 г., Б – 2006 г.)

Специализированный промысел трески в прибрежной зоне не развит, этот вид вылавливается лишь в качестве прилова при промысле других видов рыб. Из-за отсутствия полномасштабного специализированного промысла запасы трески в прибрежной зоне недоиспользуются. Ежегодная величина вылова за последние пять лет варьировала от 6.5 до 63.3% от прогноза ОДУ.

Для полного освоения запасов в прибрежной зоне необходимо развивать ярусный лов, который показал свою результативность в других районах Охотского моря.

Анализируя работу флота в 2002–2006 гг., можно заключить, что улов на судосутки донной ставной сетью колебался от 170 до 260 кг, крючковой снастью (одним ловцом) – от 65 до 85 кг, донным тралом – от 800 до 1530 кг, донным ярусом – от 3520 до 4810 кг (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

**Улов на судосутки различными орудиями лова
и общий вылов трески в 2002–2006 гг.**

Год	Улов на судосутки, кг				Общий вылов, кг
	С	К	Т	Я	
2002	210	65	1530	–	30500
2003	170	–	800	–	457900
2004	260	85	1120	3520	941510
2005	–	76	920	4810	1598000
2006	–	–	810	4230	1313000

Примечание: С – донная ставная сеть, К – крючковая снасть, Т – донный трал, Я – донный ярус

Биологическая характеристика

За рассматриваемый пятилетний период в промысловых уловах различными орудиями лова (донный трал, ярус, ставная жаберная сеть и крючковая снасть) в Северо-Охотоморской подзоне возраст трески колебался от 2+ до 11+ лет (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

**Динамика возрастного состава трески
Северо-Охотоморской подзоны в 2002–2006 гг.**

Год	Возраст лет, %										N, экз.	M	Доля ♀, %
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+			
2002	0.3	11.2	50.8	29.0	8.1	0.3	–	0.3	–	–	321	4.0	81.3
2003	5.0	43.1	38.8	7.5	0.6	4.4	0.6	–	–	–	160	3.7	60.6
2004	0.5	12.3	63.2	19.1	0.9	3.6	–	0.5	–	–	220	4.2	62.2
2005	5.2	12.8	21.3	42.4	15.2	1.7	0.9	0.3	0.1	0.1	755	4.6	63.3
2006	4.9	18.2	27.1	29.6	16.5	2.1	0.2	1	0.2	0.2	480	4.5	66.5
2002– 2006	3.4	17.0	33.9	33.0	9.5	2.0	0.7	0.2	0.1	0.1	1456	4.4	68.2

В 2002 и 2004 гг. модальную группу составляли особи 4 лет, в 2005 и 2006 гг. – 5 лет. В 2006 г. возрастной состав трески в промысловых уловах отличался от предыдущих лет, что, возможно, связано с особенностями ее вертикального распределения. По наблюдаемым данным плотные придонные скопления отсутствовали, а концентрировалась рыба в Северо-Охотморской подзоне на расстоянии 10–20 м от дна.

Анализируя динамику возрастного состава за исследованный период и принимая во внимание особенности биологии (возможность флюктуации численности поколений) трески, можно отметить урожайное поколение 2000 года рождения. В 2003 г. доля рыб этого поколения в возрасте (3+) составила 43.1% от улова; в 2004 г. – 63.2%, 2005 г. – 42.4% (см. табл. 4).

В промысловых уловах в Северо-Охотморской подзоне встречается треска длиной от 20 до 80 см и только иногда попадаются экземпляры мельче или крупнее этого ряда. Так, в 2000 г. на траверзе зал. Бабушкина донным тралом была поймана треска 102 см длиной и весом 13.2 кг. Она оказалась самкой в возрасте 12+ лет.

По совокупной выборке 2002–2006 гг. основу промысловых уловов составляли рыбы различных возрастных классов, по всей видимости, это обусловлено доминированием рыб более многочисленных поколений: в 2003 г. модальную группу составляли особи длиной тела 35–45 см (61.3%), в 2004 – 45–50 см (53.2%), в 2005 г. – 45–55 см (47.4%). Средний размер особей также претерпел существенные изменения в сторону роста с 40.5 см в 2003 г. до 48.9 см в 2005 г.

Доля рыб с длиной тела свыше 75 см в северной части Охотского моря за период наблюдений не превышала 5%. В других районах дальневосточных морей процент крупно-размерной трески значительно выше и составляет в Беринговом море 25.9%, на восточном побережье Камчатки – 39.2%, на западном – 36.9% (Элькина, 1963). Столь низкий процент встречаемости крупноразмерных рыб в северной части Охотского моря, может быть обусловлен высоким коэффициентом естественной смертности или тугорослостью популяции. Однако не исключено что, треска, достигшая крупных размеров, совершает протяженные миграции в более кормные районы, например, на западно-камчатский шельф.

У трески наблюдается быстрое увеличение прироста с возрастом. Так, у рыб до четырех лет ежегодный прирост составляет 200–400 г (табл. 5), а, начиная с 5 лет, годовые приросты массы тела могут достигать более 1 кг.

Т а б л и ц а 5

Масса тела трески в июле-сентябре 2002–2006 гг. по возрастным группам, г

Год	Возраст, лет										N, экз.	M
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+		
2002	300	567	962	1483	2130	3750	–	4500	–	–	320	1181
2003	231	402	758	1042	2250	3321	4250	–	–	–	160	740
2004	242	565	966	1417	2750	3813	–	6750	–	–	220	1154
2005	251	590	994	1469	2007	3596	4250	5500	6750	6250	755	1352
2006	246	607	911	1374	1900	2417	2750	5284	6570	6450	480	1344
2002-2006	261	549	963	1434	2016	3569	3825	6000	5525	6310	1935	1217

Выявлены различия относительного прироста веса по годам наблюдений. Так, в 2003 г. в модальных возрастных группах 4+ и 5+ отмечен аномально малый прирост массы по отношению к остальным годам наблюдений.

Анализируя линейный рост трески по возрастным группам, можно отметить, что у доминирующего поколения 2000 г. рождения темп роста не высокий. Это подтверждает установленную закономерность о том, что урожайные поколения имеют низкие показатели темпа роста (Никольский, 1961) (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Длина тела трески в июле-сентябре 2002–2006 гг. по возрастным группам, см

Год	Возраст, лет										N, экз.	M
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+		
2002	29.5	37.9	44.9	51.8	58.8	66.5	–	83.0	–	–	320	47.4
2003	29.4	36.2	41.8	48.0	63.5	67.8	69.5	–	–	–	160	40.5
2004	30.5	37.5	44.4	50.6	62.0	67.3	–	81.5	–	–	220	45.7
2005	28.5	37.9	45.9	51.9	58.0	66.7	75.1	75.5	81.5	81.5	755	48.9
2006	29.8	38.4	45.8	51.6	57.6	61.8	69.5	75.8	81.3	82.5	480	50.9
2002–2006	28.6	37.6	44.7	51.4	57.9	67.0	71.0	76.6	82.3	82.0	1935	47.2

Соотношение полов у трески всех дальневосточных морей почти равно и не отмечено резко выраженного преобладания одного пола (Моисеев 1953). Однако по нашим данным пока непонятно, что является причиной преобладания самцов в зимний, а самок в летний период (июнь – сентябрь) в северной части Охотского моря.

Доля самок в промысловых уловах в летне-осенний период варьировала от 60.6% в 2003 г. до 81.3% в 2002 г., при вариациях в отдельных пробах от 55.2% (2003 г.) до 88.8% (2002 г.). В зимний период доля самок в промысловых уловах колеблется от 25.3% в 2002 г. до 39.2% в 2006 г.

Рассматривая коэффициенты жирности трески в северной части Охотского моря, можно заметить увеличение этого показателя с апреля по август (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Жирность трески северной части Охотского моря

Дата	Длина рыб, см							N, экз.
	20	30	40	50	60	70	80	
Апрель 2005 г.								
Средний вес печени, г	–	30	56	108	177	303	–	46
Коэффициент жирности, %	–	4.3	4.9	5.5	5.4	6.5	–	
Август 2005 г.								
Средний вес печени, в г	10	35	62	112	233	364	430	113
Коэффициент жирности, %	5.8	6.7	5.4	6.1	6.2	6.8	6.4	

Подобное увеличение имеет место и у трески, обитающей в других дальневосточных морях. Колебания коэффициента жирности у трески разных

размерных групп в августе, по всей видимости, связано с началом интенсивного развития половых продуктов, что сказывается на снижении веса печени и, соответственно, на ее жирности. При этом происходит расходование накопленного за летний период энергетического вещества.

Оценка состояния запаса

По результатам траловых съемок, проведенных на СРТМ-к «Мастер» в северной части Охотского моря в 2003 г. и СТР «Селихино» в 2005 г., биомасса трески на акватории Северо-Охотоморской подзоны (восточнее 147° в.д.) определена в **14.330 тыс. т** на обследованной площади 21.101 тыс. км². Промысловый запас трески на данной акватории составил – **9.621 тыс. т**.

Плотность распределения трески в исследованном районе значительных изменений не претерпела по сравнению с 2000–2001 гг. и составила 679 кг/км² против 652.2 кг/км² (Хованский, Скрылев 2001 г.).

Так как плотность распределения трески на обследованной акватории в 2003 г. и 2005 гг. не уменьшилась по сравнению с 2000–2001 гг., то можно предположить, что ее запас находится на стабильном среднем уровне, а ведение промысла не оказывает негативного влияния на численность скоплений.

ВЫВОДЫ

Промысел трески в Северо-Охотоморской подзоне начал активно развиваться с 2000 г. и в 2005 г. достиг максимума – 1598 т. Эффективность лова донным ярусом выше по отношению к остальным орудиям лова. Для более полного освоения запасов трески в прибрежной зоне необходимо развивать ярусный лов, который показал свою результативность в других районах Охотского моря.

В 2002–2006 гг. в промысловых уловах встречались особи трески в возрасте от 2 до 11 лет. Основу промыслового стада составляли рыбы в возрасте 4–5 лет. По соотношению долей отдельных возрастных групп, можно отметить поколение 2000 г. рождения, игравшее заметную роль в промысле в течение трех лет.

По совокупной выборке 2002–2006 гг. доминирующие возрастные группы трески в промысловых уловах были представлены рыбами различных модальных размерных классов, что обусловлено преобладанием особей более многочисленных поколений. Средний размер трески также претерпел существенные изменения в сторону увеличения – с 40.5 см в 2003 г. до 48.9 см в 2005 г.

Причина редкой встречаемости в уловах рыб с длиной тела свыше 75 см на данной акватории, по сравнению с остальными районами дальневосточных морей, может быть связана с высокой естественной убылью. Не исключено также, что, треска, достигшая крупных размеров, мигрирует в более кормные районы.

Доля самок в промысловых уловах в летне-осенний период варьировала от 60.6% в 2003 г. до 81.3% в 2002 г., при вариациях в отдельных пробах от 55.2% (2003 г.) до 88.8% (2002 г.). В зимний период доля самок в промысловых уловах колебалась от 25.3% в 2002 г. до 39.2% в 2006 г.

Колебания коэффициента жирности трески различных размерных групп в августе, по-видимому, связаны с началом развития половых продуктов, что ска-

зывается на интенсивности питания и одновременно на снижении индекса печени и, соответственно, ее жирности. При этом происходит расходование накопленных за летний период энергетических ресурсов.

По результатам учетных работ можно предположить, что существующая интенсивность промысла не оказывает негативного влияния на состояние запаса трески на обследованной акватории.

ЛИТЕРАТУРА

Борец Л. А. Состав и обилие рыб в донных ихтиоценозах шельфа северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. 1990. Т.111. С. 162-171.

Вышегородцев В. А. Мойва и треска – резерв развития рыболовства в северной части Охотского моря // 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 «Северо-востокзолото». С. 82-83.

Ильинский Е. Н. Современное состояние запасов и размещение трески и наваги в Охотском море // Изв. ТИНРО. – 2002. Т. 130. С. 1097-1103.

Мина М. В., Токарева Г. И. О структуре отолитов трески (*Gadus morhua callarias* L.) // Вопросы ихтиологии – 1967. Т. 7. Вып. 2. С. 326-337.

Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей. // Изв. ТИНРО. 1953. Т. 40. 288 с.

Никольский Г. В. О причинах флюктуаций численности рыб // Вопросы ихтиологии – 1961. Т. 1. Вып. 4. С. 659-665.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб // М.: Пищевая промышленность 1966. 364 с.

Радченко Я. В., Васильев А. Г. Оценка запасов и распределение донных промысловых беспозвоночных – «ЕлМара» // Прог. ЭВМ. Магадан 2001. Авт. св. №2001610997.

Строганов А. Н., Орлов А. М. Тихоокеанская треска: значение популяционно-генетических исследований // Рыбное хозяйство. 2006. №4. С. 44-46.

Серебров Л. И. О дифференциальной уловистости донных тралов // Орудия и способы рыболовства. Вопросы теории и практики. М.: ВНИРО. 1988. С. 185-193.

Фещенко О. Б. О миграционной активности трески восточноберингоморской популяции // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т.130. С. 921-928.

Хлуновой А. С. Рыбы Сахалина как сырье для медицинских жиров // Изв. ТИНРО. – 1950. Т.32. С. 135-153.

Хованский И. Е., Скрялев С. В. Биологическая характеристика и перспективы развития прибрежного промысла тихоокеанской трески в северной части Охотского моря. Магадан. 2001. Сборник научных трудов. МагаданНИРО сб. 1. С. 174-183.

Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2001. 196 с.

Элькина Б. Н. Материалы по биологии трески из восточной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. – 1963. Т.XLIX. С. 95-114.

Bakkala R. G. Pacific cod of the eastern Bering Sea // Bull. Int. North. Pac. Fish. Comm. – 1984, №42. P. 157-179.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

ЭКОТИПЫ КЕТЫ РЕКИ ТУМАНЫ

Д. В. МАКАРОВ

ВВЕДЕНИЕ

Изучение популяционной структуры гидробионтов является одним из важнейших аспектов популяционной биологии. Знание особенностей популяционной организации промысловых видов рыб способствует рациональной эксплуатации их запасов и выполнению ресурсных исследований. В настоящее время, в литературе имеется значительный пласт знаний о популяционной структуре тихоокеанских лососей, в том числе кеты. Тем не менее, остается еще немало вопросов, требующих своего разрешения.

Одним из факторов, определяющих популяционную структуру лососей, является инстинкт дома или хоминг – механизм, позволяющий рыбам найти не только район воспроизводства или родную реку, но и нерестилище, с которого лосось ушел на нагул в море. Разобщенность мест воспроизводства как в географическом, так и в темпоральном плане, а также экологические условия, формируют у лососей высокоструктурированную популяционную иерархию. Наиболее простым элементом в иерархической структуре лососей является экотип или субизолят. В нашем случае мы принимаем, что субизолят (субпопуляция, экотип) – это самовоспроизводящаяся элементарная популяционная единица, характеризующаяся четко обособленным районом размножения с максимальным приближением к панмиксии, особи каждого субизолята приспосабливаются к локальным микроусловиям воспроизводства. Изолят (популяция) – это совокупность субизолятов, связанных общностью происхождения и обитания на смежных территориях. В большинстве случаев особи каждого изолята адаптируются к своим в целом специфичным условиям окружающей среды (Коновалов, 1980).

В настоящее время контрольный лов лососей в период анадромной миграции в реках является основным способом сбора биостатистических материалов, характеризующих уровень численности подходов, динамику нерестового хода, биологическую структуру отдельных стад. Для выявления иерархии популяционной структуры зачастую таких данных недостаточно. Необходимо знать темпоральное и биотопическое распределение особей по нерестилищам различного типа. Мечение особей, заходящих в реки, и их последующий учет на нерестовых участках, позволяет получить необходимые сведения, которые в дальнейшем найдут свое применение в более точном составлении краткосрочных и долгосрочных прогнозов и разработки рациональной схемы эксплуатации данного вида на участке ареала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целью нашей работы стало исследование темпоральной и биологической структуры кеты, воспроизводящейся в р. Туманы. Река Туманы (в верховье Чул) впадает в Гижигинскую губу зал. Шелихова Охотского моря, ее протяженность составляет 72 км. В общей сложности река имеет 141 приток, общей протяженностью более 279 км. В нижнем и среднем течении р. Туманы имеет ширину 20–50 м, глубину 0,2–1,6 м, скорость течения 0,4–1,5 м/с, имеются ямы с глубинами до 3 м. Дно песчано-галечное, местами каменистое. По всему течению реки наблюдаются выходы грунтовых вод. Река непосредственно впадает в обширный лиман, что с наличием грунтовых вод, несомненно, обеспечивает повышенное выживание дальневосточных лососей на ранних этапах их развития.

Материал для настоящей работы был собран в 2006 г. при проведении мониторинговых работ на контрольном лососевом неводе МагаданНИРО, расположенном на р. Туманы. При исследовании применялась стандартная схема промеров для лососевых рыб (Правдин, 1966). Полному биологическому анализу подвергнуто около 800 рыб и 125 экз. взято на морфометрические промеры.

В период анадромной миграции в устье реки было проведено 6 серий мечения производителей. Метили самок без брачного наряда, цветная метка с номером закреплялась за спинным плавником при помощи специального пистолета. Учет меченых особей осуществлялся на нерестовых участках путем обловов коротким закидным неводом и их последующего выпуска в реку. Также было затрачено 43 ч для наблюдений за распределением, поведением производителей кеты и изучения гидрологического режима нерестилищ различного типа.

Морфометрические данные собирались согласно устоявшейся методике и включали в себя 24 признака (табл. 1). В дискриминантную модель не вошли 7 из них, так как распределение признаков в указанных группах промеров было отлично от нормального.

При обработке морфометрических данных для нивелирования размерной, половой и изменчивости брачного наряда экстерьерные признаки были трансформированы (транспонированы) в индексы Хаксли (Мина, Клевезаль, 1976):

$$M_i = M_0 \left(\frac{A}{A_0} \right)^b,$$

где M_i – значение индекса Хаксли; M_0 – значение исходного признака данной особи; A – средняя длина тушки (OD) в группе; A_0 – длина тушки данной особи; b – коэффициент аллометрии данного признака в группе, вычисленный по уравнению регрессии $\ln M_0 = b \ln A_0$

Статистическая обработка данных проводилась в программах STATISTICA 6.0 и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Комплексное исследование кеты, включающее в себя сбор материалов на контрольном неводе и мечение, позволило получить более точные сведения о популяционной структуре вида в данном речном бассейне.

Т а б л и ц а 1

Перечень морфометрических признаков

Длина головы (ao)
 Длина рыла (ap)
 Диаметр глаза (горизонтальный) (np)
 Заглазничный отдел головы (po)*
 Высота головы у затылка (lm)
 Ширина лба*
 Длина верхнечелюстной кости (aab)
 Ширина верхнечелюстной кости (nm1)
 Длина нижней челюсти (r111)
 Наибольшая высота тела (qh)*
 Наименьшая высота тела (ik)
 Антедорсальное расстояние (aq)
 Антевентральное расстояние (az)
 Антеанальное расстояние (ay)*
 Постдорсальное расстояние (sd)*
 Длина хвостового стебля (fd)
 Длина основания D (qs)
 Наибольшая высота D (tu)
 Длина основания A (yy1)
 Наибольшая высота A (ej)
 Длина P (vx) (грудных плавников)*
 Длина V (zz1) (брюшных плавников)*
 Расстояние между P и V (vz)
 Расстояние между V и A (zy)

*признаки, не вошедшие в дискриминантную модель

Результаты учета меченых производителей кеты после захода их в реку и распределения по нерестилищам, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Результаты учета меченых особей и гидрологическая характеристика нерестовых участков

Дата мечения	Кол-во меченых особей, экз.	Кол-во учтенных особей, %	Кол-во нерестовых участков	Глубина, м	Скорость течения, м/с*	Выход грунтовых вод
20 июля	125	38,4	7	0,7–1,5	1,6–2,1	Нет
30 июля	125	56	8	1,7–2,8	поверхностное течение не наблюдалось	Нет**
11, 20, 27 августа и 2 сентября	500	26	11	0,2–0,6	0,9–1,3	Да

*указаны максимальные скорости течения

**отмечена диффузная инфильтрация руслового потока через галечную косу вблизи дна заводи

Особь, меченые 20 июля, были повторно отловлены на 7 нерестовых участках, которые располагались в основном русле реки, как правило, после перекатов. В уловах, кроме кеты, присутствовала нерестующая горбуша, что является косвенным подтверждением только подруслового питания данных нерестовых участков.

Пять экземпляров кеты, меченой 30 июля, было учтено на нерестовых участках вместе с рыбами первой серии мечения. Остальные особи (65 экз.) были отловлены в 5 заводях, отсеченных с одной стороны от основного русла галечными косами (затоны или лимнокрены). На этих участках поверхностное течение не наблюдалось, но отмечена инфильтрация руслового потока через галечную косу вблизи дна заводи. В уловах здесь также присутствовала нерестующая горбуша, но в значительно меньших количествах, чем на первых участках.

Особь кеты, меченые 11, 20, 27 августа и 2 сентября были отловлены на 11 нерестовых участках, на которых визуально отмечались выходы грунтовых вод. Отметим, что часть нерестовых участков (3 из 11) стала доступна для производителей только после паводка, приведшего к повышению уровня воды в реке и притоках на 25–30 см. Какой-либо закономерности в распределении особей, меченых в указанные периоды времени, выявить не удалось, поэтому мы объединили их в один комплекс.

Таким образом, результаты мечения свидетельствуют о том, что кета разных сроков хода нерестится в разных экотопах. Например, производители, заходившие в р. Туманы в начале и середине нерестовой миграции, размножались на нерестилищах с подрусловым водоснабжением. Разница между ними заключалась в том, что производители, заходившие в реку в начале хода, предпочитали основное русло реки, тогда как заходившие в середине хода – нерестились в затонах. Кета, совершавшая миграцию в середине августа – начале сентября выбирала нерестовые участки с выходами грунтовых вод.

Кластеризация кеты разных сроков хода наглядно показала неоднородность кеты р. Туманы по морфометрическим признакам (рис. 1).

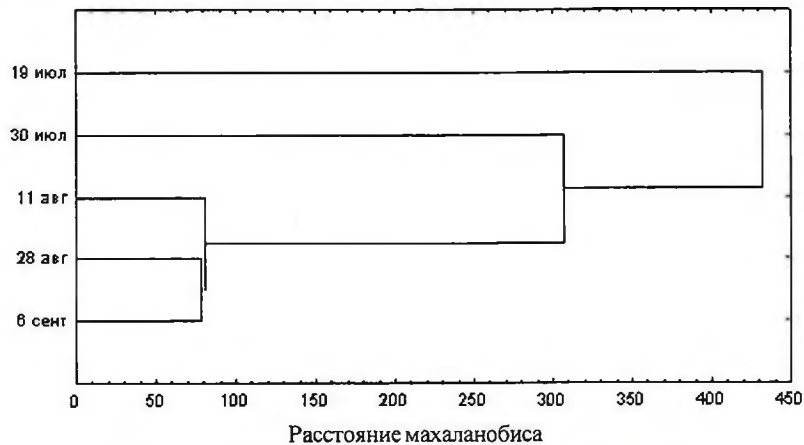


Рис. 1. Дендрограмма кластеризации выборок кеты различных сроков хода

Для удобства в дальнейших рассуждениях выделенным темпоральным группировкам были присвоены условные названия: ранняя летняя, поздняя лет-

няя и осенняя. На следующем этапе исследований, при помощи дискриминантного анализа с пошаговым включением переменных, был проведен поиск признаков, характеризующих своеобразие выделенных темпоральных группировок. В дискриминантную модель вошли 17 из 24 признаков. В результате анализа нулевая гипотеза о совпадении центроидов выборок и принадлежности выборок к одной генеральной совокупности была опровергнута. Данные по удаленности центроидов и достоверности различий, приведены в табл. 3, а расположение выборок в плоскости главных канонических переменных представлено на рис. 2.

Т а б л и ц а 3

Вторичная матрица дискриминантного анализа кеты р. Туманы
(в верхнем правом углу – F-значения,
в нижнем левом углу – квадраты расстояний Махаланобиса)

Группировка	ранняя летняя	поздняя летняя	осенняя
ранняя летняя		24,55*	57,35*
поздняя летняя	40,02		26,17*
осенняя	62,2	28,4	

*различия достоверны при $p < 0,001$

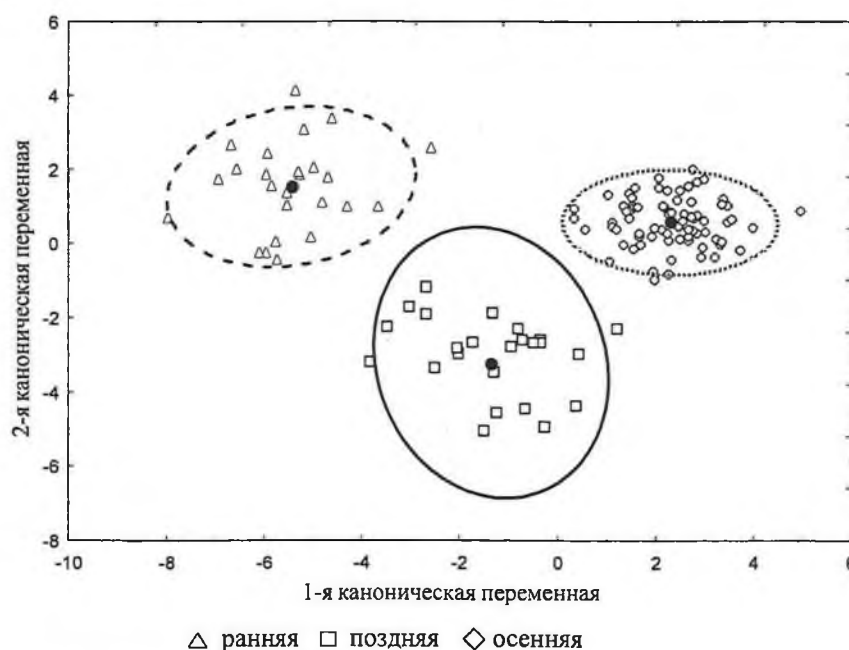


Рис. 2. Взаиморасположение темпоральных группировок кеты р. Туманы в плоскости канонических переменных

Первая каноническая переменная обнаруживала наибольшую взаимосвязь с длиной хвостового стебля, диаметром глаза, постдорсальным расстоянием и длиной нижнечелюстной кости; вторая каноническая переменная – с длиной хвостового стебля, длиной основания спинного плавника, наименьшей высотой тела и длиной нижнечелюстной кости. Различия выборок по длине хвостового

стебля и длине основания спинного плавника, несомненно, свидетельствовало о разности температурных режимов нерестовых комплексов. Известно, что у рыб одного вида, развитие которых происходит при более низких температурах, закладывается большее количество позвонков в хвостовом отделе и длина спинного плавника превышает таковую у особей, эмбриогенез которых проходит при более высоких температурах, что связано с разницей плотности воды различных температур (Никольский, 1974). Соответственно, по нашим данным, поздняя летняя и осенняя кета предпочитают для размножения нерестилища с более низкими температурами воды, чем кета ранней летней формы. Несомненно, также и то, что икра поздней летней и осенней форм менее подвержена влиянию неблагоприятных абиотических факторов в зимний период вследствие более стабильных условий развития. Подобные различия температур в период эмбриогенеза вполне согласуются с нашими наблюдениями, описанными выше.

Ранняя и поздняя летние формы кеты имели сходный возрастной состав. Основу их подходов составляли особи в возрасте 4+ лет, субдоминантами выступали четырехлетки (3+). Также встречались шестилетки (5+), но их доля была невысока. У кеты осенней формы основу подходов формировали четырехлетки (3+), субдоминантами выступали рыбы в возрасте 2+ и 4+ лет. Шестилетки (5+) выявлены не были (рис. 3).

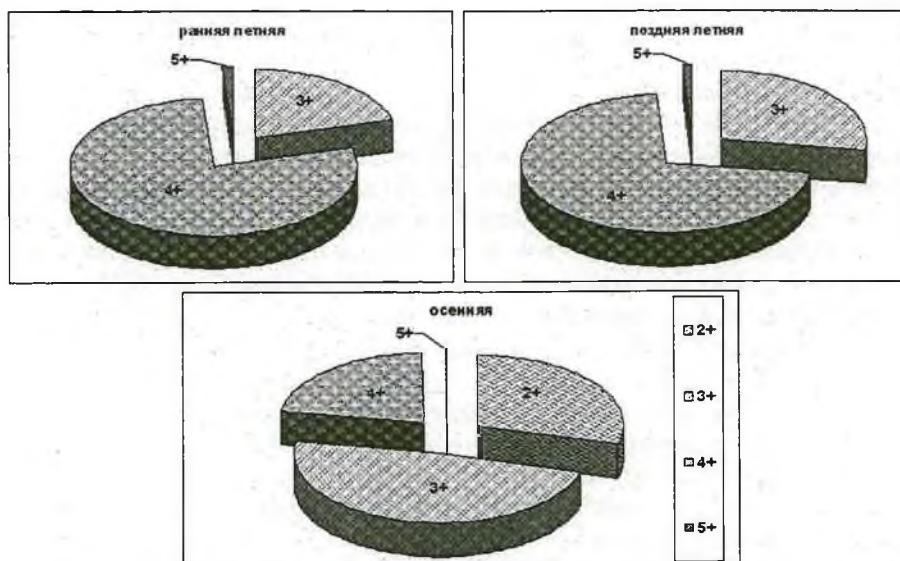


Рис. 3. Возрастной состав кеты разных экотипов в р. Туманы

Различия в возрастном составе накладывали отпечаток на линейно-весовые показатели кеты: наиболее крупной была кета ранней формы, немного мельче – поздней формы, самой мелкой была кета осенней формы (рис. 4). Согласно законам гидродинамики, крупным рыбам легче справиться с большими скоростями на нерестовых участках (Правдин, 1966). Вероятно, на размеры осенней экоформы кеты повлиял и тот факт, что ее нерестилища располагаются в притоках и участках реки с небольшими глубинами, на которых крупные особи подвергаются избирательной элиминации хищниками. Это с течением времени, вероят-

но, закрепилось отбором в генотипе, поэтому на эти нерестилища приходит более мелкая рыба. Подобное ранее отмечалось для нерки (Коновалов, 1980).

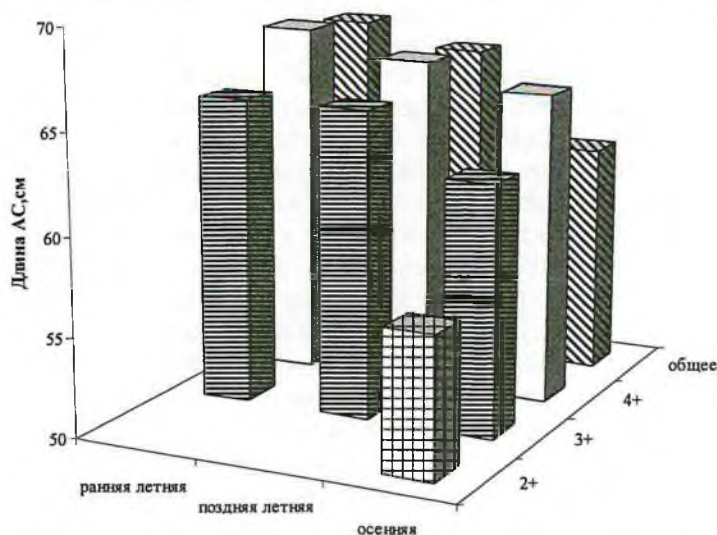


Рис. 4. Средняя длина кеты по возрастным группам различных экотипов в р. Туманы

На основании сходства линейно-весовых показателей, возрастного состава и гидрологии нерестовых экотопов мы объединили раннюю и позднюю летние формы к общей более высокой иерархической ступени – к летней кете, по аналогии с летней кетой р. Амур (Берг, 1953) (или ранняя и поздняя формы, по аналогии с кетой р. Тауй). По той же аналогии, кета идущая с августа до конца хода поименована нами как осенняя форма. Таким образом, к ранее описанным ранней и поздней формам кеты для бассейна р. Тауй (Волобуев, 1983) у североохотоморской кеты нами выявлены летняя (ранняя) и осенняя (поздняя) формы в регионе, значительно удаленном по линии побережья – в зал. Шелихова.

Результаты проведенного исследования носят предварительный характер и ни в коей мере не претендуют на законченность и неоспоримость. По мере поступления новых данных они будут уточняться и детализироваться. Необходимо более углубленное изучение кеты реки Туманы и, по-видимому, соседних рек, в частности, более подробное исследование абиотических условий на нерестилищах различного типа.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. О периодичности в размножении и распространении рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.: Л. Изд-во АН СССР, 1953. С. 290-294.
- Волобуев В. В. О внутривидовой дифференциации кеты р. Тауй // Биологические проблемы Севера: тез. X Всесоюз. симп. Часть II. Животный мир, Магадан: ИБПС ДВНЦ АН СССР, 1983а. С. 155-156
- Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
- Коновалов С. М. Популяционная биология тихоокеанских лососей. Л.: Наука, 1980. 238 с.
- Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. 367 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА
СИНЕГО КРАБА В ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ МОРЯ
СЕВЕРО-ОХОТОМОРСКОЙ ПОДЗОНЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ОСВОЕНИЯ**

Е. А. МЕТЕЛЕВ (МагаданНИРО), В. П. ОВСЯННИКОВ (ХФТИНРО)

Синий краб *Paralithodes platypus* – широко распространенный вид в северной и северо-западной частях Тихого океана. Встречается во всех дальневосточных морях России от южного Приморья до юго-восточной части Чукотского моря (Макаров, 1941; Виноградов, 1946, 1950; Слизкин, 1972, 1974; Букин и др., 1988; Слизкин, Сафронов, 2000). В Охотском море плотные концентрации синего краба, на которых базируется его основной промысел, сосредоточены в северо-восточной части моря на акватории, расположенной к востоку от меридиана 152°30' в.д. (Михайлов и др., 2003). Промысловые скопления синего краба в открытой части моря Северо-Охотморской подзоны располагаются, главным образом, южнее зал. Бабушкина, куда входит лишь незначительная часть популяции. Кроме того, в северо-западной части Охотского моря в районе о-ва и банки Ионы обитает локальная немногочисленная популяция синего краба (Михайлов и др., 2003). Биомасса промыслового краба этой небольшой популяции, согласно данным, полученным в 1991–1992 гг., была оценена в 2,8 тыс. т (Карасев и др., 1993). В прибрежных водах северной части Охотского моря синий краб обитает практически повсеместно, образуя скопления в северо-западной части моря от м. Угол до м. Одян, в районе п-ова Лисянского, в Тауйской губе вблизи м. Чирикова, о-вов Спафарьева и Недоразумения, а также в районе залива Бабушкина.

Мониторинг состояния запасов синего краба в открытой части моря в районе, расположенном южнее зал. Бабушкина, проводится регулярно, преимущественно на средне- и малотоннажных судах-краболовах. Исследования на акватории банки Ионы носят, в основном, фрагментарный характер. За последние несколько лет исследований наиболее полные материалы по синему крабу в районе зал. Бабушкина были получены в 2002 г. В этот год удалось обследовать район площадью около 2,0 тыс. км², проанализировать 7276 экз. синего краба. В последующие годы информационная база по данной акватории пополнялась не столь существенно, но все же она была достаточной для формирования представления о состоянии запасов синего краба в этой части моря (табл. 1).

Основу гидрологического режима в районе залива Бабушкина формирует Ямское течение, которое распространяется на запад от одноименных о-вов вдоль п-овов Пьягина и Кони.

Т а б л и ц а 1

Объем материала по синему крабу в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны, собранный в экспедициях МагаданНИРО в 2002–2007 гг.

Год	Период работ	Кол-во экспедиций	Кол-во станций учетной съемки	Кол-во биологических анализов	Кол-во проанализированных экз.
2002	сентябрь–декабрь	3	611	67	7276
2003	октябрь–декабрь	2	87	8	841
2004	декабрь	1	26	3	305
2005	июнь–июль	1	17	2	161
2006	октябрь–декабрь	2	136	16	1224
2007	ноябрь–декабрь	2	15	3	355

В результате конвергенции течения с берегом происходит опускание теплых поверхностных вод в мористую часть моря на глубину до 140 м (Чернявский, 1981). Образующаяся теплая полоса прибрежных вод, приливно-отливное перемешивание, затишные зоны в районе заливов Бабушкина и Забияка создают благоприятные условия для нагула и воспроизводства синего краба. Именно к этим местам и приурочены сезонные миграции из зимовальных мест особей синего краба, обитающих на западной периферии северо-восточной популяции синего краба (Метелев, 2006).

Согласно многолетним данным, распространение промысловых самцов синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны характеризуется неоднородной плотностью и мозаичным распределением с наиболее плотными концентрациями, сосредоточенными вблизи границы, разделяющей подзоны. Западная граница распространения синего краба и плотность его скоплений подвержены существенным межгодовым изменениям в зависимости от интенсивности Ямского апвеллинга (Михайлов и др., 2003). На большей части исследованной площади плотность промысловых крабов в 2002 г. составляла около 200 экз./км², однако их наибольшая концентрация наблюдалась в восточной части района на границе подзоны, достигая своих максимальных значений. Средняя плотность промыслового краба на всей исследованной акватории в 2002 г. составила 413 экз./км², а на участке, расположенном восточнее 153°15' в.д. (основном промысловом районе) – 631 экз./км² (рис. 1).

В последующие годы средняя плотность промысловых самцов колебалась от 257 экз./км² (2004 г.) до 553 экз./км² (2005 г.). Данные, полученные в 2006 г., свидетельствовали о незначительном снижении плотности промыслового краба (501 экз./км²) на данной акватории по сравнению с 2005 г. Однако это снижение, по всей видимости, связано с районом исследований, который размещался южнее основных промысловых скоплений синего краба. Почти двукратное снижение плотности промыслового краба в 2004 г. и увеличение ее в последующие годы, по всей вероятности, связано именно с интенсивностью Ямского апвеллинга и термическим режимом придонных вод. Вследствие этого влияния достаточно точное прогнозирование запасов синего краба в этой части Северо-Охотоморской подзоны вызывает некоторые затруднения, так как требует в

том числе и прогноза характеристик Ямского апвеллинга. По этой причине долгое время прогнозирование синего краба в северо-восточной части Охотского моря осуществлялось без разделения на подзоны – как целостной единицы запаса.

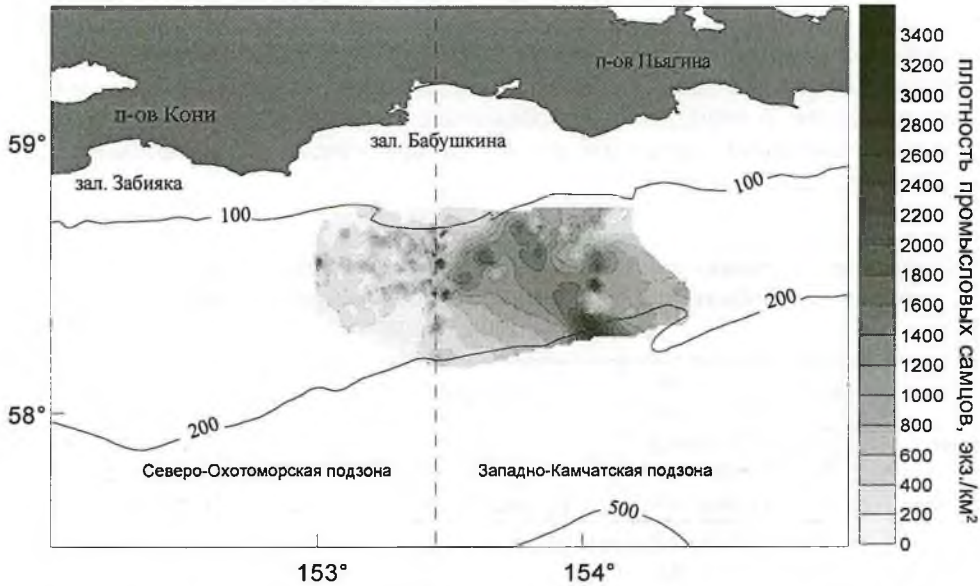


Рис. 1. Распределение промысловых самцов синего краба (экз./км²) в открытой части моря Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзон в сентябре-декабре 2002 г.

Согласно многолетним наблюдениям, средние уловы промысловых особей синего краба в северо-восточной части моря варьировали от 1,1 экз./лов. в 2004 г. до 2,8 экз./лов. в 2002 г. (рис. 2). После повышения уловов в 2002 г. до 2,8 экз. на конусовидную ловушку, в следующем, 2003 г., произошло снижение уловов до 1,7 экз./лов., а в 2004 г. – до 1,1 экз./лов. После этого в 2005–2007 гг. наблюдалось незначительное увеличение уловов и их некоторая стабилизация.

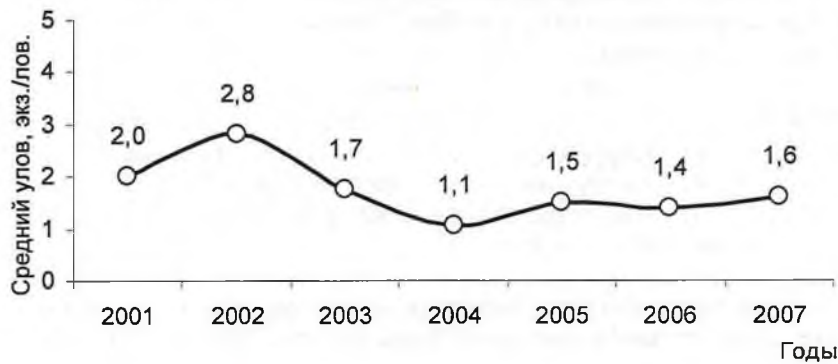


Рис. 2. Межгодовая динамика средних уловов промысловых самцов синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны в 2001–2007 гг.

Существенных изменений в структуре популяции синего краба за исследуемый период не отмечено, основные биологические показатели варьировали незначительно (табл. 2). В соотношении полов на исследованной акватории наблюдается значительное преобладание самцов в уловах, доля которых колебалась от 79,0 до 98,3%. Наибольшая часть самцов синего краба находилась в 3-ей стадии личиночного цикла, тогда как особи в остальных стадиях линьки в ловушечных уловах были достаточно слабо выражены. Только в 2005 г. было отмечено увеличение доли самцов во 2-ой личиночной стадии, однако данное изменение связано с периодом исследовательских работ, которые пришлось на летние месяцы (июнь-июль), когда в популяции синего краба начинаются интенсивные процессы линьки.

Т а б л и ц а 2

Биологическая характеристика синего краба, обитающего в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны (район южнее зал. Бабушкина), за период с 2002 по 2007 гг.

Год	Средняя ширина карапакса самцов, мм	Средняя ширина карапакса промысловых самцов, мм	Стадии личиночного цикла самцов, %					Травмированность самцов/самок, %	Доля самцов, %	
			2	3 ранняя	3 средняя	3 поздняя	4			
2002	126,0±0,3	143,0±0,2	0,7		98,5			0,8	7,7/10,4	94,5
2003	132,1±0,7	144,0±0,4	2,1		97,4			0,5	13,2/10,6	92,2
2004	126,5±1,6	144,5±0,8	0,4	7,5	88,8	2,5		0,8	4,6/9,4	79,0
2005	125,8±1,5	141,1±1,0	27,2	20,4	19,7	32,7		0,0	7,5/7,1	91,3
2006	122,5±0,5	140,1±0,4	6,5	77,4	16,0	0,1		0,0	2,1/2,9	97,2
2007	124,6±1,0	139,8±0,6	0,0	1,4	50,7	47,9		0,0	2,6/0,0	98,3

Доля травмированных самцов и самок с 2002 г. не превышала 13,2 %, а в последние два года были отмечены одни из самых низких значений этого показателя: 2,1 и 0,0% соответственно. Включение в методику сбора дополнительных требований, заключающихся в учете не только утраченных, но и регенерированных в разной степени конечностей, позволило более детально подойти к оценке уровня травмированности крабов. К примеру, по данным, полученным в 2004 г., доля травмированных самцов (с учетом регенерированных конечностей) составила 38,6%, самок – 42,2%. Поскольку степень регенерации играет немаловажную роль в определении товарности краба, в ходе анализа регенерированные конечности классифицировались на четыре группы, к которым наблюдатель относил травмированные конечности, определяя визуально степень восстановления утраченной ранее ноги. В первую группу входили конечности, регенерировавшие приблизительно до 25% относительно длины меруса нормальной конечности, во вторую – от 25 до 50%, в третью – от 50 до 75% и в четвертую – от 75 до 100%. Согласно вышеуказанной градации наибольшее количество из регенерированных конечностей относились к третьей и четвертой группе, т.е. с высокой степенью восстановления, которые, как правило, не нарушали требований целостности или веса секций крабов, доли таких конечностей составили 39,6 и 34,2% соответственно. Также особое внимание уделялось учету количества «свежих» травм, которые были получены при выполнении промы-

словых операций (извлечения из ловушек, сортировки и т.д.). По данным 2004 г. доля особей синего краба, получивших такого рода травмы, составила всего 0,3%.

Сравнительный анализ размерной структуры самцов синего краба в 2002–2007 гг. показывает, что их размеры колебались от 59 до 177 мм. Доминирующую группу составляли самцы от 120 до 139 мм. Анализ межгодовой динамики размерных характеристик выявил снижение средней ширины карапакса самцов на протяжении последних четырех лет (рис. 3). После увеличения средней ширины карапакса в 2003 г., в последующие три года данный показатель постепенно снижался и достиг в 2006 г. наименьшего своего значения за последние шесть лет. Однако в 2007 г. было отмечено незначительное увеличение размеров относительно предшествующего 2006 г. Доля промысловых самцов (более 130 мм по ширине карапакса) в 2007 г. также увеличилась по сравнению с 2006 г. (31,8%), составив 47,6%. Эти изменения были вызваны как увеличением доли крупноразмерных особей (130–139 мм), так и уменьшением в уловах молоди размером 110–129 мм.

В июне-июле 2005 г. силами ХфТИНРО в северо-западной части Охотского моря на участке акватории, расположенной к юго-востоку от банки Ионы, была проведена ловушечная съемка на НИС «Владимир Сафонов». Она позволила оценить запасы промысловых крабов на площади около 1,0 тыс. км², которые составили 1,059 тыс. т. Однако если учесть, что этой съемкой не были охвачены южные и юго-западные участки, примыкающие к о. Ионы, то запас синего краба в указанном районе может быть значительно больше определенной в 2005 г. величины. В результате этих исследований также было показано, что синий краб встречался на всех исследованных изобатах от 72 до 294 м, а скопления с уловами более 3 экз./лов. отмечались на глубинах 73–215 м. Размерный состав самцов синего краба характеризовался преобладанием особей с шириной карапакса 140–149 мм, при этом средняя ширина карапакса составила 128,6 мм. Доля самцов промыслового размера составила 52,1%.

В 2007 г. МагаданНИРО также удалось продолжить исследования синего краба, обитающего на акватории банки Ионы, во время проведения работ по крабу-стригуну опилю. На данной акватории была выполнена 21 учетная станция, проанализировано 566 экз. синего краба, кроме того, в 145 визуальных наблюдениях (2175 ловушек) был проанализирован видовой состав уловов, в которых, в том числе, присутствовали особи синего краба. В результате выполненных наблюдений было установлено, что синий краб в уловах встречался в широком диапазоне глубин от 55 до 415 м. Наиболее плотные скопления особей синего краба располагались на северо-западном склоне банки Ионы, где уловы достигали 30 экз. на конусовидную ловушку. Однако идентифицировать особей по половому составу или по размерным характеристикам при данном типе работ достаточно сложно и, тем не менее, на большей части исследованной акватории было отмечено, что в уловах синего краба преобладающую долю составляли самки и мелкоразмерные самцы. Промысловые скопления синего краба встречались на небольшом участке, расположенном к юго-востоку от банки Ионы, на глубинах от 224 до 281 м. Уловы промысловых самцов на этом участке достигали 7,0 экз. на конусовидную ловушку, составив в среднем около 0,3 экз./лов. Размерный ряд самцов синего краба варьировал в пределах от 60 до 180 мм и составил в среднем 127,4 мм.

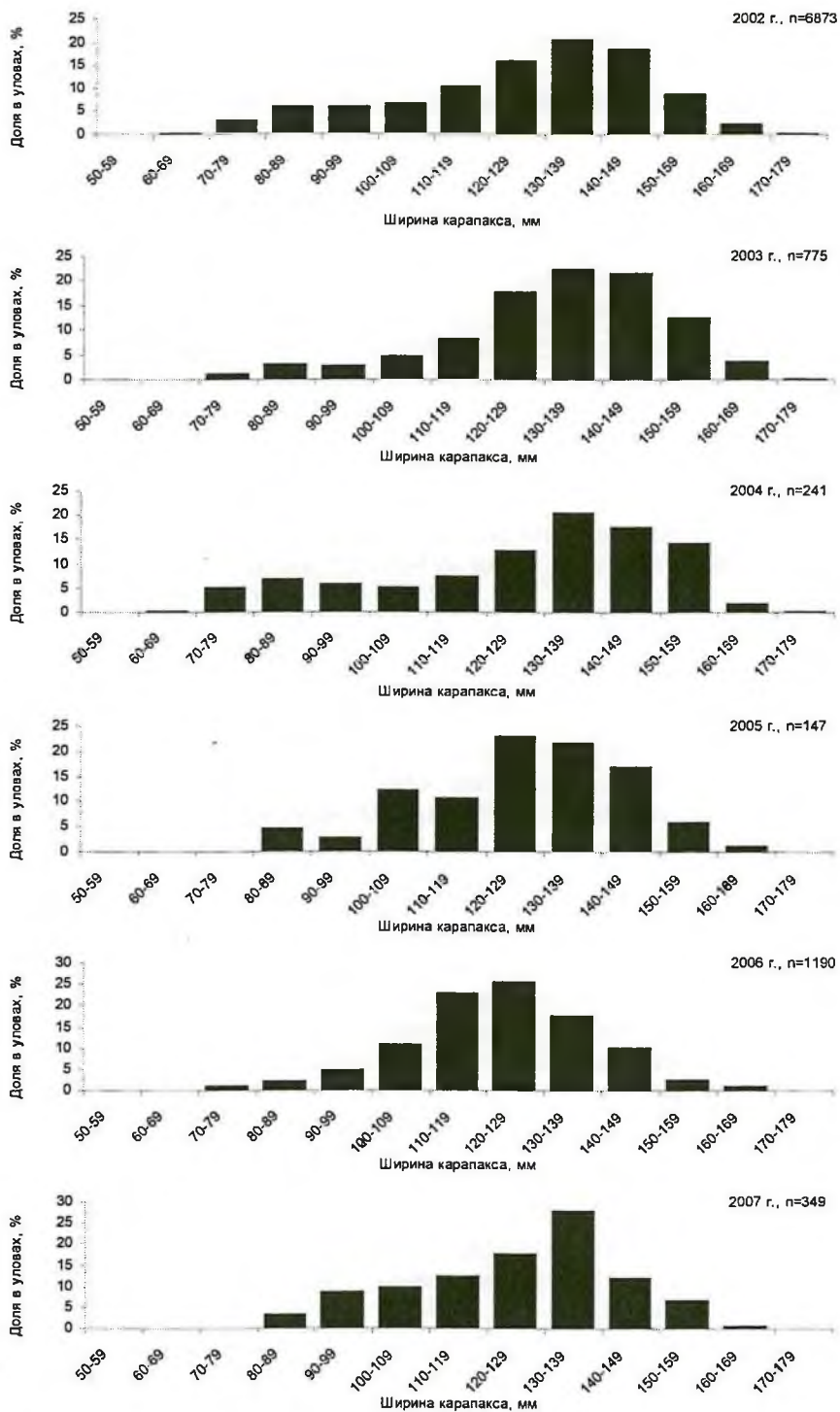


Рис. 3. Динамика размерного состава самцов синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны в 2002–2007 гг.

В уловах самцов преобладали особи размером от 110 до 119 мм по ширине карапакса (рис. 4). Доля промысловых особей составила 32,9%. Средний вес самцов промыслового размера составил 1770 г.

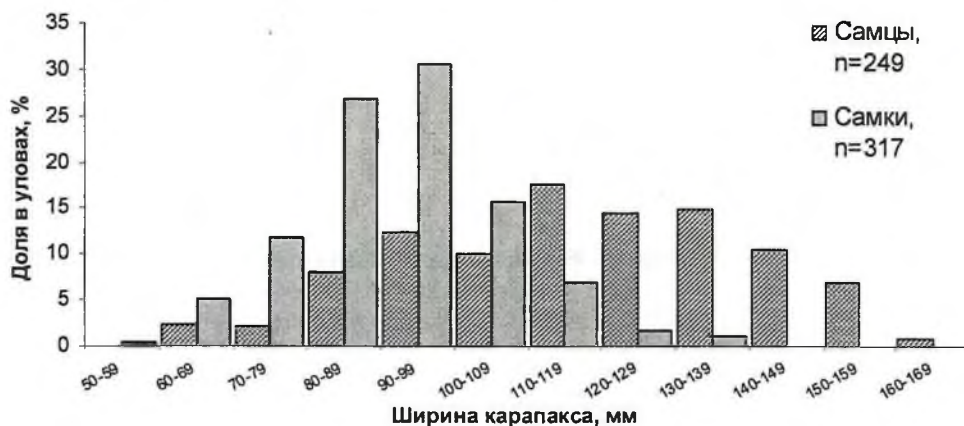


Рис.4. Распределение синего краба по ширине карапакса в районе банки Ионы в 2007 г.

Промысловый запас синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны (в том числе и на акватории банки Ионы) по данным, полученным в 2005–2006 гг., оценивается в 1,771 тыс. т (1,014 млн экз.). Возможный вылов синего краба в настоящее время определяется 10% долей от общей величины промыслового запаса. С учетом этой доли ОДУ синего краба на ближайшие годы для открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны определен в объеме 170–200 т. Величина запасов и колебаний плотности распределения промысловых самцов синего краба в Северо-Охотоморской подзоне будет определяться интенсивностью деятельности Ямского апвеллинга.

В заключение следует отметить, что перспективы для увеличения объемов ОДУ этого объекта в открытой части моря имеются. Выявить их можно с помощью проведения более подробной съемки в северо-восточной части моря южнее зал. Бабушкина, которая охватила бы площадь около 1,5–2,0 тыс. км², а также путем исследования запасов синего краба на акватории банки Ионы.

ЛИТЕРАТУРА

- Букин С. Д., Мясоедов В. И., Низяев С. А., Слизкин А. Г., Терехов С. П., Галимзянов К. Г., Кочнев Ю. Р. Динамика пространственного распределения и некоторые особенности биологии синего краба северной части Тихого океана // Морские промысловые беспозвоночные: сб. науч. тр. М.: ВНИРО. 1988. С. 4-16.
- Виноградов Л. Г. О географическом распространении камчатского краба // Изв. ТИНРО. 1946. Т. 22. С. 195-232.
- Виноградов Л. Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. 1950. Т. 33. С. 179-358.
- Карасев А. Н., Зайцева Ю. Б., Овсянников В. П., Радченко Я. Г. Биологическая характеристика, распределение и промысел крабов в северо-западной части Охотского моря в июне-октябре 1992 г. (промежуточный отчет). 1993. Магадан: архив МоТИНРО. 82 с.
- Макаров В. В. Фауна Decapoda Берингова и Чукотского морей // Исследования дальневосточных морей СССР. 1941. Т. 1. М.-Л.: АН СССР. 111-163.

Метелев Е. А. Особенности пространственного распределения синего краба в прибрежной зоне залива Бабушкина (Охотское море) по результатам исследований в 2005 г. // Материалы VII международной научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский. 2006 г. С. 410-413.

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.

Слизкин А. Г. Экологическая характеристика берингоморской популяции синего краба // Изв. ТИНРО. 1972. Т. 81. С. 201-232.

Слизкин А. Г. Особенности распределения крабов (Crustacea, Decapoda, Lithodidae et Majidae) в Беринговом море // Тр. ВНИРО. 1974. Т. 99. С. 29-37.

Слизкин А. Г., Сафронов С. Г. Промысловые крабы Прикамчатских вод. 2000. Изд-во «Северная Пасифика». 180 с.

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

**К ВОПРОСУ О СМЕРТНОСТИ КРАБОВ
ПРИ ЛОВУШЕЧНОМ ПРОМЫСЛЕ***Е. А. МЕТЕЛЕВ***ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время в качестве разрешенных орудий лова при добыче промысловых видов крабов используются специализированные крабовые ловушки, имеющие различную конструкцию. Одним из положительных качеств использования ловушек является возможность сортировки уловов и возвращение в естественную среду в живом виде некондиционных особей крабов (самок и мелкоразмерных самцов), а также других видов гидробионтов, присутствующих в прилове. Однако на возвращаемые в море объекты промысла воздействуют неблагоприятные факторы, такие как перепад гидростатического давления, механические повреждения при освобождении из ловушек и сортировке, кратковременное обезвоживание, перепад температур и т.д. В результате воздействия этих факторов они подвергаются стрессу, что в дальнейшем может вызвать их гибель. Однако определить точную долю крабов, которая после возвращения в воду впоследствии погибнет, практически невозможно.

В последнее время все больше внимания стало уделяться исследованиям, направленным на оценку степени воздействия промысла на используемые объекты промысловых беспозвоночных и на крабов в частности. Так, в работе Б. Г. Иванова и В. И. Соколова (2003) широко представлены разносторонние материалы экспериментов, которые были выполнены в весенний период у берегов Западной Камчатки при изучении проблемы «незримого промысла». В результате было установлено, что смертность камчатского краба увеличивалась пропорционально времени застоя ловушек, а также при неоднократных спусках и подъемах ловушек. В работе Б. Г. Иванова и М. Г. Карпинского (2003) также приведены материалы по смертности краба-стригуна опилио на ловушечном промысле в северной части Охотского моря. Специалистами МагаданНИРО проведены исследования по оценке влияния фактора декомпрессии на выживаемость равношипного краба (Михайлов и др., 2003). Тем не менее, работ в этом направлении крайне мало, в связи с этим считаем, что проведение дополнительных исследований по изучению смертности крабов с учетом влияния разнообразных условий, позволит более детально подойти к решению этого вопроса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2007 г. с борта УПС «Профессор Фролов» автором были проведены эксперименты по оценке смертности камчатского и синего крабов в зависимости от количества их подъемов на борт судна и опусканий на дно моря. Работы проводились с 07 октября по 10 декабря у берегов Западной Камчатки во время освоения квот судовладельца, а также при освоении промышленных квот МагаданНИРО в рамках контрольного лова синего краба.

Для выполнения экспериментов на борту судна были изготовлены 2 экспериментальные ловушки на основе стандартных крабовых ловушек японской конструкции с небольшой модернизацией (защитным входным отверстием и отсутствием пластмассовой горловины). Ловушки были обтянуты делью с ячейей 55 мм. Ловушки цеплялись на промысловый порядок, и их дальнейшее поднятие и погружение происходило в промысловом режиме.

Для идентификации анализируемых особей крабов использовалась изоляционная лента, которая крепилась вокруг меруса одной из ходильных ног. При выборке порядка меченый краб извлекался из экспериментальных ловушек и проверялся на жизнеспособность. Критериями жизнеспособности являлись: способность краба самостоятельно занять нормальное положение после переворачивания на спину (в воде), реакция абдомена (поджатие абдомена), сила сжатия клешни, а также активность движения ротовых придатков. Для минимизации времени нахождения особей без воды извлеченные крабы немедленно помещались в резервуары с проточной забортной водой, в которых и пребывали до следующей постановки порядка. Время пребывания в резервуарах колебалось от 10 минут до 4 часов. При всех принятых мерах во время подготовки ловушек к последующей постановке, а также при проведении измерений крабов и наблюдений за их состоянием, они все же подвергались обезвоживанию в течение 4–8 минут.

Взвешивание крабов проводилось на весах фирмы «Marel» (модель M-60, точность измерений ± 10 г). Измерения температуры придонного слоя воды и в резервуарах с проточной забортной водой проводились с помощью температурных датчиков «Thermochron» модификации DS1921Z-F5, которые помещались в герметичный защитный корпус. Один из датчиков крепился к срединному обручу экспериментальной ловушки, второй непосредственно помещался в емкость для временного пребывания крабов. После проведенных измерений используемые датчики были откалиброваны, а к полученным значениям температур применялись соответствующие поправочные коэффициенты.

Особи крабов в 3-ей линочной стадии подразделялись на три подстадии в соответствии с грациями, изложенными в табл. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения первого опыта были отобраны 9 самцов камчатского краба с шириной карапакса от 125 до 137 мм, при среднем значении около 132 мм. Четыре особи находились в 3-ей ранней и пять экземпляров в 3-ей средней стадиях линочного цикла. Все 9 экземпляров крабов были помещены в одну ловушку. Первая постановка экспериментальной ловушки произошла 7 октября (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

**Признаки состояния крабов, использовавшиеся при определении подстадий
3-ей стадии линочного цикла**

Стадия линочного цикла	Состояние карапакса и перейопод	Нижняя сторона тела	Когти ходильных конечностей	Эпибионты (чаще всего <i>Balanus sp.</i>)	Наполнение конечностей мясом, %
3 ранняя	панцирь новый, твердый	чистая без царапин	острые без царапин	редкие, очень малых размеров	60–90
3 средняя	твердый	с умеренным количеством бурых царапин на ногах	немного приглушенные, с умеренным количеством коричневых царапин и потертостей	если имеются, то хорошо развиты, средних размеров	80–100
3 поздняя	твердый	с большим количеством царапин и коричневыми пятнами	имеют бурый цвет от большого количества царапин и потертостей	если имеются, то хорошо развиты, крупных размеров	90–100

Т а б л и ц а 2

Данные о постановках экспериментальной ловушки и результаты экспериментов по оценке смертности камчатского краба в зависимости от количества подъемов-опусканий на дно моря

Кол-во подъемов-опусканий	Дата и время постановки	Застой, часы	Координаты работ	Глубина, м	Кол-во крабов в ловушках, живых (ЛС) / мертвых, экз.
1	07.10.07 20:10	42	54°59,1 с.ш. 154°57,1 в.д.	85	4 (3-0)*/0 5 (3-1)*/0
2	09.10.07 17:25	42	55°00,8 с.ш. 155°03,9 в.д.	70	3 (3-0)/1 5 (3-1)/0
3	11.10.07 11:57	43	55°01,8 с.ш. 155°05,3 в.д.	67	3 (3-0)/1 3 (3-1)/2
4	13.10.07 10:56	123	55°05,4 с.ш. 155°06,7 в.д.	64	1 (3-0)/3 3 (3-1)/2
5	18.10.07 14:31	31	55°04,4 с.ш. 155°02,8 в.д.	72	0 (3-0)/4 2 (3-1)/3
6	19.10.07 22:44	51	55°06,7 с.ш. 154°58,0 в.д.	78	0 (3-0)/4 0 (3-1)/5

* (3-0) – 3-я ранняя, (3-1) – 3-я средняя стадии линочного цикла.

Общая продолжительность эксперимента составила около 342 часов (14 суток). Закончились работы 22 октября. За этот период работ было выполнено 6 подъемов-погружений экспериментальной ловушки. Температура воздуха при ее постановках колебалась от 6 до 11°C.

В течение первого эксперимента из 9 камчатских крабов только 2 особи выдержали 5 подъемов на борт судна и опусканий обратно на глубину 64–85 м. Общий ход эксперимента представлен графически на рис. 1. Смертность крабов при однократном поднятии и погружении составила 0,0%. Однако состояние всех особей было апатичным, у всех крабов отмечено снижение способности переворачивания при укладывании их на спину и движения конечностями. При втором подъеме в ловушке были обнаружены останки панциря одного мертвого краба (132 мм, 3-ей ранней ЛС), которые были выедены амфиподами. Состояние остальных особей оставалось таким же, как при первом поднятии. Три подъема и опускания выдержали 4 особи (44,4%), останки панцирей двух мертвых крабов (128 и 137 мм, 3-ей средней ЛС) также присутствовали в ловушке. В дальнейшем с каждым последующим подъемом погибало по две особи крабов.

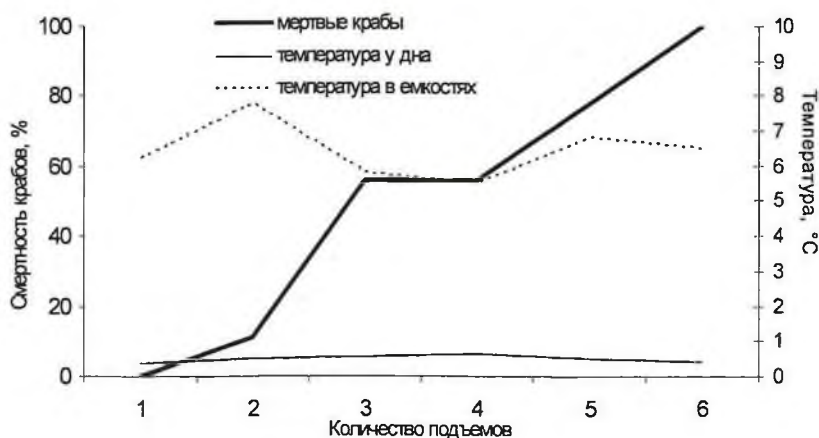


Рис. 1. Изменение доли погибших особей камчатского краба в зависимости от числа подъемов их на борт судна и погружений

Выживаемость крабов в 3-ей средней стадии личиночного цикла оказалась выше, чем особей в 3-ей ранней ЛС (рис. 2). Скорее всего это связано с тем, что крабы в 3-ей ранней ЛС имеют менее прочный карапакс, а также слабое наполнение мясом, по сравнению с особями, находящимися на более поздних стадиях линьки. Поэтому уровень травмирования их выше, особенно если учесть, что число крабов в ловушке было достаточно большим. Также было замечено, что при поднятии ловушки и последующем погружении ее в воду крабы могут наносить друг другу травмы под действием собственного веса. Так, к примеру, у одного из крабов были обнаружены повреждения на карапаксе, причиненные, скорее всего, шипами другой особи. В дальнейшем, с целью уменьшения возможности травмирования крабов друг о друга, в каждую ловушку помещалось не более 5 особей.

Второй эксперимент был осуществлен в районе 56°с.ш. на глубинах от 300 до 400 м (табл. 3). Для проведения этого эксперимента были отобраны

10 самцов синего краба с шириной карапакса от 135 до 164 мм, все особи находились в 3-ей ранней стадии линочного цикла. Температура воздуха при постановке ловушек колебалась от минус 2 до 6°С. Первую постановку экспериментальных ловушек выполнили 28 октября. К сожалению, в связи с возникшей необходимостью перевозки порядков на дальнее расстояние, эксперимент пришлось завершить 4 ноября. За этот период работ было выполнено 3 подъема и погружения экспериментальных ловушек. Практически все особи синего краба при первом и втором поднятии на борт судна находились в малоподвижном, инертном состоянии. При третьем подъеме у большинства крабов отмечалось восстановление двигательной активности, за исключением самого крупного экземпляра, у которого было отмечено снижение тонуса мышц конечностей и абдомена.

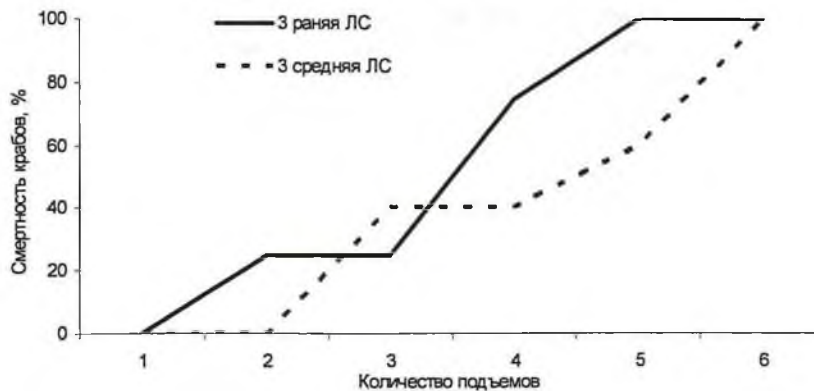


Рис. 2. Изменения смертности камчатского краба в зависимости от линочного состояния

Т а б л и ц а 3

Данные о постановке экспериментальных ловушек и результаты оценки смертности синего краба в зависимости от количества подъемов-опусканий их на дно моря

Кол-во подъемов-опусканий	Дата и время постановки	Застой, часы	Координаты работ	Глубина, м	Кол-во крабов в ловушках, живых (ЛС) / мертвых, экз.
1	28.10.07 23:36	33	55°58,7 с.ш. 154°15,7 в.д.	300	10 (3-0)/0
2	30.10.07 10:51	73	55°59,2 с.ш. 154°12,9 в.д.	345	10 (3-0)/0
3	02.11.07 13:08	49	56°00,1 с.ш. 154°11,7 в.д.	400	10 (3-0)/0

Третий эксперимент был осуществлен в районе, расположенном к северу от 57° с.ш., при промысле синего краба, где камчатский краб встречался в прилове. Для проведения этого эксперимента были отобраны самцы камчатского краба с шириной карапакса от 151 до 168 мм, из них 9 особей находились в 3-ей средней и один экземпляр в 3-ей поздней стадии линочного цикла. Пер-

вая постановка экспериментальных ловушек проведена 12 ноября (табл. 4). Общая продолжительность эксперимента составила 28 дней. Закончился эксперимент 10 декабря. За этот период работ было выполнено 9 подъемов-погружений экспериментальных ловушек. Температура воды придонного слоя в районе постановки ловушек колебалась незначительно: от 0,3 до 0,7°C, составив в среднем 0,6°C. Температура воды в емкостях изменялась в более широких пределах – от 0,7 до 2,2°C, что в среднем составило 1,5°C. Колебания температуры воздуха во время постановки ловушек варьировали от минус 7 до 3°C.

Т а б л и ц а 4

Данные о постановке экспериментальных ловушек и результаты экспериментов по оценке смертности камчатского краба в зависимости от количества подъемов-опусканий их на дно моря

Кол-во подъемов-опусканий	Дата и время постановки	Застой, часы	Координаты работ	Глубина, м	Кол-во крабов в ловушках, живых (ЛС) / мертвых, экз.
1	12.11.07 15:05	48	57°09,8 с.ш. 155°18,0 в.д.	137	9 (3-1)/0 1 (3-2)*/0
2	14.11.07 15:36	39	57°10,9 с.ш. 155°15,3 в.д.	142	8 (3-1)/1 1 (3-2)/0
3	16.11.07 7:40	30	57°12,0 с.ш. 155°11,5 в.д.	162	8 (3-1)/1 1 (3-2)/0
4	17.11.07 15:28	93	57°12,7 с.ш. 155°10,6 в.д.	177	6 (3-1)/3 1 (3-2)/0
5	21.11.07 13:23	45	57°15,2 с.ш. 155°01,2 в.д.	239	5 (3-1)/4 1 (3-2)/0
6	23.11.07 11:38	86	57°15,6 с.ш. 155°00,1 в.д.	250	4 (3-1)/5 1 (3-2)/0
7	27.11.07 3:22	49	57°15,6 с.ш. 154°53,1 в.д.	289	3 (3-1)/6 1 (3-2)/0
8	29.11.07 9:15	71	57°10,8 с.ш. 154°45,1 в.д.	302	3 (3-1)/7 0 (3-2)/1
9	02.12.07 9:33	204	57°09,9 с.ш. 154°48,0 в.д.	279	2 (3-1)/7 0 (3-2)/1

*(3-2) – 3-я поздняя стадия личиночного цикла

Из 10 камчатских крабов 2 особи выдержали все 9 подъемов на борт судна и опусканий обратно на глубину 137–302 м. Общий ход эксперимента представлен графически на рис. 3. В ходе выполнения третьего эксперимента первые погибшие особи были отмечены при втором поднятии-погружении, их доля составила 10% от общей численности крабов, 50% крабов погибли при шестом поднятии-погружении на 14 сутки эксперимента. Несмотря на длительность третьего эксперимента, оставшиеся две особи камчатского краба находились в достаточно активном состоянии. В ходе этого эксперимента также было от-

мечено, что те особи крабов, которые отличались низкой двигательной активностью и слабым тонусом мышц абдомена, погибли в течение последующих двух подъемов.

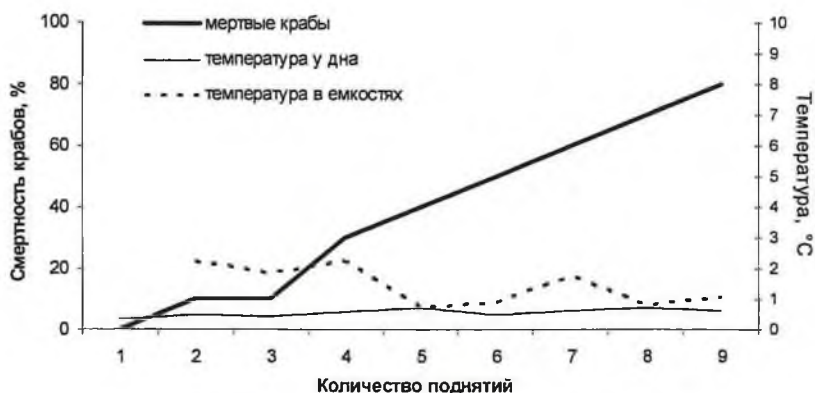


Рис. 3. Изменение доли погибших особей камчатского краба в зависимости от подъемов их на борт судна и погружений

Вес крабов в ходе выполненных экспериментов изменялся незначительно в пределах 100 г, причем как в сторону увеличения, так и уменьшения, за исключением особей, которые потеряли конечности, где изменение веса было более значительным. Всего было утрачено три конечности у двух крабов, причем все они были четвертыми. Интересно отметить, что потеря конечностей у крабов, несмотря на общее ослабление организма при воздействии стрессовой ситуации, не вызвала их скоротечную гибель и не влияла на процессы регенерации в организме. Например, у одной особи, потерявшей конечность при втором подъеме ловушек (14 ноября), через 13 дней на месте утраченной конечности появилась кожистая пленка светло-бежевого цвета, свидетельствующая о нормальном протекании процессов регенерации.

Следует отметить, что смертность крабов, не соответствующих правилам добычи (промысловому размеру, половому составу и т.д.) или требованиям добывающих компаний (коммерческому размеру, наполнению мясом, уровню травмированности, нетоварному виду в связи с поздней стадией линочного цикла), при неоднократном попадании в ловушки может быть существенной. К примеру, крабы, находящиеся в 3-ей ранней ЛС, довольно часто не отвечают требованиям по наполнению конечностей мясом, а значит, в последующем могут быть неоднократно пойманы в течение короткого периода. А как показали вышеприведенные эксперименты, смертность особей в таком линочном состоянии наступает раньше по сравнению с 3-ей средней стадией. Также можно предположить, что для крабов, находящихся во 2-й ЛС, имеющих неокрепший и хрупкий панцирь, смертность будет значительно выше. Однако доля таких особей в ловушечных уловах незначительна, а промысел в период интенсивной линьки крабов запрещен.

В нашем случае при выполнении однократного спуска и подъема ловушек смертность камчатского и синего крабов составила 0,0%. Данное значение оказалось ниже, чем в работе Б. Г. Иванова и В. И. Соколова (2003 г.), где подобные исследования проводились в весенний период. Согласно их данным смерт-

ность камчатского краба при однократном поднятии-опускании составила 7,7%. Конечно, сравнивать результаты экспериментов между собой достаточно проблематично, поскольку они имеют различия по многим параметрам: периоду и району проведения работ, времени застоя ловушек и пребывания крабов в емкостях и т.д. Однако в целом можно отметить, что при проведении работ в осенне-зимний период смертность крабов была более низкой. Причин этому может быть несколько. Одним из основных факторов, влияющих на смертность крабов при этих работах, на наш взгляд, являются перепады гидростатического давления при скоростном поднятии и погружении ловушек. Другие факторы (перепад температур, обезвоживание и т.д.), безусловно, имеют воздействие, но в гораздо меньшей степени. Следует также отметить, что выживаемость синего краба при трехкратном спуске и подъеме на борт судна оказалась выше, чем камчатского краба, несмотря на то, что перепады давления для них были более значимыми. Возможно, этому способствовали особенности вида, позволяющие не только обитать в более широком диапазоне глубин и занимать менее благоприятные, глубоководные участки шельфа по сравнению с камчатским крабом, но и легче переносить декомпрессию.

В режиме промышленного лова воздействие неблагоприятных факторов на состояние крабов менее существенно, чем в проведенных экспериментах, следовательно, и смертность их будет несколько ниже. Так, скоростной перепад давления испытывают особи только при поднятии ловушек, тогда как опускание крабов на дно происходит более медленно, чем во время эксперимента. Кроме того, сортировка уловов происходит достаточно быстро (меньше одной минуты), следовательно, обезвоживание и перепад температур окружающей среды воздействуют кратковременно. Также высказанное в работе Б. Г. Иванова и В. И. Соколова (2003) предположение о том, что после подъема на борт судна и выпуска в море большинство крабов испытывают некоторое время стресс, в результате чего они становятся менее подвижными, в какой-то мере подтвердилось в ходе этих экспериментов. Было замечено снижение двигательной активности у большей части крабов при однократном спуске и подъеме их на борт судна. Следовательно, повторное попадание в ловушки возвращенных в среду обитания крабов может произойти по истечении определенного времени, за которое произошло восстановление организма.

Таким образом, подытожив имеющиеся результаты выполненных экспериментов, можно сделать несколько выводов:

1. Для большинства особей крабов, испытавших однократное поднятие и погружение, отмечено снижение двигательной активности, однако мертвых особей не зафиксировано, т.е. смертность составила 0,0%.

2. Смертность камчатского краба возрастала при увеличении количества спусков и подъемов ловушек. После двукратного поднятия на борт судна и опускания на дно моря смертность крабов (по обобщенным данным двух экспериментов) составила около 10,5%, после 6 кратного спуска-подъема погибало от 50 до 100% крабов.

3. Отмечена тенденция уменьшения смертности крабов при увеличении времени, прошедшего после линьки (3 ранняя и 3 средняя стадии линочного цикла).

4. Выживаемость самцов синего краба при трехкратном спуске и подъеме ловушек на глубины от 300 до 400 м составила 100%, однако как в дальнейшем изменится их состояние под действием длительного стресса, неизвестно.

5. Дальнейшие исследования в этом направлении с учетом различных факторов крайне необходимы для более точной оценки непромысловой смертности крабов в процессе промышленного лова. Полученные знания в этой области позволят правильно оценивать ущерб, наносимый популяции крабов, как в результате промышленного вылова, так и при их выпуске в естественную среду в случаях пресечения нелегального промысла и сортировки уловов.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов Б. Г., Карпинский М. Г. Смертность крабов в ловушках: краб-стригун в северной части Охотского моря // Вопросы Рыболовства. 2003. Т.4. №4 (16). С. 590-607.

Иванов Б. Г., Соколов В. И. Смертность крабов в ловушках: камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) у Западной Камчатки // Вопросы Рыболовства. 2003. Т.4. №1 (13). С. 116-134.

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.

**О МЕТОДАХ УЧЕТА ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ:
ИСТОРИЯ ВОПРОСА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ***А. И. МОРДОВИН*

Оценка запасов любого водного биологического объекта является основой для определения объемов его промыслового изъятия. Методы оценки запасов объектов водных биоресурсов могут быть самые разные – от метода площадной оценки до методов прямого визуального учета. Так, например, для полного представления о состоянии и динамике численности стад тихоокеанских лососей, кроме учитываемого вылова и данных о биологической и популяционной структуре, необходима ежегодная оценка количества производителей лососей, проходящих на нерест. Эти данные используются в прогнозных оценках, так как от степени заполнения нерестилищ зависит численность дочерних поколений.

В первой половине прошлого века работы по учету производителей лососей, заходивших в нерестовые реки, учеными рыбохозяйственных институтов Дальнего Востока выполнялись разными методами:

- наземным (пешими маршрутами) обследованием нерестилищ;
- с использованием рыбоучетных заграждений;
- хронометрированием неводных обловов;
- просчетом лососей на контрольных нерестовых площадках и экстраполяцией на всю нерестовую площадь.

Однако огромные территории, на которых расположено множество нерестовых водоемов разной величины, их труднодоступность, сложный гидрологический режим препятствуют проведению мониторинговых работ этими способами на абсолютном большинстве рек и озер. Только в Магаданской области находится более 80 нерестовых лососевых водоемов, при этом общая протяженность линии побережья североохотоморского участка составляет около 2 тыс. км (рис. 1).

Несовершенство применяемой техники и технологий, трудоемкость и значительные временные затраты при проведении работ по учету производителей лососей сделали невозможным или малодостоверным применение указанных методов при тотальных учетах лососей. Все это заставило обратиться к более прогрессивным и экономически менее затратным методам учета.

Для решения этих задач на Камчатке в сентябре 1950 г. д.б.н. Ф. В. Крогиус с самолета ПО-2 впервые на Дальнем Востоке были проведены полеты с целью апробации методики авиаучета тихоокеанских лососей. В результате выполнения этих работ были получены доказательства того, что учет тихоокеанских лососей с самолета принципиально возможен (Крогиус, 1955). К началу

70-х гг. XX в. аэровизуальный учет с применением аэрофотосъемки лососей на нерестилищах уже широко использовался на Дальнем Востоке как наиболее прогрессивный и экономически выгодный метод, позволявший охватывать значительные территории в короткий период времени.



Рис. 1. Карта – схема североохотоморского участка нерестового ареала лососей

В начале 1990-х гг. из-за резкого уменьшения финансирования рыбохозяйственной науки произошло значительное снижение объемов авиаучетных работ, а к середине 1990-х гг. они были полностью прекращены и только в конце 1990-х гг. облеты нерестовых рек были возобновлены выборочным методом с экстраполяцией результатов на группы соседних водоемов.

Существует мнение, что проведение авиаучетов тихоокеанских лососей дело дорогостоящее. Известно, что одна группа из нескольких человек (2–3 и более) пешим маршрутом может осмотреть за летний сезон не более бассейна одной реки длиной около 100 км (Кондюрин, 1963). Если произвести расчет затрат, необходимых для проведения учета пешим маршрутом, и перевести их стоимость на все нерестовые реки, то по сравнению со стоимостью полномасштабных авиаучетных работ они окажутся намного дороже. Сходные результаты получаются, если рассчитать подобным образом стоимость других методов оценки численности лососей.

Метод аэровизуального учета при его некоторых недостатках имеет неоспоримое преимущество перед другими. Он позволяет в сжатые сроки, практически синхронно, обследовать большое число нерестовых водоемов на значительных территориях и одновременно давать характеристику распределения лососей по бассейнам рек и условий, в которых происходит нерест. Данные по оценке численности родительских стад и возвратов дочерних поколений лососей позволяют производить расчеты оптимального количества производителей, которое необходимо пропускать на нерест. Текущие авиаучеты родительских стад лососей дают возможность ориентировать рыбодобывающие и рыбоохранные организации на то или иное изменение подходов тихоокеанских лосо-

сей относительно прогнозных оценок и использовать их в оперативном управлении промыслом. С помощью аэровизуальных наблюдений также возможно провести типизацию и топографическую съемку нерестилищ и выполнить учет площадей нерестового фонда тихоокеанских лососей.

В настоящее время авиаучеты лососей в реках Магаданской области проводятся в соответствии с существующими методическими рекомендациями (Остроумов, 1961, 1964; Евзеров, 1970, 1973, 1975, 1977, 1983 а,б; Рогатных, Морозов, 1988; Пастырев, 2007; Straty 1960; Bevan, 1961; Visser et al., 2002.) и практическими наработками автора с 1981 г.

За годы проведения сотрудниками МагаданНИРО (МоТИНРО) авиаучетных работ с применением аэрофотосъемки, помимо определения абсолютной численности производителей тихоокеанских лососей, заходящих в нерестовые водоемы Магаданской области и Чукотки, было проведено картирование (топография) нерестилищ, исследовано распределение лососей в бассейнах основных рек и охарактеризован удельный вес отдельных нерестовых участков этих рек (Евзеров, 1983а; Путивкин, 1994).

Применение аэрофотосъемки при проведении авиаучетов позволило существенно повысить качество авиаобследований, получить более достоверные и точные оценки численности производителей. Аэрофотосъемка контрольных участков нерестовых водоемов помогла определить величину случайной ошибки разовых авиаучетов и позволила оценить достоверность и степень влияния ряда факторов на величину этой ошибки (Евзеров, 1977).

При проведении зимних авиаработ аэрофотосъемка дала возможность выполнить наблюдения за условиями водоснабжения, динамикой льдообразования на нерестилищах, степенью замерзания нерестовых участков кеты и кижуча на обширных территориях Магаданской области. На основании этих работ были сделаны заключения, что в разные годы незамерзающие участки нерестилищ приурочены к одним и тем же местам, несмотря на различную степень суровости зим. Выяснено, что топография основных нерестилищ кеты и кижуча полностью совпадает с распределением участков открытой воды и польной в зимнее время (Евзеров, 1982, 1983б; Рогатных, Морозов, 1988). Использование аэрофотосъемки позволило выявить связь количества и протяженности незамерзающих участков с рыбохозяйственной значимостью водоемов и количественно оценить наличие благоприятных условий для воспроизводства – определить общий коэффициент незамерзающих участков (БА*S). Чем выше коэффициент (БА*S) для определенной реки, тем большее она имеет рыбохозяйственное значение (Рогатных, Морозов, 1988).

После возобновления авиаучетных работ в конце 1990-х гг. аэрофотосъемка лососевых рек Магаданской области из-за своей трудоемкости, громоздкости устаревших аэрофотоаппаратов, малой информационной емкости (на пленку помещается небольшое количество кадров) и высокой стоимости, не проводилась.

В разные годы в работах по авиаучету водных биологических объектов, проводимых Мо ТИНРО совместно с Охотской лабораторией (с 2001 г. ФГУП «Магадан НИРО») принимали следующие сотрудники.

По учету тихоокеанских лососей: Кондюрин В. В., Правоторова Е. П., Костарев В. Л., Фроленко Л. А., Евзеров А. В., Морозов Л. И., Рогатных Ю. А., Путивкин С. Л., Тюрнин В. Б., Голованов И. С., Мордовин А. И.

По учету североохотоморской сельди: Правоторова Е. П., Елкин Е. Я., Смирнов А. А., Батов П. О., Панфилов А. М.

По учету морских млекопитающих: Гольцев В. Н., Шустов А. П., Евзеров А. В., Федосеев Г. А., Зимушко В. В., Разливалов Е. В., Бухтияров Ю. А., Боброва Г. А., Волохов В. И., Лачугин А. С.

От Охотской ихтиологической лаборатории: Тюрнин Б. В., Кондрашов Л. Д., Пастырев В. А, Бенко Ю. К., Фархутдинов Р. К., Щетинина Т. М., Китов В. В.

В настоящее время существуют и успешно применяются на практике для решения различных задач в разнообразных областях современные методы аэрофотосъемки высокого разрешения. За последнее десятилетие произошли существенные изменения в использовании методов аэрофотосъемки при изучении биоресурсов. Совершенствование методов произошло за счет комплексного использования активных и пассивных систем авиазондирования, работающих в оптическом и ИК-диапазоне (мультиспектральность), лидарных, цифровых фото- и видеосистем, ИК-сканеров и т.д. Также появились новые компьютерные методы обработки информации, например, ГИС-технологии, и др., которые повышают достоверность и точность полученных результатов и в большинстве случаев позволяют исключить помехи в виде субъективных и объективных факторов.

Наглядным примером возможностей цифровой аэрофотосъемки является сравнение фотографий и негативов, полученных аэрофотоаппаратом и цифровой камерой (рис. 2, 3, 4, 5).

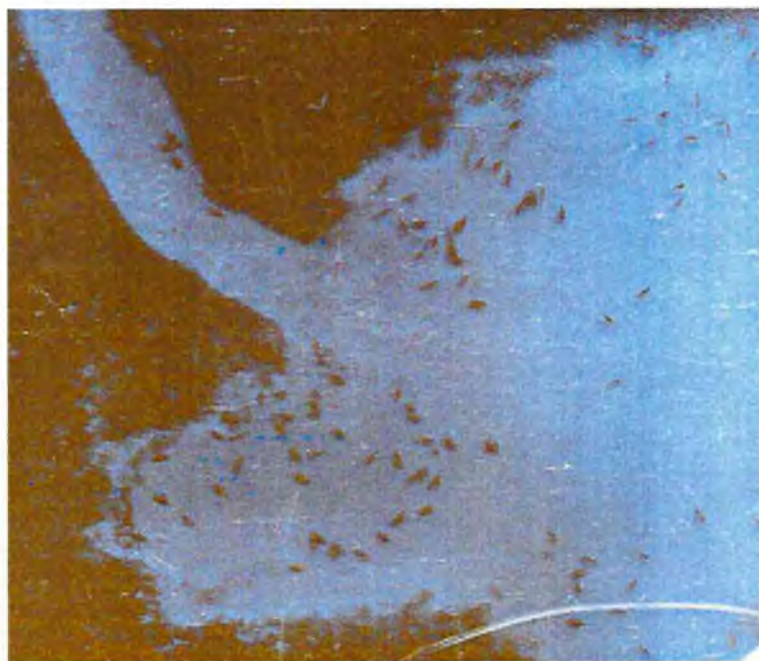


Рис. 2. Фотоснимок сненки горбуши, сделанный фотоаппаратом АФА с высоты 100 м

Рассматривая новейшие методы дистанционного зондирования, следует отметить, что изображения, получаемые военными спутниками, со сверхвысоким разрешением – до 7–10 см, недоступны из-за их секретности и высокой стоимости. Аэрокосмические снимки, используемые в настоящее время в на-

учных целях, из-за их малого разрешения, для учета тихоокеанских лососей не пригодны, но как видно из рис. 6 и 7 эти снимки, вполне можно, использовать для проведения мониторинга состояния нерестилищ лососей в зимний период.



Рис. 3. Фотоснимок кеты в реке, сделанный фотоаппаратом АФА-70 с высоты 100 м (по В. А. Пастыреву, 2007)

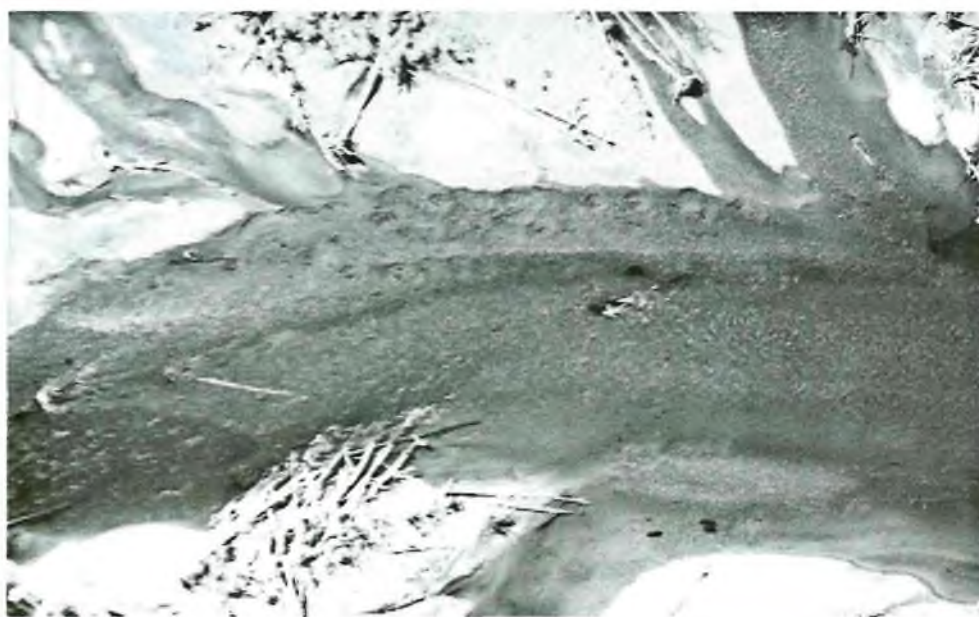


Рис. 4. Фотоснимок бугров кеты, сделанный фотоаппаратом АФА с высоты 100 м

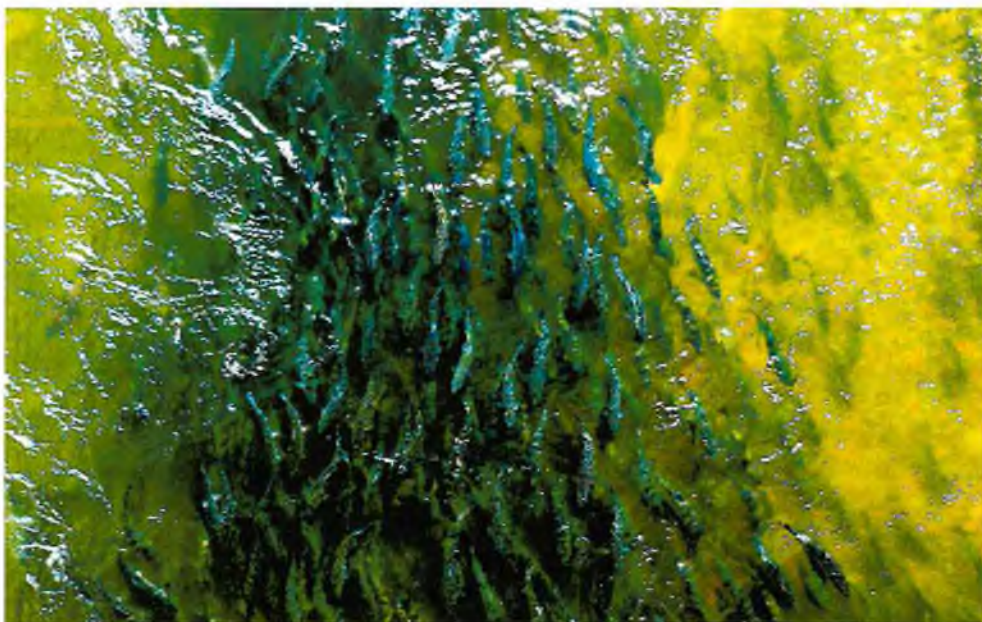


Рис. 5. Фотоснимок ходового косяка горбуши, сделанный цифровой камерой в реке с высоты 50–60 м



Рис. 6. Фотоснимок участка р. Челомджа р-н Хурэнской протоки, сделанный с самолета Ан-2 фотоаппаратом АФА с высоты 500–600 м.

В настоящее время в рыбохозяйственной науке на основе новейших технологий разработаны и широко применяются новые аэрометоды, которые за короткий промежуток времени позволяют выполнять следующие работы:

- документировать обнаруженных животных, производить идентификацию китообразных и других ластоногих, увеличить точность оценки таких параметров, как число животных (Черноок и др., 1999; Литовка и др., 2006);
- с помощью применения цифровых технологий увеличить высоту полета с 200 до 1000 м, расширить полосу обзора и не оказывать распугивающего воздействия (шум самолета) на животных (Литовка и др., 2006);
- провести автоматизированный учет численности тюленей (Черноок и др., 2000; Shafikov, Chernook, 1997);
- идентифицировать тюленей по видам, возрасту, поведению и линейным размерам (длине и обхвату тела) (Шафиков, Черноок, 2002, 2004; Лисовский и др., 2006);
- фиксировать на носителе огромный объем информации о специфике распределения морских фитоценозов в различных районах побережья, проводить картирование водорослевых полей, т.е. определять границы отдельных массивов макрофитов, их экологическую принадлежность (литоральные и сублиторальные виды), определять проективное покрытие, рассчитать площадь, занятую водорослями, а в перспективе – определять их биомассу и запасы (Блинова и др., 2005; Черноок и др., 2005);
- регистрировать косяки рыб, птиц, млекопитающих, поля планктона, гидродинамические эффекты и другие явления на морской и речной поверхности, в частности, косяки скумбрии на глубинах от 30–40 до 50–55 м (Черноок и др.), что в десять раз превышает возможности человеческого глаза (Забавников, 2006).



Рис. 7. Аэрокосмический снимок участка р. Челомджа, р-н Хурэнской протоки (Google Image @ 2008 Terra Metrics)

Из вышеизложенного становится очевидным, что, оснатив воздушное судно новейшими системами авиационирования (цифровая фото- и видеоаппаратура, ИК-сканер, лидар, GPS, бортовой компьютер и др.) и применив новейшие технологии компьютерной обработки и представления данных, можно повысить эффективность аэроучета и получить следующие результаты:

- автоматизировать учет производителей тихоокеанских лососей;
- оценить величину случайной ошибки, возникающей при аэровизуальном подсчете различных по численности и плотности скоплений лососей в разных водоемах и при различных условиях проведения учета;
- разрешить проблему видовой дифференциации учета лососей, особенно на тех участках рек, где она наиболее затруднена – в низовьях рек и в плотных скоплениях рыб;
- перейти от учета по всему нерестовому водоему к учету на контрольных площадках (выборочный авиаучет), что будет способствовать уменьшению количества летных часов и снижению финансовых затрат;
- провести более точное картографирование нерестилищ;
- провести учет площадей нерестового фонда тихоокеанских лососей;
- сравнить площади эффективно используемых нерестилищ в годы разной водности рек и годы минимальных и максимальных подходов;
- определить границы нерестилищ, используемых разными видами лососей;
- определить количество нерестилищ, используемых одним или несколькими видами лососей (нерест разных видов лососей на одном нерестилище может подавлять нерестовую активность одного вида лососей другим вплоть до полного ее прекращения, снижать эффективность воспроизводства);
- провести учет разных типов нерестилищ: русловые, ключевые (на разных типах нерестилищ разная выживаемость);
- возможно, позволит проводить оценку полового состава лососей на нерестилищах, что немаловажно в связи с усилившимся браконьерством, сортировкой уловов по половому признаку и пропуском на нерестилища большого количества самцов (предположительно самцов горбуши можно различать по выраженности горба, остальные виды лососей по размерному ряду);
- провести мониторинг популяций бурого медведя, рыбацких птиц, обитающих на нерестилищах (это позволит оценить количество съеденных ими лососей: молоди и взрослых особей);
- провести мониторинг случаев браконьерства.

Также данную методику вполне можно применить при проведении авиаучетов численности и распределения тихоокеанской сельди и получить следующие результаты:

- наиболее точно определить площадь нерестилищ;
- оценить биомассу нерестовой сельди;
- определить стадию нереста;
- провести картографирование нерестилищ;
- определить места и количество выбросов икры,
- производить наводку промысловых судов.

Кроме того, как было указано выше, современные методы авиационного учета уже широко применяются в других областях рыбохозяйственной науки и позволяют получать положительные результаты. Например, при авиаучетах запасов промысловых видов водорослей:

- получать данные о наличии или отсутствии зарослей макрофитов, ширине водорослевого пояса и характере их произрастания (особенно в труднодоступных и малоизученных районах северного побережья Охотского моря);
- провести картирование водорослевых полей;
- определить границы отдельных массивов макрофитов;

- получить данные о видовом составе фитоценозов (выделение литоральных и сублиторальных по экологии видов);
- определить плотность произрастания (проективное покрытие);
- рассчитать площади, занятые макрофитами;
- в перспективе определять биомассу и запасы водорослей.

При проведении авиаучетов морских млекопитающих можно получать следующие данные:

- определять численность тюленей;
- получать данные по их распределению;
- оценить количество взрослых тюленей и детенышей;
- определить половой состав животных на лежбищах;
- получить данные о численности тюленей в реках и приустьевых районах во время нерестового хода тихоокеанских лососей, что позволит рассчитать количество потребляемых ими лососей.

Во время проведения вышеперечисленных авиаучетов попутно можно получить следующие сведения:

- фиксировать случаи нелегального лова лососей и определять их координаты;
- определять объемы нанесенного ущерба вследствие браконьерства;
- проводить экологический мониторинг: определять площадь и степень загрязнений вследствие несанкционированных выбросов в золоторудной, угольной, нефтяной и других отраслях промышленности;

На фоне значительных достижений в области технологий дистанционного зондирования Земли и существующей возможности обработки цифровых данных проведения аэроучетов, наиболее перспективны и актуальны работы по определению запасов и мониторингу таких водных объектов как тихоокеанские лососи, тюлени, сельдь, морские макрофиты, а также экологический мониторинг и фиксирование случаев браконьерства на водоемах.

ЛИТЕРАТУРА

Блинова Е. И., Пронина О. А., Штрик В. А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 3. Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. – М.: Изд-во ВНИРО. 2005. С. 80-127.

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. 1973. Т.86. С. 111-118

Евзеров А. В. Оценка погрешностей аэровизуального метода учета лососей // Труды ВНИРО. 1975. Т. 106. С.82-84

Евзеров А. В. Аэрофотосъемка лососей в реках материкового побережья Охотского моря в 1977 году. Магадан. 1977. Отчет, архив Магадан НИРО. 11 с. Инв. № 1903.

Евзеров А. В. Результаты зимних авианаблюдений на нерестовых водоемах материкового побережья Охотского моря в 1979-1982 гг. Магадан. 1982. Отчет, архив Магадан НИРО. 38 с. Инв. № 2090.

Евзеров А. В. Нерестовый фонд охотоморской и анадырской кеты // Биологические основы развития лососевого хозяйства в водоемах СССР. М.: Наука. 1983а. С. 103-113.

Евзеров А. В. Результаты авианаблюдений на лососевых реках материкового побережья Охотского моря в зимний период // Биологические проблемы Севера: Тезисы X Всесоюз. симп. Часть 2. Магадан. 1983б. С. 171-172.

- Забавников В. Б.* Авиация – на службе рыбохозяйственной науки: прошлое, настоящее и перспективы // Рыбное хозяйство. 2006. №1. С. 73-75.
- Крогиус Ф. В.* Опыт применения самолета для обследования состояния и оценки заполнения нерестилищ камчатских лососей // Рыбное хозяйство. 1955. № 11. С. 32-34.
- Кондюрин В. В.* Некоторые данные по учету количества тихоокеанских лососей методом аэровизуальных обследований нерестовых рек материкового побережья Охотского моря. Магадан. 1963. Отчет, архив Магадан НИРО. 9 с. Инв. № 737.
- Лисовский А. С., Шафиков И. Н., Клепиковский Р. Н., Баданина Е. И.* Идентификация тюленей на льду и определение их линейных размеров дистанционным способом на примере гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в Белом море // Морские млекопитающие Голарктики. М.: ВНИРО. 2006. С. 319-322.
- Литовка Д. И., Черноок В. И., Кочнев А. А., Васильев А. Н., Кудрявцев А. В., Мясников В. Г.* Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) и гренландского кита (*Balaena mysticetus*) в северо-западной части Берингова моря по данным авиаучета в апреле 2005 и 2006 гг. // Морские млекопитающие Голарктики. М.: ВНИРО. 2006. С. 323-327.
- Остроумов А. Г.* Инструкция по определению степени расположения нерестилищ и численности лососей методом аэровизуальных наблюдений. 1961. Ко ТИНРО. 12 с.
- Остроумов А. Г.* Опыт применения аэрометодов для оценки заполнения нерестилищ лососями // Лососевое хозяйство Дальнего Востока. 1964. М. Наука. С. 90-99
- Пастырев В. А.* Материалы по применению аэровизуальных методов в рыбохозяйственных исследованиях в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 148. С.42-56.
- Путивкин С. В.* Топография нерестилищ и распределение тихоокеанских лососей в водоемах Беринговоморского побережья Чукотки // Комплексные исследования морских гидробионтов и условия их обитания. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 1994. С.130-138.
- Рогатных А. Ю., Морозов Л. И.* Оценка условий воспроизводства кеты и кижуча по величине незамерзающих участков рек // Вопр. ихтиологии. 1988. Т. 28. С. 692-694.
- Черноок В. И., Кузнецов Н. В., Яковенко М. Я.* Мультиспектральная авиасъемка гренландского тюленя. Мурманск: ПИНРО. 1999. 73 с.
- Черноок В. И., Кузнецов Н. В., Шафиков И. Н., Кривушенко П. А., Егоров С. А.* Автоматизированный подсчет гренландских тюленей на авиаснимках // Морские млекопитающие Голарктики. Архангельск. 2000. С. 418-421.
- Черноок В. И. и др.* Регистрация нагульных скоплений скумбрии Норвежского моря с использованием методов лазерного авиазондирования // Тез. докл. IX Всероссийской конференции рыбопромыслового прогнозирования. (19-21 окт. 2004г.). Мурманск: Изд. ПИНРО. 2004. С. 134-136.
- Черноок В. И., Пронина О. А., Шубина М. А., Асютенко В. В., Пельтихина Т. С.* Картирование и оценка запасов промысловых видов водорослей на основе материалов аэросъемки // Материалы второй научно-практической конференции. Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. М.: ВНИРО. 2005. С. 109-112.
- Шафиков И. Н., Черноок В. И.* Определение размерно-возрастного состава популяции гренландского тюленя в Белом море по данным учетной авиасъемки // Морские млекопитающие Голарктики. Москва. 2002. С. 286-287.
- Шафиков И. Н., Черноок В. И.* Способ дистанционного определения размерно-видового состава представителей семейства настоящие тюлени. 2004. Заявка № 2004122337; 20.07.2004 на патент РФ с положительным решением.
- Bevan D. E.* Variability in aerial counts of spawning salmon // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 1961. 18:337-348
- Shafikov I. N., Chernook V. I.* Automated counting of harp seals on IR scanner aerial images // Joint ICTS/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals. 1997. Copenhagen. P.1-4.
- Straty R. R.* Methods of enumerating Salmon in Alaska. U.S.Fish and Wildlife Service, Bureau of Commercial Fisheries, Juneau, Alaska. Transaction of the Twenty-Fifth North American Wildlife Conference, March 7, 8 and 9, 1960. Published by the Wildlife ManagementInstitute, Wire Building, Washington 5, DC. 1960. P. 286-296.
- Visser R., Dauble D. D., Geist D. R.* Use of Aerial Photography to Monitor Fall Chinook Salmon Spawning in the Columbia River // Transactions of the American Fisheries Society. 2002. 131:1173-1179.

**ОХОТСКАЯ СЕЛЬДЬ:
БИОЛОГИЯ, ПРОМЫСЕЛ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ
(ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ 2001–2007 гг.)**

А. М. ПАНФИЛОВ

ВВЕДЕНИЕ

Охотская сельдь (*Clupea pallasii* Val.) в настоящее время по запасам и интенсивности промысла в Охотском море занимает второе место после минтая, а в последние 20 лет по запасу и объемам эксплуатации является самой крупной сельдевой популяцией в мире (рис. 1). Годовые уловы этого объекта достигали 472 тыс. т (1969 г.), а в последние годы – около 200 тыс. т. Общий вылов охотской сельди за период с 1945 г. по 2000 г. составил около 8 млн т (Науменко, 2001).

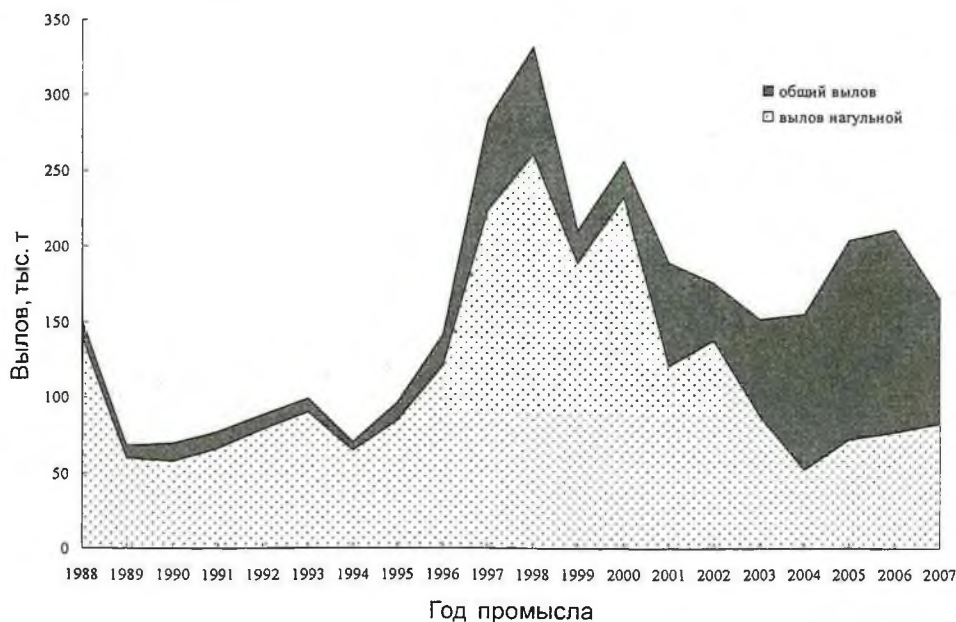


Рис. 1. Динамика вылова охотской сельди в 1988–2007 гг.

В промысле традиционно преобладала нагульная и предзимовальная сельдь, добываемая в период с сентября по декабрь (см. рис. 1). Однако в

начале XXI столетия в силу ряда экономических причин временная структура промысла охотской сельди кардинально изменилась, и уже в 2004 г. суммарный вылов преднерестовой и нерестовой сельди превысил вылов нагульной в 2 раза (рис. 1, табл. 1). Последующая интенсификация промысла в I полугодии (см. табл. 1), происходившая на фоне снижения доли пополнения, могла привести к коллапсу запаса по примеру 70-х гг. прошлого века (Панфилов, 2006а). Специалистами МагаданНИРО были подготовлены соответствующие научные обоснования, что позволило в 2007 г. принять изменения в Правила рыболовства, резко ограничивающие вылов преднерестовой сельди.

Т а б л и ц а 1

**Вылов сельди в Северо-Охотоморской подзоне
и ОДУ охотской сельди в 2001–2007 гг.**

Год	Вылов, тыс. т				ОДУ, тыс. т
	преднерестовой	нерестовой	нагульной	всего	
2001	49,70	19,30	120,72	189,72	238,0
2002	9,60	28,40	138,00	176,00	200,0
2003	41,50	22,51	88,16	152,17	163,0
2004	73,80	30,03	51,60	155,43	178,0
2005	114,63	18,20	71,56	204,39	189,0
2006	109,70	25,25	76,59	211,54	202,0
2007	67,62	15,24	82,45	165,31	164,0
М	66,65	22,70	89,87	179,22	186,7

Примечание. М – среднее.

Планомерные исследования охотской нерестовой сельди были начаты в 1945 г. Б. Н. Аюшиным на базе временного наблюдательного пункта в пос. Охотск Хабаровского края и продолжены с 1953 г. специалистами Охотской ихтиологической лаборатории (Волобуев и др., 2000). С образованием в 1959 г. Магаданского отделения ТИНРО (МоТИНРО, ныне – МагаданНИРО) начались исследования и нагульной сельди.

В настоящее время научные исследования охотской сельди специалистами Лаборатории морских промысловых рыб МагаданНИРО ведутся в трех направлениях: изучение распределения, миграций, биологии и промысла зимовальной и преднерестовой сельди в зимне-весенний период; исследование половозрелой части популяции (производители) в период нереста и комплексные исследования в нагульный осенне-зимний период.

Конечная цель исследований – поддержание запаса важнейшего промыслового объекта на уровне, обеспечивающем стабильный широкомасштабный промысел. Регулирование запаса осуществляется посредством контроля над выловом с помощью системы общих допустимых уловов (ОДУ).

Прогноз ОДУ охотской сельди с заблаговременностью в 2 года составляется на основе методики прямого учета производителей по отложенной икре. В нерестовый период (май-июнь) на нерестилищах из уловов ставных неводов отбирается материал для расчета биологических параметров. Важной составляющей исследований является авиационный учет задействованных нересто-

вых участков (Пастырев, 2007), позволяющий количественно оценить нерестовые площади и составить соответствующие схемы для последующей икорной водолазной съемки. Икорная съемка проводится после окончания массового нереста и позволяет оценить занятые икрой площади и плотность кладок по локальным участкам (Белый, 2009, в наст. сборнике).

МАТЕРИАЛИ МЕТОДИКА

Сбор материала проводился в прибрежной зоне от Тауйской губы до Удской губы (рис. 2).

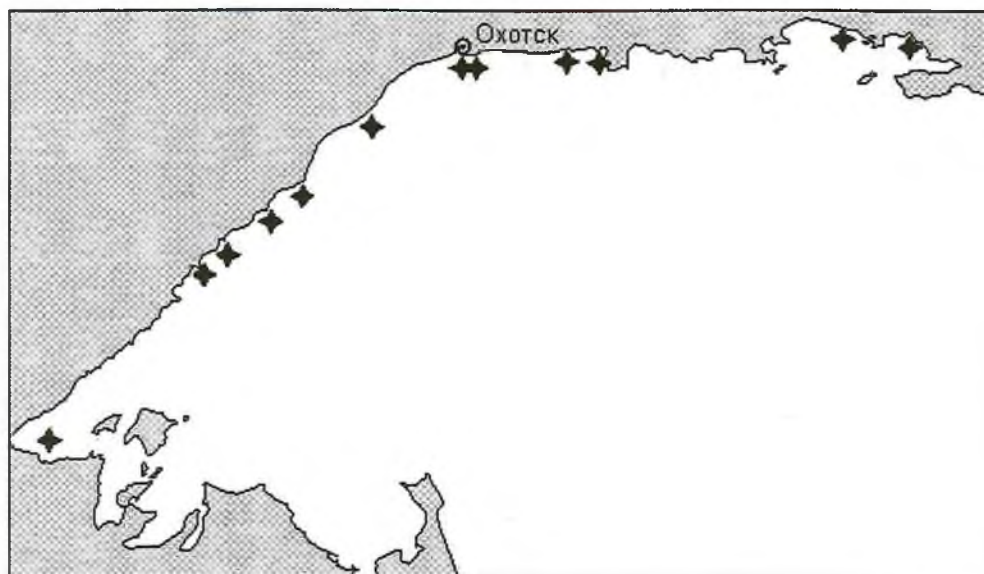


Рис. 2. Карта-схема района исследований. Маркерами обозначены участки сбора первичного материала

Сбор биологической и промысловой информации осуществлялся в течение всего периода работы рыбопромысловых участков. Из уловов ставных неводов через день отбирались пробы на полный биологический анализ (ПБА). В случае короткого нерестового хода на отдельных участках пробы на ПБА брались ежедневно. Массовые промеры (МП) выполнялись ежедневно (при наличии рыбы в улове). Для определения плодовитости сельди фиксировались целиком ястыки разновозрастных самок на IV стадии зрелости.

Всего было собрано на ПБА 23806 экз. сельди, на МП – 75591 экз.; на плодовитость отобрано 3731 проб. Первичные биологические материалы обрабатывались по общепринятым методикам (Правдин, 1966).

В тексте настоящей статьи везде приводится масса тела целой сельди в граммах; длина тела сельди приводится по Смитту (АС, fork length) в сантиметрах.

Промысловая статистика представлялась Охотской инспекцией рыбоохраны, ФГУ «Охотскрыбвод» и «Амуррыбвод», а также управлениями Россельхознадзора по Магаданской области и Хабаровскому краю.

С 2002 г. исследования нерестовой сельди проводятся совместно с Охотской лабораторией ХФТИНРО, научному коллективу которой автор выражает глубокую благодарность.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Биологическая структура нерестового стада

Среди сельдей дальневосточных морей охотская сельдь (наряду с декастринской) имеет относительно небольшую длину тела (Науменко, 2001). В 2001–2007 гг. в нашей практике в уловах нерестовой охотской сельди встречались производители длиной тела до 34,6 см включительно (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Биологические показатели охотской нерестовой сельди (2001–2007 гг.)

Год	Возраст, лет, среднее	Длина тела, см	Полная масса тела, г	Доля самок, %	N
2001	7,50	<u>28,11</u> 22,7-34,1	<u>232,6</u> 103-379	57,0	12279
2002	7,07	<u>27,40</u> 21,5-34,6	<u>212,6</u> 101-421	53,0	19668
2003	7,28	<u>27,63</u> 23,0-34,0	<u>221,6</u> 103-410	53,2	7670
2004	7,69	<u>28,38</u> 23,0-34,1	<u>238,1</u> 113-487	54,4	15149
2005	7,66	<u>28,46</u> 21,0-34,1	<u>240,3</u> 82-471	52,6	7510
2006	7,75	<u>28,47</u> 22,2-34,6	<u>240,2</u> 80-443	51,6	9697
2007	7,19	<u>27,41</u> 20,5-33,8	<u>220,0</u> 84-407	56,5	6622

Примечание. Над чертой – среднее значение, под чертой – пределы варьирования показателя

Минимальная зафиксированная длина нерестовой сельди составила 21,0 см (самка в 3-годовалом возрасте на V стадии зрелости половых продуктов). Средняя длина производителей зависит от возрастного состава и снижается с уменьшением среднего возраста, т.е. при вступлении в нерестовый запас мощного пополнения (см. табл. 2, рис. 3).

Масса производителей на IV–IV–V стадиях зрелости половых продуктов колебалась от 80 до 487 г, при средних значениях от 212,6 г в 2002 г. до 240,3 г в 2005 г. (табл. 2).

В составе нерестового стада преобладали самки – от 51,6% в 2006 г. до 57,0% в 2001 г. при среднем значении 52,5% (табл. 2).

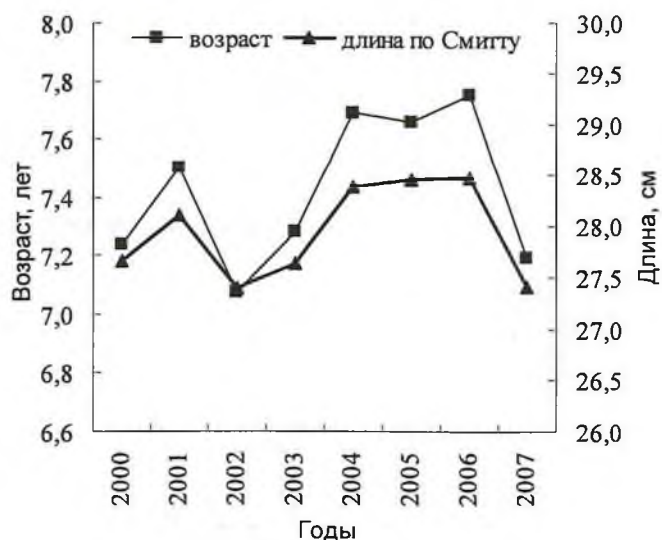


Рис. 3. Динамика среднего возраста и длины тела в уловах нерестовой охотской сельди (2000–2007 гг.)

Зависимость длины от возраста у производителей охотской сельди имеет вид плавной кривой (рис. 4) и выражена степенным уравнением $y = 16,498x^{0,2678}$ (у самцов $y = 16,53x^{0,2652}$, у самок $y = 16,473x^{0,2693}$).

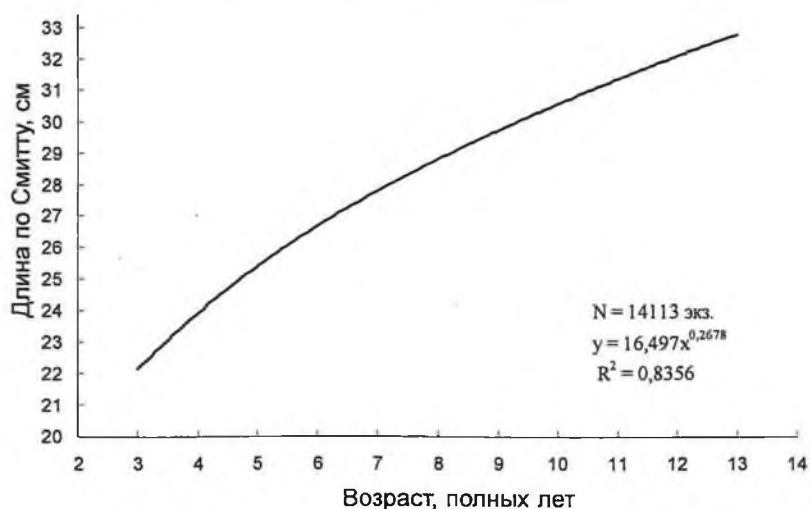


Рис. 4. Зависимость длины тела производителей охотской сельди от возраста

Связь между длиной и массой (рассматривались особи на III–IV–V стадиях зрелости половых продуктов) описывается степенным уравнением $y = 0,0022x^{3,4646}$ (рис. 5), при этом градиент нарастания массы с увеличением длины у самок ($y = 0,0021x^{3,4781}$) несколько выше, чем у самцов ($y = 0,0029x^{3,3692}$), что связано с особенностью развития половых продуктов у производителей охотской сельди.

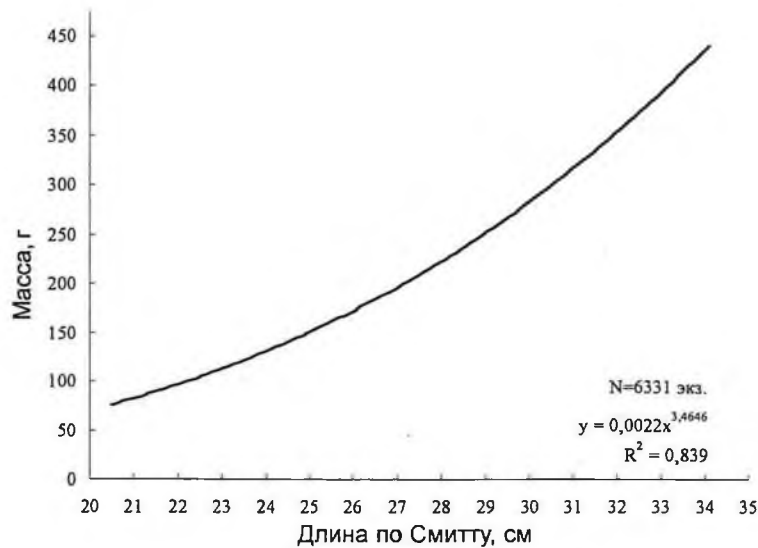


Рис. 5. Зависимость массы производителей охотской сельди от длины тела

Возрастная структура нерестового стада

Продолжительность жизни охотской сельди оценивается в 12+ лет (Тюрнин, 1973а, 1975; Науменко, 2001). Резкие колебания численности, связанные с появлением урожайных поколений, вызывают значительные изменения возрастного состава, проявляющиеся, в первую очередь, в динамике возрастной структуры нерестового стада. В уловах нерестовой сельди стабильно встречаются производители в возрасте 4–12 полных лет (табл. 3). В возрасте 3 полных лет зрелых рыб в уловах 2001 и 2003–2004 гг. отмечено не было. В то же время, нами отмечались случаи поимки в восточной части нерестового ареала производителей в возрасте 13–14 полных лет. Вероятно, эту сельдь можно отнести к гижигинско-камчатскому стаду охотоморских сельдей, которое, как известно (Smirnov, Panfilov, 2001), образует смешанные с сельдью охотского стада скопления в нагульный период.

Основу нерестовых скоплений охотской сельди в 2001 г. составили особи поколений 1991–1992 и 1996 года рождения в возрасте 9–10 и 5 полных лет (38,59 и 19,72% соответственно); поколения 1995 и 1994 гг. в возрасте 6 и 7 полных лет составили 29% от численности нерестового стада (табл. 3). Доля поколений, впервые вступающих в нерестовый запас, была крайне мала – от 0,05% у трехгодовиков до 1,66% у поколения 1997 года рождения.

По сравнению с 2000 г., в нерестовом стаде значительно снизилась доля особей в возрасте 5 полных лет – с 31,17 до 19,72%, что объясняется как более низкой численностью поколения 1996 года рождения по сравнению с поколением 1995 г., так и замедлением созревания сельди в связи с неблагоприятными условиями зимовки 2001 г.

В 2002 г. основу нерестовых скоплений составили особи поколений 1992–1997 года рождения в возрасте от 10 до 5 полных лет (96,9% от общего количе-

ства), при этом на рыб 1995–1997 года рождения (7–5 полных лет) приходилось 62,7% от общего количества. Наибольшая доля по возрастным группам пришлась на сельдь 6 полных лет – 31,6 %. Доля поколений, впервые вступающих в нерестовый запас, была крайне мала – от 0,01% у трехгодовиков до 1,7% у поколения 1998 года рождения.

Т а б л и ц а 3

Возрастной состав нерестового стада охотской сельди (%)
в 2001–2007 гг. в пересчете на улов

Год	Возраст, годы									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,00	0,71	9,50	10,48	12,28	10,33	26,63	27,13	2,64	0,30
2002	0,01	1,66	17,12	31,57	14,03	9,05	12,12	12,98	1,46	0,00
2003	0,00	0,06	9,13	36,94	20,12	7,30	8,08	13,52	4,39	0,46
2004	0,00	0,80	3,20	28,50	36,00	13,40	7,90	6,80	2,90	0,50
2005	1,31	0,41	5,12	11,29	33,35	24,17	9,95	8,71	4,19	1,50
2006	0,70	3,13	2,33	15,15	21,67	27,77	15,47	8,61	3,69	1,48
2007	0,05	2,06	33,36	5,53	13,41	12,97	19,27	8,67	3,55	1,13

Анализ возрастного состава уловов показал, что в 2002 г. произошло омоложение охотского стада, при этом доля рыб старшевозрастных групп, по сравнению с 2001 г., в результате естественной смертности и влияния промысла, резко сократилась. В результате в 2002 г. впервые после 1999 г. произошло снижение как средней длины, так и средней массы производителей (табл. 2).

В 2002 г. в нерестовом стаде значительно – с 14,6 до 31,6% – возросла доля особей в возрасте 6 полных лет (см. табл. 3). С одной стороны, это объяснялось снижением численности поколения 1992 г. (10 полных лет), которое в 2001 г. в возрасте 9 полных лет, составляло 21,4% численности нерестового стада. Поколения же 1993–1994 года рождения были неурожайными и в уловах нерестовой сельди занимали незначительную часть.

С другой стороны, относительное увеличение численности 6-годовиков можно объяснить тем, что урожайное поколение 1996 года рождения в нерестовый период 2001 г. не было учтено полностью по причине замедления созревания, вызванного неблагоприятными условиями зимовки 2000–2001 гг. Напротив, благоприятные условия зимовки 2001–2002 гг. определили ускоренное созревание сельди младших возрастных групп в зимне-весенний период (табл. 4).

Кроме того, на результаты учета поколения 1996 г. рождения в 2001 г. повлияла аномальная ледовая обстановка, сложившаяся в мае-июне 2001 г. практически по всему нерестовому ареалу. Следует учесть, что условия нереста 1996 г., проходившего по 1-му нерестовому типу, позволяли предположить получение урожайного поколения.

Основу нерестовых скоплений 2003 г. составили особи поколений 1992–1998 года рождения в возрасте от 11 до 5 полных лет (99,5% от общего количества). При этом доля рыб 1996–1998 года рождения (7–5 полных лет) осталась практически на уровне предыдущего года – 66,2% от общего количества (в 2002 г. – 62,72%). Наибольшая доля по возрастным группам пришлась на сельдь 6 полных лет – 36,9% (в 2002 г. – 31,6%). Доля поколений, впервые вступающих

в нерестовый запас, снизилась по сравнению с 2002 г. – 3-годовики в уловах не отмечены, доля 4-годовиков упала до 0,06%, а 5-годовиков – до 9,1% (см. табл. 3).

Т а б л и ц а 4

Доля половозрелых рыб в нагульном стаде охотской сельди
в ноябре-декабре 2001 г., %

Год рождения	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989
Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+
Доля зрелых	9,68	39,26	53,4	59,71	87,66	94,06	96,31	99,13	100,0	100,0	100,0

По сравнению с 2002 г., в нерестовом стаде возросла роль рыб средневозрастных групп за счет массового созревания урожайных поколений 1996–1997 гг., снижения доли пополнения и доли старшевозрастных групп (в результате естественной смертности и влияния промысла). В результате в 2003 г. продолжилось увеличение средней длины (27,63 см) и среднего веса производителей.

То, что в 2003 г. в нерестовом стаде более трети (36,94%) занимали особи в возрасте 6 полных лет, отчасти объясняется снижением численности рыб старшевозрастных групп. Поколение же 1999 года рождения является неурожайным, в связи с этим его доля в уловах незначительна. Так, из 1600 особей, взятых для анализа возрастной структуры популяции в пределах ее основного района воспроизводства (от Ейриной губы до зал. Аян), в выборку попала только одна особь 4-годовалого возраста (0,06%), в то время как доля рыб этой возрастной группы у высокоурожайных поколений 1983 и 1988 гг. составляла, соответственно, 43,0 и 31,7%.

С другой стороны, преобладание в нерестовом стаде в 2002–2003 гг. 6-годовиков (см. табл. 3) можно объяснить тем, что вслед за урожайным поколением 1996 года рождения, в нерестовый запас в массу вступило урожайное поколение 1997 года рождения.

Анализ экологических условий, определяющих эффективность нереста, позволил предположить, что из поколений 2001–2003 года рождения неурожайным является поколение 2001 г., когда в период нереста наблюдалась крайне неблагоприятная ледовая обстановка. Поколения 2002 и 2003 года рождения предварительно оценивались как урожайные.

Возрастная структура нерестового стада 2004 г. характеризовалась рядом негативных особенностей (см. табл. 3). Основу нерестовых скоплений в этом году составили особи поколений 1993–1998 гг. рождения в возрасте от 11 до 6 полных лет (96,5% от общего количества). Сельдь 1996–1998 года рождения (8–6 полных лет) занимала в уловах 71,5% от общего количества. В 2003 г. в нерестовом стаде рыбы этих поколений (были, соответственно, на год моложе) занимали только 66,2%. Наибольшая доля по возрастным группам в 2004 г., также, как и в 2003 г., пришлось на сельдь урожайного поколения 1997 года рождения (7 полных лет) – 34,2% (в 2003 г. – 36,9%).

Суммарная доля поколений, впервые вступающих в нерестовый запас, как и ожидалось, была крайне мала.

Поколение 1999 года рождения в возрасте 4-х лет в 2003 г. в уловах нерестовой сельди составляло всего 0,06%, а в 2004 г., в возрасте 5 полных лет, – только 1,8% (в пересчете на улов), что является абсолютным минимумом с 1994 г.

В 2003 г. рыбы поколения 2000 года рождения в возрасте 3-х лет в уловах нерестовой сельди обнаружены не были. В 2004 г. в возрасте уже 4-х лет рыбы этого поколения в уловах нерестовой сельди составили только 0,8%, – еще один наименьший показатель в течение 10 лет. Следует подчеркнуть, что в уловах нерестовой охотской сельди в 2003–2004 гг. не были отмечены рыбы в возрасте 3-х лет.

Хотя поколение 2000 года рождения по условиям нереста предварительно оценивалось как урожайное, в 2003–2004 гг. сельдь этого поколения в запасе практически себя не проявила. Крайне малая доля рыб этого поколения и в уловах нагульной сельди в 2002–2003 гг. позволила предположить, что прогнозируемая численность этого поколения резко снизилась в результате возросшей смертности, обусловленной исключительно неблагоприятными условиями зимовки 2001 г.

Таким образом, учтенная в нерестовый период 2003–2004 гг. доля пополнения была наименьшей за последние 10 лет (см. табл. 3).

В 2005 г. негативные тенденции в динамике возрастного состава нерестового стада сохранились (см. табл. 3).

Основу нерестовых скоплений в 2005 г. составили особи поколений 1994–2000 года рождения в возрасте от 5 до 11 полных лет (96,8% от общего количества). На рыб урожайных поколений 1997–1998 года рождения (8–7 полных лет соответственно) пришлось 57,5% от их общего количества. В 2004 г. в нерестовом стаде рыбы этих поколений (соответственно, были на год моложе) занимали только 54,3%. Наибольшая доля по возрастным группам в 2005 г. пришлась на сельдь 1998 года рождения (7 полных лет) – 33,3% (в 2004 г. в возрасте 6 лет она составила 20,2%). Средний возраст производителей составил 7,66 лет (в 2004 г. – 7,69 лет).

Как и ожидалось, количество производителей в возрасте 6 полных лет в нерестовом стаде 2005 г. резко снизилось по сравнению с нерестовым сезоном 2004 г. – с 20,15% до 11,29%. Причина этого – очевидная неурожайность поколения 1999 года рождения.

В 2005 г. суммарная доля поколений, впервые вступающих в нерестовый запас, увеличилась по сравнению с 2004 г. более чем в три раза – с 2,0 до 6,8%. Рост произошел, в основном, за счет сельди предположительно урожайного поколения 2000 г. – 5,12% (см. табл. 3). Кроме того, впервые с 2002 г. в уловах нерестовой сельди отмечены производители в возрасте 3 полных лет. Вместе с тем, особи урожайного поколения 1998 года рождения в уловах нерестовой сельди в 2003 г. в возрасте 5 полных лет составляли 9,1% (в пересчете на улов). Поколение же предположительно урожайного 2000 г., в возрасте 5 полных лет, как было показано выше, – только 5,1%. На период нереста 2005 г. включительно сельдь этого поколения в запасе играла незначительную роль. Крайне малая доля рыб указанного поколения, отмеченная в уловах нагульной сельди в 2002–2004 гг. (см. табл. 3), подтверждает сделанное в 2003 г. предположение, что прогнозируемая численность этого поколения резко снизилась в результате возросшей смертности, обусловленной исключительно неблагоприятными условиями 2001 г.

Представителей неурожайного поколения 2001 года рождения в 2004 г. (в возрасте 3 года) в уловах нерестовой сельди отмечено не было, а в 2005 г. в возрасте 4 года их доля составила 0,4% (в пересчете на улов), что является наименьшим показателем за последние 10 лет.

Эти особенности возрастного состава – вступление в запас неурожайного поколения 2001 года рождения, присутствие в запасе низкоурожайного поколения 1999 года рождения, относительно небольшая доля предположительно урожайного поколения 2000 г., – определили (наряду с тем, что промысел в 2004–2005 гг. основывался на одном поколении 1997 года рождения) предположение о возможном снижении численности охотской сельди в ближайшие 2 года.

Интересно, что суммарная доля сельди старших возрастов (9–12 лет) в уловах нерестовой сельди в 2003–2005 гг. изменялась незначительно и в 2005 г. осталась на высоком уровне – 24,5% в пересчете на улов.

Как и ожидалось, в нерестовом стаде 2006 г. резко сократилось количество производителей в возрасте 5 полных лет по причине неурожайности поколения 2001 года рождения (см. табл. 3).

Основу нерестовых скоплений в 2006 г. составили особи поколений 1996–2000 года рождения в возрасте от 6 до 10 полных лет (88,7% от общего количества). Рыбы урожайных поколений 1997–1998 гг. (9–8 полных лет соответственно) составили 43,3% от общего количества (см. табл. 3). Наибольшая доля по возрастным группам в 2006 г., как и в 2005 г., пришлась на сельдь 1998 года рождения (8 полных лет) – 27,8%.

Суммарная доля поколений, впервые вступающих в нерестовый запас, по сравнению с 2005 г., несколько снизилась – с 6,8 до 6,1%. Снижение произошло, в основном, за счет сельди рождения неурожайного 2001 г. – 2,3%. В то же время сельдь в возрасте 4 полных лет (поколение 2002 г.) в уловах занимала 3,1% – это наилучший показатель с 1999 г., подтвердивший предположение об урожайности данного поколения.

Доля поколения 2000 года рождения, по условиям нереста оцениваемого как урожайное, в запасе по-прежнему была невелика. В нерестовом запасе 2006 г., в возрасте 6 полных лет это поколение по численности (15,1%) ненамного превосходило явно неурожайное поколение 1999 года рождения в соответствующем возрасте (12,7% в 2005 г.), и значительно уступало численности реально урожайного поколения 1997 г. рождения (36,9% в возрасте 6 лет в 2003 г.).

Средний возраст нерестовой сельди несколько увеличился и составил 7,75 лет.

Такие особенности возрастного состава сельди в 2006 г., как вступление в запас крайне неурожайного поколения 2001 года рождения, присутствие в запасе неурожайного поколения 1999 года рождения, относительно незначительная роль предположительно урожайного поколения 2000 г., обусловили сохранение тенденции относительного снижения численности охотской сельди. Это усугублялось еще тем, что в 2006 г. продолжилась ориентация промысла на вылов преднерестовой и нерестовой сельди.

Возрастная структура нерестового стада охотской сельди в 2007 г. претерпела, по сравнению с нерестовым периодом 2005–2006 гг., значительную перестройку (см. табл. 3). Основу нерестовых скоплений составили особи поколений 2002 и 1997–2000 года рождения в возрасте от 5 до 10 полных лет (87,7% от общего количества). На рыб урожайных поколений 1997–1998 года рожде-

ния (10–9 полных лет, соответственно) пришлось 27,9% от общего количества (в 2006 г. – 43,3%, в 2005 г. – 57,5%). Несмотря на естественную и промысловую убыль, доля рыб урожайного поколения 1998 года рождения и в 2007 г. была достаточно высока и составила 19,3%.

В 2007 г. произошло резкое омоложение нерестового стада по сравнению с 2003–2006 гг. (см. табл. 3). Это было вызвано массовым созреванием сельди урожайного поколения 2002 г., которое в нерестовых уловах 2007 г. составило 33,4%, что является наилучшим показателем за последние 15 лет. Это поколение в 2006 г. в возрасте 4 полных лет в нерестовых уловах занимало 3,1%, что являлось наилучшим показателем с 1999 г. Соответственно, в 2007 г. суммарная доля поколений, впервые вступающих в нерестовый запас, по сравнению с 2006 г., выросла с 6,1% до 35,5%. Как и ожидалось, количество производителей в возрасте 6 полных лет в нерестовом стаде 2007 г. резко снизилось по причине очевидной неурожайности поколения 2001 года рождения.

Анализ возрастного состава уловов 2004–2007 г. показал, что поколение 2001 года рождения является исключительно неурожайным (что и предполагалось по условиям нереста). Его доля в уловах в возрасте 6 полных лет рекордно низкая (5,5%), что ниже даже доли неурожайного поколения 1999 г. рождения в соответствующем возрасте (12,7% весной 2005 г.). Урожайное по условиям нереста поколение 2000 года рождения в нерестовом запасе 2007 г., в возрасте 7 полных лет по численности (13,4%) уступает даже неурожайному поколению 1999 года рождения в соответствующем возрасте (21,7% в 2006 г.) и значительно уступает численности достоверно урожайного поколения 1997 года рождения (36,0% в возрасте 7 лет в 2004 г. (см. табл. 3). Следовательно, считавшееся (по условиям нереста) урожайным поколение 2000 года рождения фактически следует считать неурожайным.

В связи с омоложением стада средний возраст нерестовой сельди в 2007 г. снизился до 7,19 лет.

Появление в стаде охотской сельди мощного урожайного поколения 2002 г. рождения, наряду с изменением временной структуры промысла (ограничение вылова преднерестовой сельди) способствует увеличению в настоящее время численности охотской сельди и росту ее запасов.

Воспроизводство охотской сельди

Нерестовый ареал охотской сельди имеет протяженность более 1000 км – от Удской губы на западе до Тауйской губы включительно на востоке (Тюрнин, 1973б).

Нерест в районе Удской губы отмечается нерегулярно в связи с крайне поздним (и не во все годы) освобождением акватории ото льда.

Используемые ежегодно нерестилища сельди располагаются, начиная от мыса Борисова к востоку (между мысом Борисова и Удской губой и между мысом Дуга Восточная и полуостровом Онацевича нерест не отмечался). Потенциальная нерестовая площадь по ареалу (за исключением Удской губы) составляет 86,39 км² (Фархутдинов и др., 1966) (табл. 5). Под потенциальной нерестовой площадью мы понимаем участок нерестового ареала, на котором хотя бы однократно за весь период наблюдений отмечался нерест.

Общая характеристика нерестового ареала охотской сельди
(по Фархутдинову и др., 1996)

Участок	Количество локальных нерестилищ	Потенциальная нерестовая площадь, км ²	Период нерестовых подходов
м. Борисова – м. Толкучий	22	6, 13	май-июнь
м. Толкучий – м. Камкер	34	24, 36	май-июнь
м. Камкер – м. Нонгдан	25	28, 60	май-июнь
м. Нонгдан – м. Гадикан	4	20, 15	май-июнь
м. Гадикан – м. Дуга Восточная	22	5, 65	май-июнь
Тауйская губа	4	1, 50	май-июнь
Всего	111	86, 39	май-июнь

В нерестовые сезоны 1997–2006 гг., в целом по ареалу, было задействовано 13–19% потенциальной нерестовой площади (от 11,6 до 16,8 км²). В 2007 г. учтенная нерестовая площадь возросла до 21,96 км² (25,4%), тогда же был отмечен и резкий рост популяционной плодовитости (ПП) – до 104,7 трлн икринок (при среднем значении с 2000 г. 68,6 трлн икр.) (табл. 6, рис. 6).

Т а б л и ц а 6

Основные параметры нереста охотской сельди в 2000–2007 гг.

Год	S, км ²	ПП, ×10 ¹² икр.	АИП, ×10 ³ икр.	Возраст средний	N, ×10 ⁹ экз.	Вт, ×10 ³ т
2000	12,79	56,791	37,27	7,24	3,0694	679,9
2001	13,76	45,039	42,50	7,50	2,1193	492,2
2002	15,13	67,173	39,86	7,07	3,3519	705,6
2003	13,01	50,697	37,47	7,28	3,1205	648,9
2004	16,78	70,619	39,97	7,69	3,5685	846,8
2005	12,82	89,594	43,73	7,66	3,7207	912,4
2006	14,64	64,044	42,34	7,75	3,1957	761,6
2007	21,96	104,714	38,14	7,19	4,9384	1107,6
М	15,11	68,584	40,16	7,42	3,3855	769,4

Примечание. ПП – популяционная плодовитость, АИП – абсолютная индивидуальная плодовитость, Вт – биомасса нерестового запаса

Р. К. Фархутдинов (2005), основываясь на методе трехуровневой популяционной плодовитости (Серебряков, 1984), определил для охотской сельди гарантирующую популяционную плодовитость (ГАРПП) в размере $205,8 \times 10^{12}$ икр., минимально допустимую популяционную плодовитость (МДПП) в размере $66,7 \times 10^{12}$ икр. и критическую популяционную плодовитость (КРИПП) в размере $45,0 \times 10^{12}$ икр.

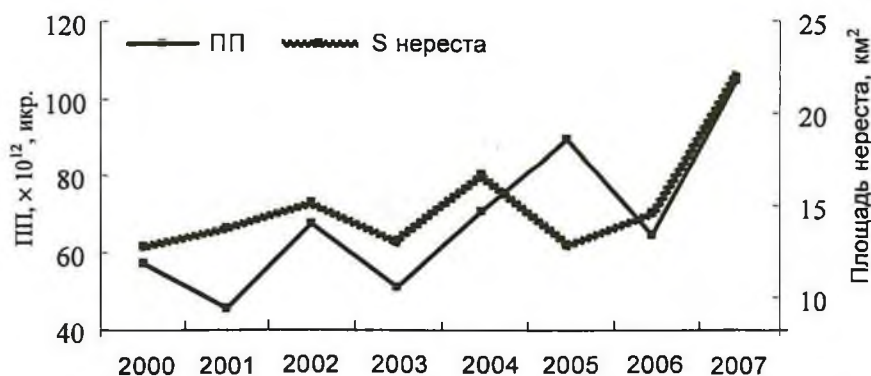


Рис. 6. Динамика популяционной плодовитости (ПП) охотской сельди и площади задействованных нерестилищ (S) в 2000–2007 гг.

В рассматриваемый период популяционная плодовитость охотской сельди лишь однажды практически достигла критического уровня – в 2001 г. (см. табл. 6), когда ее воспроизводство проходило при исключительно неблагоприятных абиотических условиях, вызванных тяжелой ледовой обстановкой. Это единственный эпизод в течение 2001–2007 гг., когда отмечено прямое влияние характера нереста на общее количество отложенной икры (ПП).

В 2000, 2003 и 2006 гг. ПП находилась ниже минимально допустимого уровня (МДПП) (см. табл. 6). В целом, в 50% случаев количество отложенной икры превышало минимально допустимую популяционную плодовитость (МДПП), хотя было значительно ниже уровня ГАРПП (см. табл. 6).

Наиболее благоприятные условия для воспроизводства охотской сельди складываются в том случае, если наряду с доступностью для нереста основных нерестилищ, основу нерестового стада составляют производители в возрасте 4–6 лет (Тюрнин, 1975). Учитывая, что доля сельди в возрасте 4 полных лет в течение рассматриваемого периода была чрезвычайно низка (0,06–3,13%) (см. табл. 3), сравним динамику ПП с динамикой доли производителей в возрасте 5–6 лет (рис. 7). В большинстве случаев наблюдается прямая корреляция, однако в 2005 г. ПП выросла при одновременном снижении доли сельди в возрасте 5–6 лет.

В период 2003–2007 гг. нерест проходил по I типу нерестового ареала (по классификации Б. В. Тюрнина, 19736), когда все основные нерестилища открыты для производителей. При этом, если количество отложенной икры находится на уровне МДПП, следует ожидать появления урожайного поколения. В то же время рост ПП в 2005 г. до 89.6 трлн икр. обусловили производители в возрасте 7–8 лет (рис. 8), выживаемость икры от которых ниже, чем от более молодых особей.

Это позволяет предположить, что поколения 2005–2006 года рождения не будут высокоурожайными, в то время как поколение 2003 года рождения (ПП составляет всего 57% от ПП 2005 г. и приближается к критическому уровню), в настоящее время предварительно оценивается как урожайное.

Высокоурожайное поколение 2002 года рождения (в возрасте 5 полных лет составило 33,4% в нерестовом стаде) появилось при ПП значительно более низкой, чем в 2005–2006 гг., однако в этом случае родительское стадо на 50% состояло из производителей в возрасте 5–6 полных лет (табл. 6, рис. 7).

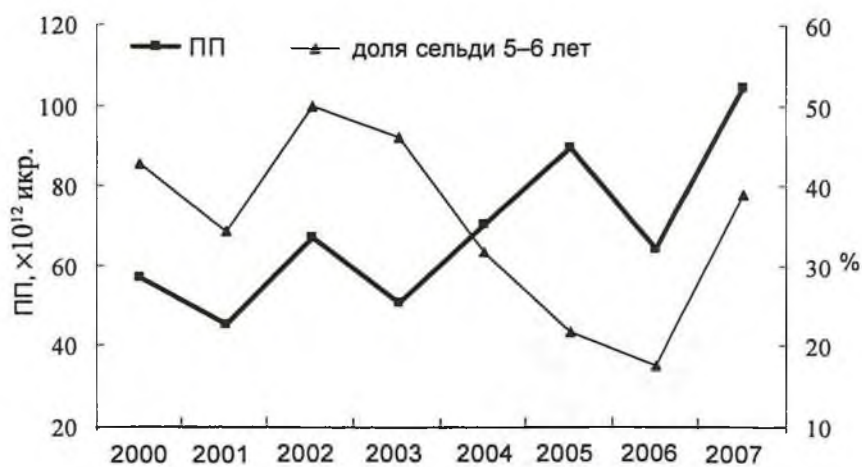


Рис. 7. Динамика популяционной плодовитости (ПП) охотской сельди и доля в нерестовом стаде производителей в возрасте 5–6 лет в 2000–2007 гг.

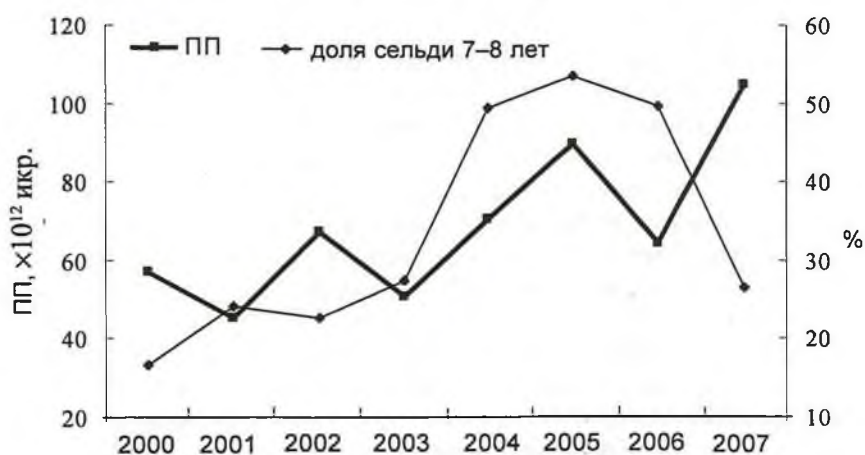


Рис. 8. Динамика популяционной плодовитости (ПП) охотской сельди и доля в нерестовом стаде производителей в возрасте 7–8 лет в 2000–2007 гг.

Как можно заметить, урожайность поколений с большой долей вероятности зависит не от общей задействованной площади (и даже в меньшей степени от величины ПП), а от степени участия в нерестовом стаде производителей младшей возрастной группы – 5–6 лет.

Другим фактором, определяющим конечную урожайность поколений, являются абиотические условия в год, следующий за нерестом. Так, условия нереста 2000 г. (I тип нерестового ареала, относительно высокая ПП, доля производителей 5–6 лет около 46%) предопределяли появление высокоурожайного поколения (см. табл. 6, рис. 7). Однако гидрологические условия весны-лета следующего 2001 г., оказались исключительно неблагоприятными для годовиков (рис. 9).

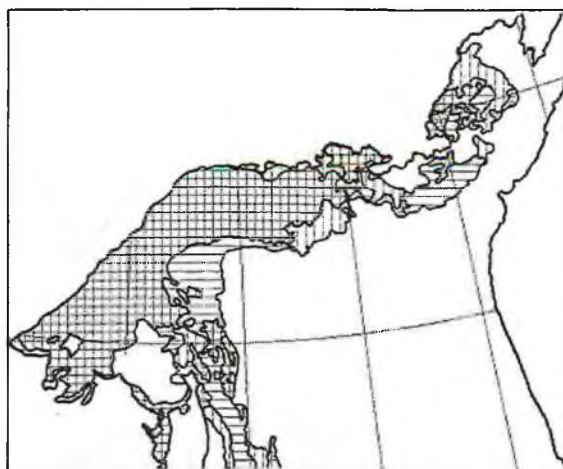


Рис. 9. Ледовая обстановка в бассейне Охотского моря по состоянию на 25 мая 2001 г.

В отличие от нереста 2000 г., когда к середине II декады мая (период начала подходов сельди к берегам) практически весь нерестовый ареал был свободен ото льда, в 2001 г. очищение нерестового ареала произошло только в первой декаде июня, причем лишь в его восточном районе. Первые подходы нерестовой сельди в районе Охотска были отмечены 9 июня – самый поздний срок за 55 лет наблюдений. В результате сложились не только исключительно тяжелые условия для текущего нереста, но и для нагула годовиков 2000 года рождения. В возрасте 3 полных лет производители этого поколения в уловах нерестовой сельди отмечены не были, в возрасте массового созревания (5 полных лет) занимали в уловах всего 5,1%, в возрасте 7 лет – 13,4% (см. табл. 3).

Б. В. Тюрнин (1975) показал, что в 40–60-е гг. XX в. урожайные поколения у охотской сельди возникали при раннем и интенсивном прогреве прибрежных вод в период нерестового хода. Напротив, поздний и слабый прогрев водных масс в большинстве случаев сопутствовал появлению неурожайных поколений. В этот период нерест начинался при температуре воды 2–3°C, массовый нерест проходил при температуре воды 6–8°C, а его окончание – при 8–10°C (Науменко, 2001).

Ю. П. Завернин (1972) полагал, что сроки начала нерестового хода у охотской сельди не связаны с температурным режимом прибрежной зоны, а определяются ледовыми условиями акватории конкретного нерестилища.

В июне 2001 г. (устное сообщение Р. К. Фархутдинова) массовый нерест в заливе Феодота проходил подо льдом, в результате чего при отливе льдами было задавлено не менее 1000 т сельди. Напротив, в мае 2006 г., когда центральная часть залива была покрыта льдом и свободной оставалась узкая прибрежная полоса, косяки сельди оттаивались у горла залива при температуре воды около 0,5°C. После установления ясной солнечной погоды и суточного прогрева воды прибрежной полосы, сельдь в массе переместилась к берегу, где и произошел быстротечный нерест, в результате которого часть рыбы была выдавлена на берег.

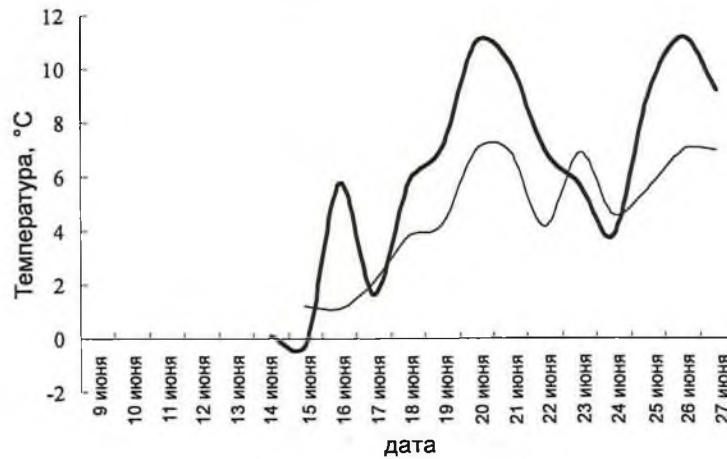
За период исследований 2001–2007 гг. нерест охотской сельди при неблагоприятных условиях отмечался неоднократно, причем это явление более характерно для восточной части нерестового ареала.

Так, по данным авианаблюдений, 17 мая 2007 г. в прибрежной полосе Ейринейской губы (бухты Малая и Большая Молты) отмечен массовый нерест, при этом практически вся акватория была покрыта битым льдом.

В 2001–2007 гг. в период нерестового хода температура поверхностного слоя воды на нерестилищах колебалась от 0,3 до 11,2°C (рис. 10). Обычно подходы производителей начинались при прогреве воды до 2,0–3,5°C. Нерест начинался при температуре 2,5–3,5°C, массовый нерест проходил при 4,8–6,0°C. Нерестовый ход заканчивался при температуре 7,0–7,8°C и только в 2001 г., в результате позднего освобождения прибрежной акватории от льда, этот показатель на отдельных нерестовых участках был превышен.

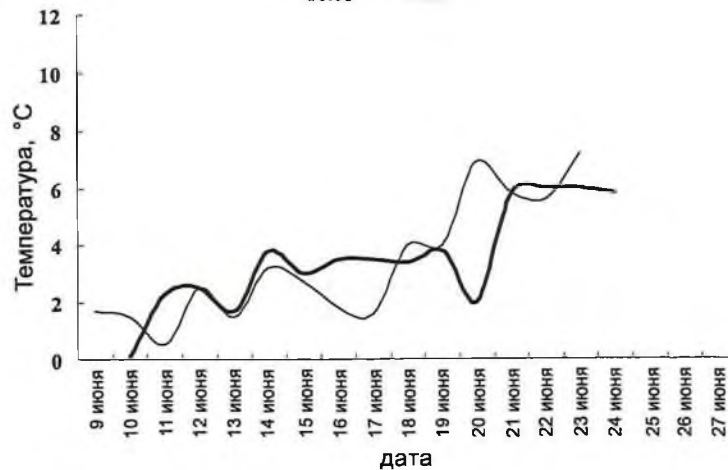
бухта Шилки, 2001 г.

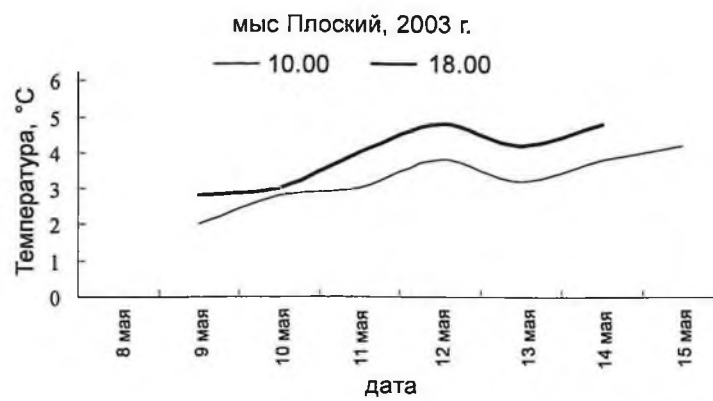
— 10.00 — 18.00



бухта Круглая, 2001 г.

— 10.00 — 18.00





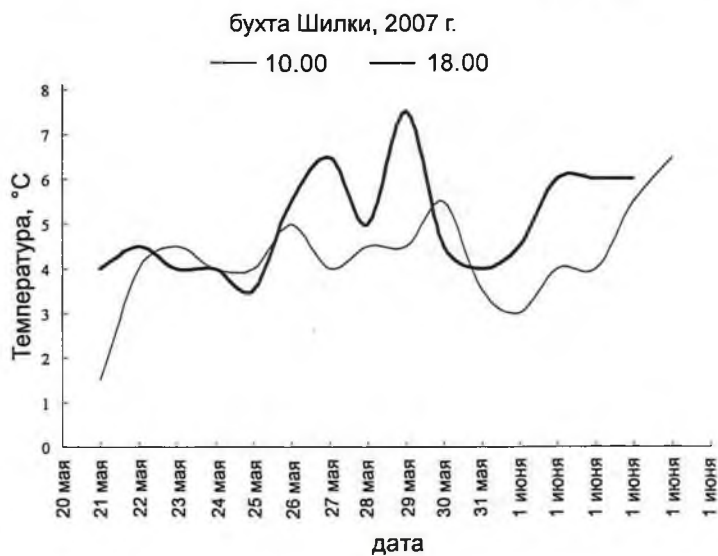


Рис. 10. Температура поверхностного слоя воды в период нерестового хода и массового нереста охотской сельди на разных участках нерестового ареала

Динамика запасов и определение ОДУ

С момента принятия системы общих допустимых уловов (ОДУ) и до середины 90-х гг. прошлого века определение допустимого годового вылова сельди происходило в значительной степени экспертно (рис. 11). Так, в 1993–1995 гг. при средней величине промыслового запаса в 1004 тыс. т, ОДУ был рекомендован в размере всего 100 тыс. т. С введением в практику прогнозирования принципа регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций (Малкин, 1995), согласно которой годовой объем возможного изъятия из запаса зависит от среднего возраста созревания самок конкретной популяции, рекомендуемые величины ОДУ выросли более чем вдвое (см. рис. 11). При всех ограничениях, налагаемых на использование данного метода, он широко применяется при расчетах ОДУ сельди Дальнего Востока.

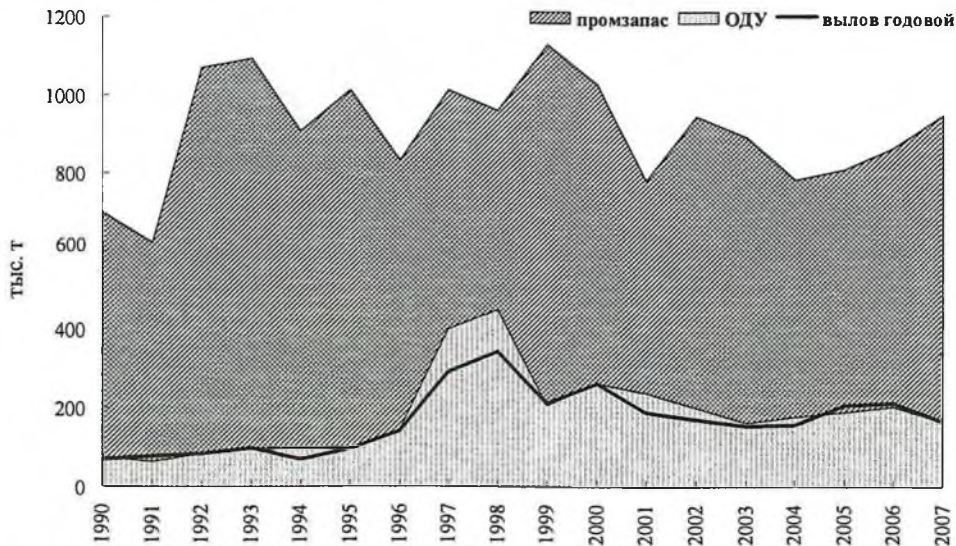


Рис. 11. Промысловый запас, ОДУ и годового вылова охотской сельди с 1990 г.

По нашим данным, охотская сельдь в массе (более 50%) созревает в возрасте 5 полных лет (Панфилов, 2006б). При этом расчетная годовая скорость роста численности популяции l равна 1,277, а соответствующий ей прирост годовой численности достигает 27,0%. Следовательно, допустимое годовое изъятие для охотской сельди может быть принято равным 23,4% от промыслового запаса (Малкин, 1995).

Особенностью запаса охотской сельди является его периодические колебания, как по численности, так и по биомассе, связанные с появлением высокоурожайных поколений (Тюрнин, 1975; Науменко, 2001). До середины 70-х гг. прошлого века в динамике запаса прослеживалась относительная 5-летняя периодичность. С конца 60-х гг. промысел резко усилился — в 1969–1975 гг. в среднем добывалось 368 тыс. т охотской сельди (при колебаниях 302–472 тыс. т). Увеличение вылова совпало с очередным минимумом численности, в результате нерестовый запас сократился до 0,3 млрд экз. и был введен 5-летний запрет на промысел. После восстановления охотского стада сельди и возобновления в

1982 г. промысла прекратилось появление высокоурожайных поколений, доводящих численность нерестового запаса до 7–10 млрд экз.

В середине 80-х гг. запас стабилизировался на среднем уровне 4,7 млрд экз. Этот период выбран для сравнения при анализе динамики нерестового запаса в 2001–2007 гг. (рис. 12).

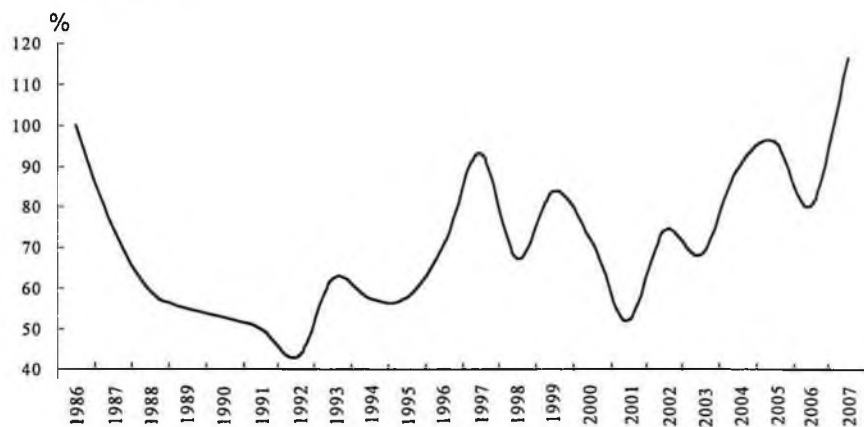


Рис. 12. Динамика биомассы нерестового запаса охотской сельди, рассчитанного методом прямого учета, в % к 1986 г.

Поскольку нерестовый запас рассчитывается методом прямого учета отложенной икры, нельзя исключить недоучета в результате изменения гидрологической и метеорологической обстановки. Вероятно, подобное имело место в мае-июне 2001 г. (см. рис. 12). В то же время изменение временной структуры промысла (сдвиг основного пресса промысла на зимне-весенний период) с 2004 г. оказало влияние на состояние нерестового запаса.

Уже в 2006 г. нерестовый запас охотского стада сельди, по данным прямого учета, снизился относительно запаса 2005 г. не менее чем на 145 тыс. т (Панфилов, 2006а). При этом отмечалось снижение доли пополнения, вызванное отсутствием в запасе с 2001 г. новых урожайных поколений (см. табл. 3). Однако в результате массового созревания и вступления в 2007 г. в нерестовый запас сельди высокоурожайного поколения 2002 года рождения, нерестовый запас увеличился на 17% по сравнению с запасом 1986 г. (см. рис. 12), а популяционная плодовитость на 57% превысила минимально допустимую популяционную плодовитость (МДПП).

Предварительно по условиям нереста и последующего нагула урожайными предполагаются и поколения 2003, 2004 и 2006 года рождения, что позволяет прогнозировать увеличение ОДУ охотской сельди в течение ближайших 2 лет до 230 тыс. т.

ВЫВОДЫ

В 2001–2007 гг. размерный ряд уловов нерестовой сельди колебался от 21,0 до 34,6 см. Половозрелая часть популяции состояла из рыб в возрасте 3–12 полных лет. Поимку единичных производителей в возрасте 13–14 лет следует относить на счет смешения с гижигинско-камчатской сельдью.

Задействованные нерестовые площади составили в среднем 15,11 км². Популяционная плодовитость выросла от 45,04 трлн икр. в 2001 г. до 104,71 трлн икр. в 2007 г., а биомасса нерестового запаса, соответственно, – от 492,2 тыс. т до 1107,6 тыс. т.

В 2004–2006 гг. доля пополнения в нерестовом запасе была наименьшей с 1990 г., что, наряду с отсутствием новых урожайных поколений и увеличением объема вылова преднерестовой сельди, обусловило тенденцию снижения промыслового запаса.

Увеличение численности нерестового стада в 2007 г. вызвано вступлением в запас высокоурожайного поколения 2002 года рождения.

В настоящее время состояние стада охотской сельди можно охарактеризовать как стабильное, с тенденцией к росту.

ЛИТЕРАТУРА

Белый М. Н. Некоторые особенности использования нерестовых субстратов сельдю в северной части Охотского моря. Опубликовано в настоящем сборнике.

Волбуев В. В., Путивкин С. В., Рогатных Ю.А., Вышегородцев В. А., Михайлов В. И. К истории МоТИНРО // Сб. ТИНРО – 75 лет (от ТОНС до ТИНРО-Центра). – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. С. 47-66.

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

Науменко Н. И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001 г. 330 с.

Панфилов А. М. Новые тенденции в промысле охотской сельди и динамика ее запаса // Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов Мирового океана: Материалы первой Международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006а. – С. 77-79.

Панфилов А. М. К вопросу о минимальной промысловой мере на охотскую сельдь // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока: Труды ВНИРО. – Т.146. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006б. – С. 247-252.

Пастырев В. А. Материалы по применению аэровизуальных методов в рыбохозяйственных исследованиях в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 148. С. 42-56.

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

Тюрнин Б. В. Возрастная структура нерестовой популяции охотского стада сельди // Изв. ТИНРО. 1973а. Т. 83. С. 3-11

Тюрнин Б. В. Нерестовый ареал охотской сельди // Изв. ТИНРО. 1973б. 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.

Серебряков В. П. Размножение и ранний онтогенез промысловых рыб северной Атлантики // Дисс. ... докт. биол. наук. М.: ВНИРО. 1984. 667 с.

Фархутдинов Р. К. Экология воспроизводства, динамика численности и состояние запасов охотской сельди // Дисс. ... канд. биол. наук. – 2005. – Хабаровск – Архив ФГУП МагаданНИРО. № 002673. 220 с.

Фархутдинов Р. К., Пастырев В. А., Щетинина Т. М. Паспортизация естественных нерестилищ сельди в северо-западной части Охотского моря (сводный отчет по материалам 1966-1995 гг.). Магадан. 1996. – Архив ФГУП МагаданНИРО. № 2468. 112 с.

Smirnov A., Panfilov A. North Sea of Okhotsk Herring : Fisheries and Status // Pacific Rim Fisheries Update. 2001. V. 10. № 49. P. 10-12.

10.8%

14 10 20 15

2002 2007 2006

- 2003,2004 2006,

« »

2002,2005 2007

2002 .

2004 .

2002-2007 . 6.

6

2002-2007 .

, /

2002-2007	1.7	17.3	4.9
2002-2006	6.4	18.9	11.1
2004	4.0	6.0	4.5

6.4 18.9 .

1 1.7 17 .

Работы малым кошельковым неводом проводились в литоральной зоне моря от м. Нюкля до зал. Речной в период с 16 июня по 26 июля 2008 г. Акватория, охваченная исследованиями, составила 720 га. Всего кошельковым неводом было выполнено 40 обловов на 7 станциях. Карта-схема района работ представлена на рис. 1.



Рис. 1. Карта-схема района работ в июне-июле 2008 г.

В уловах встречались представители 20 видов, принадлежащих к 12 семействам и 8 отрядам. Видовое разнообразие ихтиофауны исследуемого участка представлено в табл. 2.

Следует отметить, что впервые в результате подобных работ было учтено такое разнообразие видов. Благодаря конструкции невода в уловах отмечены как пелагические, так и придонные виды рыб. В 2008 г., впервые за период исследований, проводившихся в акватории Ольского лимана в течение 4 лет, были обнаружены особи южного одноперого терпуга и значительные скопления молоди мойвы, не отмеченные ранее.

Преобладающими в уловах оказались 7 видов рыб: горбуша, кета, корюшка, навага, мойва, сельдь и песчанка. Соотношение массовых видов в уловах показано на рис. 2.

Доли этих видов в уловах составили: сельдь – 50%, горбуша – 19%, мойва – 18%, песчанка – 5%, навага и кета по 3%, малоротая корюшка – 1%.

Количество остальных видов было незначительно и составило 1% от всего улова. Соотношение фоновых видов рыб отображено на рис. 3.

Как видно, доминирующими среди фоновых видов рыб оказались: кижуч, корюшка зубатка, южный одноперый терпуг и пятнистый терпуг.

Следует отметить, что в уловах присутствовали особи не только различных видов, но и различных возрастных групп, в том числе и молодь. Анализ возрастного состава гидробионтов в уловах показал, что использование малого кошелькового невода позволяет получать более достоверную информацию о возрастной структуре промысловых популяций, как в период нагульных скоплений, так и в период миграций.

.7.

- 2008 .

.8.

- 2008 .

300 ./

670 ./

11,3 ./

800 ./

- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
- (10), (150)
- 12500 ./

XVII. : . 1964.38 .
(-
) . 1997.63 .
#. , : . 1996.28 .
1980.292 .
1983.236 .

INTERCULTURAL COMMUNICATION

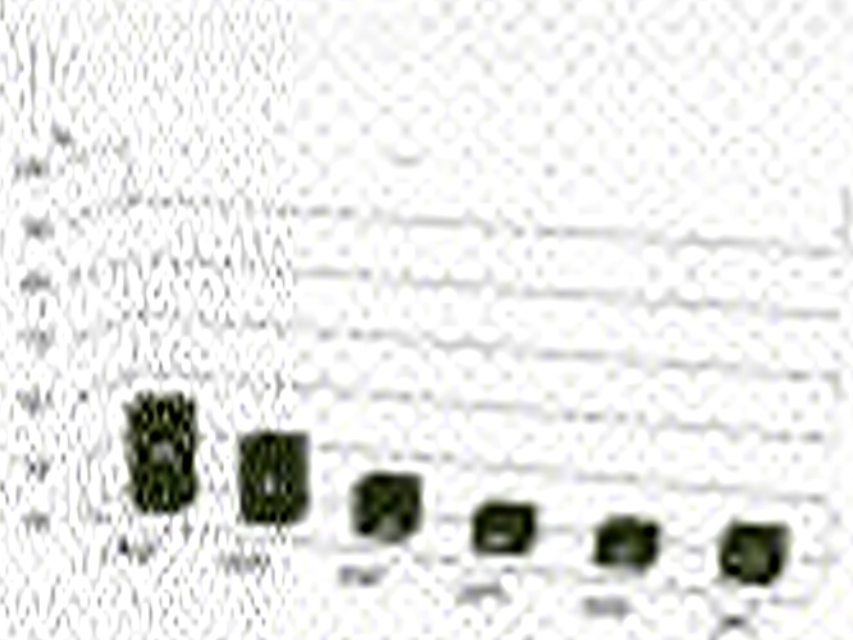
Intercultural Communication

Intercultural communication is the process of exchanging information between people from different cultures. It involves understanding and respecting the differences in values, beliefs, and behaviors that shape how people from different cultures interact.

Effective intercultural communication requires a willingness to learn about and appreciate the perspectives of others. It involves active listening, open-mindedness, and the ability to adapt to different communication styles. Key factors that influence intercultural communication include language, nonverbal cues, and social norms.

Understanding the cultural context is essential for successful intercultural communication. This includes recognizing the role of hierarchy, individualism versus collectivism, and the impact of power dynamics. Being aware of these differences helps to avoid misunderstandings and fosters a more collaborative and respectful environment.

Intercultural communication is a vital skill in our globalized world. It enables us to work effectively with people from diverse backgrounds, build cross-cultural teams, and promote mutual understanding and respect. Developing strong intercultural communication skills is essential for personal and professional success in a multicultural environment.



Уменьшение доли самок может быть обусловлено негативным влиянием касаток (самки палтуса, как правило, крупнее и выедаются хищниками из уловов донных жаберных сетей и ярусов в первую очередь).

Активный нерест происходил с октября по декабрь, пик нереста, практически ежегодно, приходился на 2 декаду ноября. На рис. 3 приведена обобщенная динамика созревания гонад черного палтуса по самцам и самкам с мая по декабрь. Как видно на рисунке, первые особи со зрелыми половыми продуктами появляются в июне, а в августе уже отмечаются единично отнерестившиеся особи.

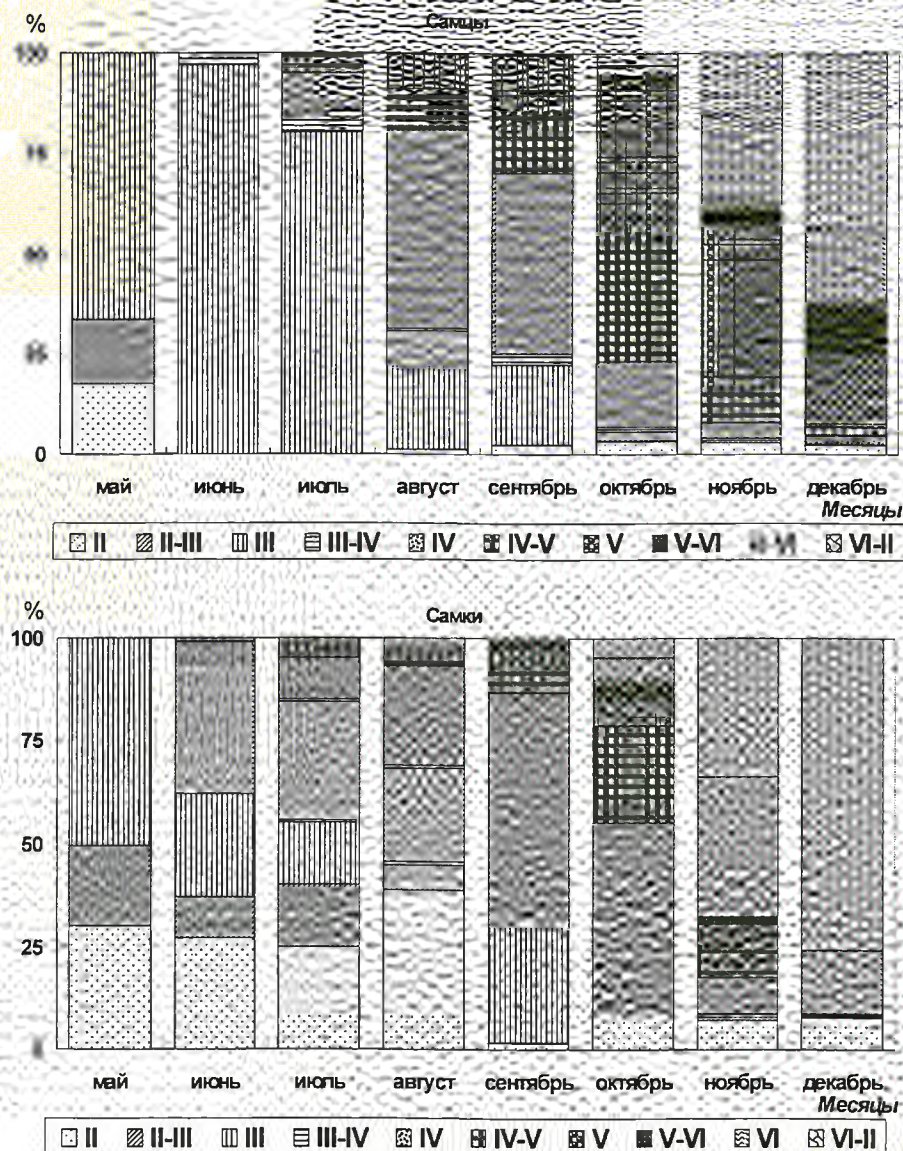


Рис. 3. Динамика созревания черного палтуса в мае-декабре 2002–2007 гг., %

Современное состояние промысла

Особенность промысла черного палтуса в Охотском море заключается в его круглогодичности, однако, определяющим фактором начала промысла является ледовая обстановка, которая в зимне-весенний период существенно ограничивает возможности промыслового флота. При благоприятной ледовой обстановке лов можно вести в январе в южной части Северо-Охотоморской подзоны (рис. 4).

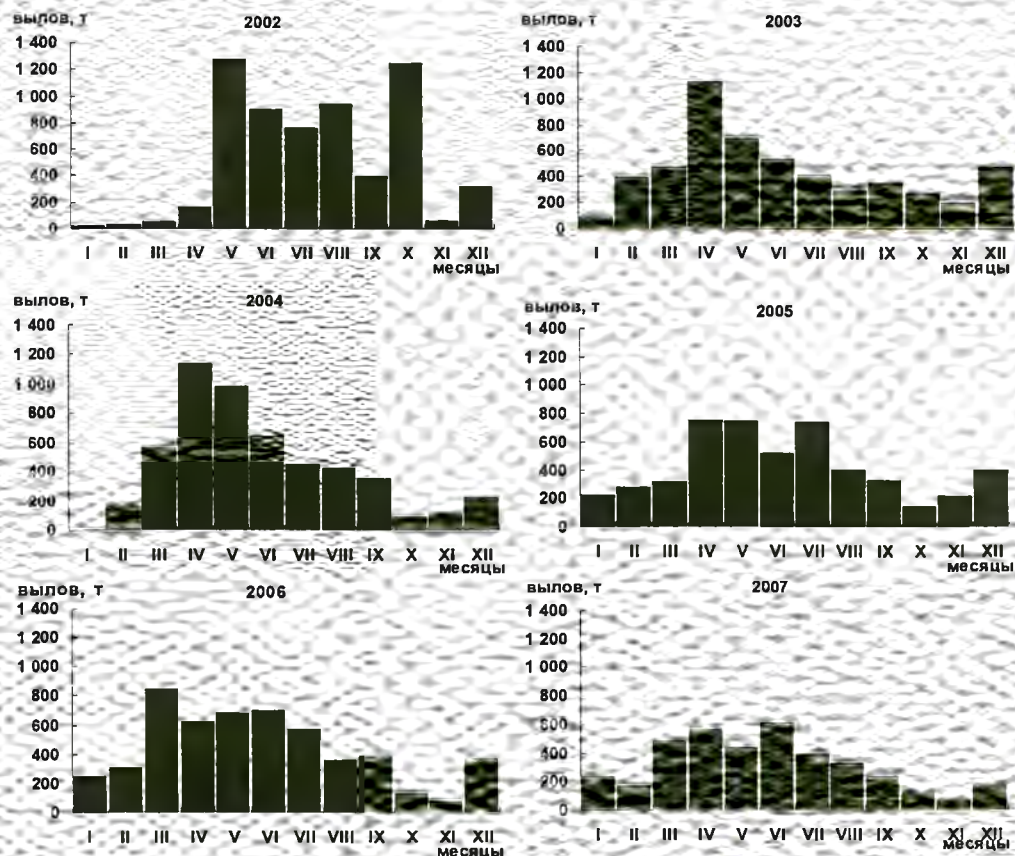


Рис. 4. Динамика вылова черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне по месяцам в 2002–2007 гг.

Промысел ведется тремя типами донных орудий лова: ярусами, жаберными сетями (пассивный лов) и тралами (активный лов). Эффективность этих орудий лова существенно различается. Как правило, на промысел выставляются суда среднего класса (СТР, СРТМ, СТМ) производительность которых приблизительно сходна. Суда более крупного класса на промысел выставлять нерентабельно.

Кратко охарактеризуем особенности промысла с применением различных орудий лова.

. 5. 2002-2007 . (% 2000 .)

3000
* 2500
& 2000
1500
| 1000
& 500
0

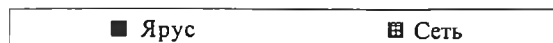


Рис. 7. Динамика уловов черного палтуса на судосутки в 2002–2007 гг.

Таким образом, основной причиной недолова черного палтуса является недостаточное выставление флота на промысел, обусловленное большими рисками неосвоения квот в связи с негативным влиянием косаток.

Если говорить о перспективах промысла, то они пока неутешительные: при продолжении наметившейся тенденции усиления влияния косаток, снижении объемов вылова, уменьшении количества судов на промысле, себестоимость добытой продукции возрастет до такого уровня, что добыча черного палтуса может стать нерентабельной.

ВЫВОДЫ

1. Размерно-возрастные характеристики черного палтуса остаются на относительно стабильном уровне и колеблются незначительно. В уловах черный палтус был представлен особями длиной от 40 до 105 см и массой тела от 0.4 до 13.0 кг. Преобладали особи, имевшие длину тела в пределах 60–80 см. Средний размер палтуса за период 2002–2007 гг. колебался от 66.1 до 71.2 см. Рыбы непромыслового размера в уловах встречались единично. В 2007 г. отмечен самый низкий показатель средней длины рыб – 65.6 см.

2. Промысловые скопления черного палтуса в 2001–2007 гг. были сформированы рыбами в возрасте от 3 до 17 лет. Преобладали 8–11-летние особи, на долю которых приходилось от 70.9 до 76.8%. В 2007 г., по сравнению с прошлыми годами, произошло некоторое снижение доли рыб старшевозрастных групп.

3. Доля самок в уловах колебалась с тенденцией к снижению, что может быть обусловлено негативным влиянием косаток.

4. Активный нерест палтуса проходил с октября по декабрь, пик нереста, практически ежегодно, приходился на 2 декаду ноября.

5. В последние годы промысел черного палтуса сокращается, что обусловлено негативным влиянием косаток на промысел. В связи с этим количе-

ство выставляемого на промысел флота сокращается, суда переоборудуют под другие орудия лова или добычу других объектов, что непосредственно отражается на полноте освоения выделяемых квот.

6. На протяжении последних лет происходит снижение вылова палтуса, а в 2007 г. отмечен самый низкий вылов за все последние годы. Недостаточное выставление флота на промысел является одной из причин неосвоения квот ОДУ палтуса.

ЛИТЕРАТУРА

Борец Л. А. Состав и обилие рыб в донных ихтиоценозах шельфа северной части Охотского моря // 1990. Изв. ТИНРО. Т. 3. С. 162-171.

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.

Кодолов Л. С., Савин А. Б., Сетной промысел черного палтуса в Охотском море // Рыбное хозяйство, 1997. № 4. 40 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.

Шунтов В. П. Распределение черного и стрелозубого палтусов в северной части Тихого океана // Труды ВНИРО, 1965. Т. 58.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ НЕРЕСТОВОЙ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ В 2002-2006 гг.

А. А. СМИРНОВ

Гижигинско-камчатская сельдь обитает в северо-восточной части Охотского моря (Правоторова, 1965; Шунтов, 1985; Науменко, 2001). Ее основные нерестилища расположены в зал. Шелихова: в прибрежной зоне Гижигинской губы и у Западной Камчатки, в районе поселков Усть-Хайрюзово и Октябрьский. Места зимовки этой сельди находятся в районе «горла» зал. Шелихова, над северными склонами впадины ТИПРО. В середине апреля – начале мая зрелые особи совершают преднерестовую миграцию из мест зимовки к нерестилищам. В годы низкой численности стада область распространения гижигинско-камчатской сельди ограничивается пределами зал. Шелихова, в период роста запасов нагульная зона ареала расширяется и включает в себя всю восточную и северную части Охотского моря.

Промысел нерестовой гижигинско-камчатской сельди ставными и обкидными неводами в прибрежной зоне начался с 1925 г. в районе Западной Камчатки, а с 1937 г. и в зал. Шелихова.

Однако, к началу 1970-х гг. в результате чрезмерного вылова и появления подряд нескольких неурожайных поколений, запасы гижигинско-камчатской сельди снизились, уменьшилась площадь нерестилищ, резко (до границ зал. Шелихова) сократился и нагульный ареал. Поэтому с 1974 г. ее 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 на промысел способствовало постепенному росту численности стада и некоторому расширению нагульного ареала. С 2002 г. был снят запрет на лов нерестовой сельди.

В настоящее время популяция находится в состоянии среднего уровня численности. К началу 1990-х гг. запас увеличился в несколько раз по сравнению с периодом депрессии, хотя и не достиг максимального уровня, наблюдавшегося в 1950-х гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала проводился ежегодно в Гижигинской губе зал. Шелихова (рис. 1).



Рис. 1. Места сбора материала по нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2002–2006 гг.

Информация о распределении сельди основывалась на данных аэроучета и ежедневных сведениях о работе всех орудий лова в Гижигинской губе. Промысловая статистика предоставлялась ФГУ «Охотскрыбвод» и «Севострыбвод», а также управлением Россельхознадзора по Магаданской области.

При сборе и обработке первичных биологических материалов применялись общепринятые методики (Правдин, 1966).

Сбор биологической и промысловой информации осуществлялся в течение всего нерестового хода рыбы. Из уловов ставных и обкидных неводов, а также ставных сетей через день брались пробы на полный биологический анализ (ПБА). Массовый промер (МП) выполнялся ежедневно (при наличии рыбы в улове). Для определения плодовитости сельди бралась навеска икры (0,5 г) от разноразмерных самок на IV стадии зрелости (по 10 экз. каждой размерной группы) или фиксировался весь ястык (после взвешивания заворачивался в марлевую салфетку с этикеткой, на которой указывался номер особи, дата поймки, длина тела, вес ястыка) и помещался в фиксирующий раствор (формалин или тузлук), для обработки в камеральных условиях.

Наибольшее количество материала в нерестовый период было собрано в 2006 г., наименьшее – в 2003 г. (табл. 1).

В сборе и обработке материалов в ходе выполнения программы НИР по нерестовой гижигинско-камчатской сельди принимали участие, кроме автора, сотрудники МагаданНИРО: Семенов Ю. К., Шершенков С. Ю., Кашенко Е. В., Метелев Е. А., Каика А. И., Приходько И. С., Васильева О. В., а также сотрудники ФГУ «Охотскрыбвод» Ерофеев В. П. и Баканова М. Н.

Автор выражает искреннюю благодарность С. Л. Марченко за помощь при подготовке статьи.

Т а б л и ц а 1

Количество собранного материала по нерестовой
гижигинско-камчатской сельди в 2002–2006 гг., экз.

Год	ПБА	МП	Плодовитость	Питание
2002	1399	3596	133	25
2003	743	1700	59	–
2004	1297	3860	89	–
2005	1300	3436	78	–
2006	850	5610	85	–
Итого	5589	18202	444	25

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение и промысел нерестовой сельди в Гижигинской губе

Подходы сельди на нерестилища, расположенные в прибрежной зоне Гижигинской губы зал. Шелихова, наблюдаются в мае-июне. В целом, в исследованный период заполнение основных нерестилищ происходило по обычной схеме – с запада на восток, то есть сначала сельдь подходила на западные нерестилища (от м. Вилигинский до м. Опасный), затем на центральные (от м. Опасный до р. Чайбуха) и далее – на восточные (от р. Чайбуха до зал. Средний).

В 2002–2006 гг. подходы сельди в прибрежную зону были отмечены в среднемноголетние сроки. Ежегодно раннее освобождение нерестилищ от битого льда не препятствовало ходу нереста и проведению лова.

Начало и завершение периода промышленного лова нерестовой гижигинско-камчатской сельди на побережье Гижигинской губы зал. Шелихова были напрямую связаны со сроками подходов сельди на нерест. В анализируемом пятилетии самое раннее начало лова было отмечено в 2004 г. (12 мая), самое позднее – в 2003 г. (26 мая). Раньше всего закончился промысел в 2003 г. (8 июня), позже обычных сроков – в 2002 г. (22 июня). Максимальный вылов нерестовой гижигинско-камчатской сельди был достигнут в 2002 г. (6070 т), минимальный – в 2003 г. (1797 т).

С 2002 г. был разрешен промышленный лов нерестовой гижигинско-камчатской сельди. Промысел осуществлялся силами рыбодобывающих организаций Магаданской области: ООО «Тихрыбком», ООО «Омахтонский шельф», ООО «Прибрежная рыболовная компания», ООО «Прибрежное», ООО «Стэги-2», ООО «Норд Фиш», ООО «Геленга», ООО «Магаданрыба», ООО «Востоктранс», ООО «Аржан», ЗАО «Дальневосточный лосось». Не все из них ежегодно участвовали в путине и по годам число участников лова колебалось от 4 (2003 г.) до 8 (2004 г.).

Количество задействованных орудий лова (ставных, обкидных и малых кошельковых неводов) также варьировало по годам: максимальное количество орудий лова всех типов участвовало в лове в 2004 г. (16 единиц), минимальное – в 2003 г. (8 единиц).

На протяжении 2002–2006 гг. сдача рыбы на берег не производилась, весь сырец принимали рыбоперерабатывающие суда, арендованные на период путины, и, в большинстве своем, приходившие из других дальневосточных регионов, в основном,

： « 》， « 》，
 « . 》， « . 》， « 》， « 》， « 》，
 « 》， « 》， « 》， « 》， « 》，
 « 》， « 》， « 2004 . (8)， - 2006 . (4)。

2002-2006 .
 15.7 101.6 ，
 - 31.6 67.4 ， - 42.5 62.6 (. 2)。

2

2002-2006 .

2002	17 22	-	101.6	67.4	52.1	1	4	9	6070.0
2003	26 8	-	15.7	45.9	42.5	1	4	3	1797.0
2004	12 16	-	79.0	31.6	59.9	2	7	7	3054.6
2005	15 11	-	91.5	39.7	62.6	1	7	1	5853.5
2006	21 11	-	90.5	41.8	58.6	2	5	2	4099.7

2002 .
 . 2003 .

В 2002–2003 гг. аэровизуальные работы выполнялись на самолете АН-2 Северо-Восточной базы авиационной охраны лесов, в 2004–2005 гг. – на самолете АН-3 той же организации, в 2006 г. – на самолете АН-2, принадлежащем частному предпринимателю Курочкину В. И.

Ежегодно авиаучет выполнялся в прибрежной зоне Гижигинской губы залива Шелихова от м. Вилигинский или м. Горка, в зависимости от объема выделяемых летных часов, до залива Средний, на высотах 400–1200 м, на расстоянии до 20 км от береговой черты.

Данные авианаблюдений наносились на стандартные планшеты в масштабе 1 : 50000. При выполнении каждого полета представителям рыбодобывающих организаций, через диспетчера рыбного порта указывался перспективный для лова район с указанием точных координат, определяемых при помощи системы GPS. Такие сведения были особенно актуальны, когда рыба смещалась и суда, ведущие промысел кошельковыми и обкидными неводами, зачастую не могли ее обнаружить.

Все эти годы работа была затруднена как нелетной погодой (частым выносом туманов и низкой облачностью в районах подходов сельди), так и невозможностью выполнять полеты в выходные и праздничные дни, когда аэропорт Эвенск не работал. Кроме того, ограниченная дальность полета от береговой черты самолетов указанных типов, вполне вероятно, не позволила учесть скопления, находившиеся на большом удалении от берега.

Площадь нереста удалось учесть только в 2002 г., она составила 7.09 км². В остальные годы этот показатель определить не удалось, ввиду плохих погодных условий в период нереста и позднего предоставления самолета его владельцами.

В 2002–2005 гг. отнерестившиеся косяки, имевшие различную форму (от округлой до лентообразной), образовывали единое «поле» мозаичной структуры, располагавшееся между м. Таватумский и зал. Имповеем, на удалении от берега от 0.5 до 12 (местами до 25) км, на протяжении от 90 км (2002 г.) до 56 км (2004 г.). В 2006 г. отнерестившиеся косяки располагались несколько западнее – между устьем р. Таватум и м. Гранитный, на удалении 10–15 км, а местами до 20 км от берега, на протяжении около 58 км. Площадь отнерестившихся косяков в этом «поле» составляла в рассматриваемые годы от 10.45 до 13.24 км².

В прошлые годы (Смирнов, 2002), была проведена оценка плотности отдельных косяков путем пересчета их площадей, определенных аэрофотосъемкой, на биомассу, полученную в ходе облова. На основании этого была рассчитана средняя плотность отнерестившихся косяков в лави и – 16 кг/км². И

аз (п
н
(аз ь з
ал ну ж - -
ал ОДУ э ь

Таблица 3

Сроки проведения авиаучета, тип самолета, количество летных часов, площадь отнерестившихся косяков гижигинско-камчатской сельди в 2002–2006 гг.

Показатель	Год				
	2002	2003	2004	2005	2006
Сроки проведения авиаучета	29 мая – 12 июня	26 мая – 11 июня	17 мая – 9 июня	16 мая – 15 июня	6–7 июня
Тип самолета	АН-2	АН-2	АН-3	АН-3	АН-2
Кол-во летных часов	48 ч 30 мин.	15 ч 25 мин.	25 ч 30 мин.	14 ч 00 мин.	12 ч 00 мин.
Площадь отнерестившихся косяков, км ²	13.24	10.87	10.45	12.12	12.93
Биомасса нерестового запаса, в % от 2002 г.	100	88.9	73.2	75.3	80.8

Биологическая характеристика

В исследуемое пятилетие половозрелая часть популяции сельди состояла из рыб в возрасте от 3 до 16 полных лет. В 2002 и 2004 гг. в нерестовых подходах доминировали особи в возрасте от 7 до 10 полных лет, в 2003 г. – от 6 до 10 полных лет, в 2005–2006 гг. – от 8 до 11 полных лет (табл. 4).

Таблица 4

Возрастной состав гижигинско-камчатской сельди в мае-июне 2002–2006 гг. (в пересчете на массовые промеры),%

Год	Возраст, полных лет														N, экз.	M
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
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	8.3
2003	–	3.8	2.0	14.3	9.0	16.9	33.6	13.2	4.5	1.5	0.9	0.3	–	–	1700	8.3
2004	–	2.8	2.5	4.2	11.1	15.8	26.9	26.8	6.8	2.1	0.8	0.1	0.1	–	3860	8.8
2005	–	3.4	7.9	8.6	8.4	15.2	20.8	21.6	9.6	3.3	0.9	0.1	0.1	0.1	3436	8.4
2006	–	0.2	2.7	10.0	8.8	10.9	20.5	27.5	14.4	3.6	1.0	0.3	0.1	–	5610	8.9

Доля рыб старших возрастов (11 лет и более) в структуре стада в 2002–2003 гг. составила 7.2–7.5%, а в последующие годы увеличивалась с 9.9% в 2004 г. до 19.4% в 2006 г. Увеличение доли рыб старших возрастов в 2004–2006 гг., видимо, связано с их слабым промысловым изъятием и, в большей степени, с отсутствием урожайных поколений в группе ближайшего пополнения. Доля пополнения, т.е. зрелых рыб в возрасте 3–4 полных лет, изменялась в пределах от 0.2% в 2006 г. до 3.8% в 2003 г., с тенденцией к уменьшению.

В 2002–2006 гг. в размерном составе половозрелой части популяции встречались особи с длиной тела от 19 до 36 см, доминировали рыбы от 27 до 30 см. Доля крупноразмерных рыб (более 30 см) в структуре стада в 2002–2003 гг. колебалась на уровне 7.1–8.7%, а в последующие годы она увеличивалась с 12.4% в 2004 г. до 25.3% в 2006 г. Возрастание доли рыб старших возрастов в 2004–2006 гг. в структуре стада, видимо, связано с их слабым промысловым

рыб – от VI до VI-II (табл. 8). В уловах кошельковых и обкидных неводов в начале промысла преобладала преднерестовая сельдь, в последние дни лова – отнерестившаяся. В уловах ставных неводов доминировали нерестовые особи.

Таблица 7

Плодовитость самок гижигинско-камчатской сельди по возрастным группам в 2002–2006 гг. в пересчете на массовые промеры, тыс. икр.

Возраст, полных лет	Годы									
	2002		2003		2004		2005		2006	
	ИП	N, экз.	ИП	N, экз.	ИП	N, экз.	ИП	N, экз.	ИП	N, экз.
4	13.67	2	23.62	8	21.99	4	–	–	–	–
5	13.73	4	30.64	3	22.08	1	31.37	3	29.36	9
6	24.75	6	33.95	17	–	–	40.73	4	35.94	6
7	27.46	10	29.85	2	28.57	12	45.33	8	38.19	13
8	43.38	46	39.49	9	42.67	17	45.93	16	44.59	6
9	37.95	32	50.95	9	45.64	20	50.73	17	51.23	15
10	54.77	12	54.94	9	55.65	24	58.08	17	56.62	20
11	49.37	10	60.87	2	51.06	8	61.04	9	61.74	10
12	36.92	5	–	–	–	–	53.67	3	74.14	2
13	53.94	5	–	–	90.59	2	87.47	1	50.03	1
14	–	–	–	–	89.66	1	–	–	93.31	2
15	42.78	1	–	–	–	–	–	–	118.35	1
Общее	39.3	133	45	59	45.4	89	50.1	78	52.0	85

Таблица 8

Стадии зрелости половых продуктов гижигинско-камчатской сельди в мае-июне 2002–2006 гг., %

Год	Орудие лова	Стадии зрелости								N, экз.	Доля самок, %
		III	III-IV	IV	IV-V	V	V-VI	VI	VI-II		
2002	С	1.1	7.5	15.4	17.9	14.7	5.7	25.3	12.4	999	51.5
	О	8.3	40.3	22.2	25.7	2.7	–	0.8	–	400	53.5
2003	С	–	0.3	58.1	7.0	9.6	1.4	1.8	21.8	628	48.3
	О	–	–	2.6	24.6	29.8	6.1	0.9	36.0	114	52.6
2004	С	0.3	–	9.0	12.3	54.0	10.4	2.0	12.0	400	48.8
	О	0.1	–	37.9	19.2	0.4	–	1.0	41.4	695	54.5
	С	25.4	0.5	23.9	5.0	12.9	13.9	17.9	0.5	201	62.7
2005	О	–	–	2.0	2.0	43.0	9.0	17.0	27.0	100	50.0
	С	–	–	1.0	2.8	60.7	25.2	7.8	2.5	400	54.8
	О	–	–	17.5	8.5	41.2	2.9	4.8	25.1	800	56.8
2006	С	–	–	20.0	6.6	34.0	0.9	37.6	0.9	350	50.3
	О	17.3	12.2	26.8	11.4	26.2	1.6	4.2	–	500	49.6

Примечание. С – ставной невод; О – обкидной невод

В исследуемый период в прибрежной зоне Гижигинской губы зал. Шелихова наполнение желудков сельди было невысоким и не превышало 0.01–0.91 балла. Исключением были 2004 и 2005 гг., в которые преднерестовая сельдь

питалась более интенсивно и средний балл наполнения ее желудков составлял 3.09 и 1.74, соответственно (табл. 9). Видимо, предшествующие условия зимовки привели к нехватке энергетических ресурсов, необходимых для завершения созревания гонад и сельдь была вынуждена продолжать питаться вплоть до начала нереста.

Т а б л и ц а 9

Питание гижигинско-камчатской сельди в мае-июне 2002–2006 гг., %

Год	Стадии зрелости	Наполнение желудков, баллы					N, экз.	M
		0	I	II	III	IV		
2002	Преднерестовая	82.7	8.6	6.0	1.9	0.8	521	0.29
	Нерестовая	99.2	0.6	0.2	0.0	0.0	497	0.01
	Отнерестовавшая	73.9	22.4	2.1	0.5	1.1	380	0.32
2003	Преднерестовая	43.2	56.8	0.0	0.0	0.0	347	0.67
	Нерестовая	39.0	61.0	0.0	0.0	0.0	164	0.61
	Отнерестовавшая	32.8	67.2	0.0	0.0	0.0	189	0.57
2004	Преднерестовая	48.0	28.2	11.9	8.2	3.7	269	3.09
	Нерестовая	99.4	0.3	0.3	0.0	0.0	329	0.01
	Отнерестовавшая	2.0	5.4	15.1	36.7	40.8	299	0.91
2005	Преднерестовая	21.9	17.8	24.7	35.6	0.0	146	1.74
	Нерестовая	94.1	2.7	1.8	1.0	0.4	830	0.11
	Отнерестовавшая	96.3	2.2	0.0	0.6	0.9	324	0.08
2006	Преднерестовая	76.5	0.0	2.9	4.5	16.1	353	0.84
	Нерестовая	84.8	1.2	2.6	4.7	6.7	341	0.48
	Отнерестовавшая	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156	0.00

В рационе тех особей, которые питались, по данным сборов 2002 г., присутствовали основные группы планктонных организмов: Copepoda, Euphausiacea, Hyperiidia, Chaetognatha. Преобладали эвфаузииды, в основном *Thysanoessa rashii*, составляя в среднем 93.7%. Копеподы были представлены тремя видами: *Calanus glacialis*, *Metridia okhotsensis*, *Neocalanus plumchrus*, а из сагитт был только один вид – *Sagitta elegans*. Гиперииды были представлены крупным видом – *Themisto libelula*, но в питании его доля была незначительна и составляла менее 1% (Метелев, Смирнов, 2003).

**Оценка состояния запасов и расчет ОДУ
гижигинско-камчатской сельди**

В последние годы запасы гижигинско-камчатской сельди осваиваются слабо, однако происходит естественное снижение численности и биомассы популяции этого объекта, вызванное отсутствием урожайных поколений в пополнении. Данные по ОДУ и вылову гижигинско-камчатской сельди в 2002–2006 гг. представлены в табл. 10.

Прогноз запаса гижигинско-камчатской сельди готовится, исходя из информации о годовом вылове, полученной с помощью авиаучета численности производителей, средней массы и длины особей (табл. 5, 6).

Таблица 10

Объемы ОДУ и вылов (в % от ОДУ) гижигинско-камчатской сельди
в 2002–2006 гг.

Год	ОДУ, в % от 2002 г.	Вылов (в % от ОДУ)			Освоение ОДУ (%)
		преднерестовой ¹	нерестовой	нагульной	
2002	100	5.08	5.85	19.23 ²	30.16
2003	87.5	0.47	1.98	21.98 ²	24.43
2004	62.5	0.14	9.31	30.77 ²	40.22
2005	57.7	2.27	9.73	3.00 ³	15.00
2006	37.5	3.10	10.51	8.10 ³	21.71

¹ в ходе специализированного промысла и как прилов при промысле минтая;

² предполагаемый, в смешанных скоплениях Северо-Охотоморской подзоны;

³ по данным промысловой статистики в Западно-Камчатской подзоне.

Коэффициенты естественной убыли в возрасте от 4 до 16 лет были пересчитаны нами совместно с Т. И. Булгаковой (лаборатория системного анализа промысловых биоресурсов ВНИРО) по многолетним материалам МагаданНИРО (табл. 11). Темп созревания особей был рассчитан, исходя из уточненных данных за 1998–2006 гг. (табл. 12).

Таблица 11

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

Таблица 12

Среднемноголетняя доля половозрелых рыб по возрастным группам
в осенне-зимний период 1998–2006 гг., %

Возраст, лет					N
3+	4+	5+	6+	7+	
15.3	35.5	58.5	83.0	93.8	1186

Численность поколений в возрасте вступления в промысловый запас (4 года), оценивалась по трехранговой градации урожайности (табл. 13). Необходимая для прогноза абсолютная численность поколений в возрасте 4 лет была рассчитана от величины таких поколений в более представительном возрасте – 5 лет. Средний многолетний показатель зрелых рыб для возрастной группы 5 лет составил 57.4%, следовательно, промысловый запас увеличивался на 42.6%. Кроме того, под влиянием естественной смертности 27.0% рыб в возрасте 4 лет не доживали до 5 лет, соответственно, численность 4-годовиков должна быть на 27.0% выше. Исходя из этого, осредненная абсолютная численность поколения в возрасте 4 года на 2007–2008 гг. принималась нами для высокоурожайных на уровне 974 млн экз., средняя же численность поколений в возрасте 5 лет принималась на уровне 1000 млн экз.

Таблица 13

Численность поколений 1971–2002 гг. рождения в нерестовом запасе, млн экз.

Урожайность поколений	Возраст, лет														
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Высокоурожайные	3	130	440	560	381	347	243	156	73	48	24	38	9	–	
Среднеурожайные	2	79	118	126	125	132	142	135	73	46	26	9	5	8	
Неурожайные	2	12	46	51	53	55	43	56	71	52	38	22	11	4	

ОДУ рассчитывался 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 сельдью охотского стада, гижигинско-камчатская сельдь 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. 14). Для этого возраста про-

Таблица 14

Среднемноголетняя доля половозрелых самок по возрастным группам в осенне-зимний период 1999–2006 гг. (%)

Возраст, лет					N
3+	4+	5+	6+	7+	
9.3	33.6	58.3	86.3	95.9	682

мысловое изъятие рекомендуется в 20.7% от биомассы запаса.

Наши расчеты показали, что, если в пополнении в ближайшие годы не появится высокоурожайных поколений, биомасса запаса и ОДУ будут продолжать снижаться.

ВЫВОДЫ

Самое раннее начало нерестовых подходов сельди в Гижигинскую губу наблюдалось в 2004 г. (12 мая), самое позднее – в 2003 г. (26 мая). Максимальный вылов нерестовой сельди был достигнут в 2002 г. (6070 т), минимальный – в 2003 г. (1797 т).

По данным ежегодных авиаучетов нерестовый запас гижигинско-камчатской сельди с 2002 по 2004 гг. снижался, а затем начал возрастать.

В 2002–2006 гг. половозрелая часть популяции гижигинско-камчатской сельди состояла из рыб в возрасте от 3 до 16 лет. Доля рыб старших возрастов (11 лет и более) с годами увеличивалась. Доля пополнения, т.е. зрелых рыб в возрасте 3–4 лет, имела тенденцию к уменьшению.

Размерный ряд сельди колебался от 19 до 36 см, доминировали особи от 27 до 30 см. Доля крупноразмерных рыб (более 30 см) в структуре стада с 2002 по 2006 гг. увеличивалась.

Среднегодовые показатели абсолютной индивидуальной плодовитости увеличились от 39.3 тыс. икр. в 2002 г. до 52.0 тыс. икр. в 2006 г.

Биомасса запаса и ОДУ сельди будут снижаться, если в пополнении в ближайшие годы не появится высокоурожайных поколений.

ЛИТЕРАТУРА

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

Метелев Е. А., Смирнов А. А. Питание преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2002 г. // Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов. Тез. докл. Всероссийской конференции молодых ученых. Владивосток. ТИНРО-центр. 2003. С. 62-63.

Науменко Н. И. Возрастная структура уловов сельди *Clupea palassi Valenciennes* (Clupeidae) дальневосточных морей // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. 1998. 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.

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.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СПУТНИКОВОЙ
ИНФОРМАЦИИ В ПРОМЫСЛОВО-ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ***В. Б. ТЮРНИН*

В рамках реализации отраслевой рыбохозяйственной концепции развития средств и методов дистанционного мониторинга основных промысловых районов Мирового океана наметился качественный переход на более высокий уровень исследований в области использования космической информации для решения задач промысловой океанологии в северной части Охотского моря.

Главную задачу исследований можно свести к выявлению изменчивости в ледовом, термическом, биооптическом и уровненом режиме поверхностных вод и на основе синтеза этой информации решать разнообразные задачи, связанные с рациональной эксплуатацией биологических ресурсов. Космическая информация, доступная в настоящее время благодаря развитию интернет-технологий, в различных спектральных диапазонах и видах (снимки, телеметрия и т.д.), является мощным и высокотехнологичным средством изучения и выявления региональных особенностей гидрологического режима акватории в зоне ответственности МагаданНИРО (<http://www.itvis.com/>, <http://terra.nasa.gov/>, <http://aqua.nasa.gov/>, <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>, <http://www.scanex.ru> и др.). Сложность анализа заключается, зачастую, в несопоставимости судовых и спутниковых данных, высокой изменчивости параметров гидрологических структур и биологических объектов (неустойчивости и опосредованности абиотических связей) и разных временных и пространственных масштабах и методологии изучаемых явлений, которые можно преодолеть путем организации подспутниковых экспериментов. Синтез данных позволяет систематизировать разнообразную спутниковую информацию и на основе комплексного анализа приблизиться к пониманию сложных механизмов взаимодействия биологических объектов и среды обитания. Общий подход, объемы и виды принимаемой спутниковой информации для исследовательских целей рассматривались ранее. Существенным дополнением к ним в последние годы стало более активное использование данных высокого пространственного разрешения для выявления мелкомасштабных океанологических явлений, нерестилиц охотской сельди и комплексное использование альтиметрической и судовой информации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В период 2002–2006 гг. на базе отраслевых и иностранных центров приема и обработки космической информации продолжен прием и анализ спутниковой

информации по ледовой обстановке, хлорофиллу «а», ТПО и альтиметрии. Для реализации НИР использовались данные КА OrbView-2 (прибор SeaWiFS), КА AQUA, TERRA (прибор MODIS, level 1-3), NOAA 15-18 (прибор AVHRR), ENVISAT (прибор MERIS), информационные продукты океанологических моделей MODAS, NLOM, NCOM, архив SAA NOAA, композит-данные спутниковой альтиметрии КА JASON 1, ERS, ENVISAT, GFO и мультиспектральные снимки высокого пространственного разрешения КА SPOT 2/4 – прибор HRV (HRVIR). Для выявления динамических условий формирования высокопродуктивных районов разработано программное обеспечение для представления в векторной форме и графической визуализации течений по спутниковым измерениям уровня моря OCCAM Global Model (Alan Fox et al., 2000).

Цветосинтезированный спутниковый снимок ледовой обстановки в Притауйском районе 250 м пространственного разрешения, принятый с сервера Института Космических Исследований (ИКИ РАН), представлен на рис. 1. На снимке отчетливо наблюдается припай в районе б. Гертнера и зал. Одян, в восточной части Тауйской губы – районы разрядки и образования молодого льда.



Рис. 1. Ледовая обстановка в Тауйской губе и Притауйском районе (03.03.08, TERRA (MODIS), ИКИ РАН)

Пример реализации нового подхода, применяемого для выявления динамических условий формирования высокопродуктивных районов в северной части моря на основе синтеза спутниковых данных и графической визуализации исследований, представлен на рис. 2, 3. Сочетание повышенных биооптических характеристик (хлорофилл «а»), высокоградиентных зон в поле температуры на поверхности моря (ТПМ) в период максимального прогрева поверхностных вод и устойчивых в пространстве и времени положительных аномалий уровня моря, являются надежными маркерами районов повышенной биологической продуктивности.

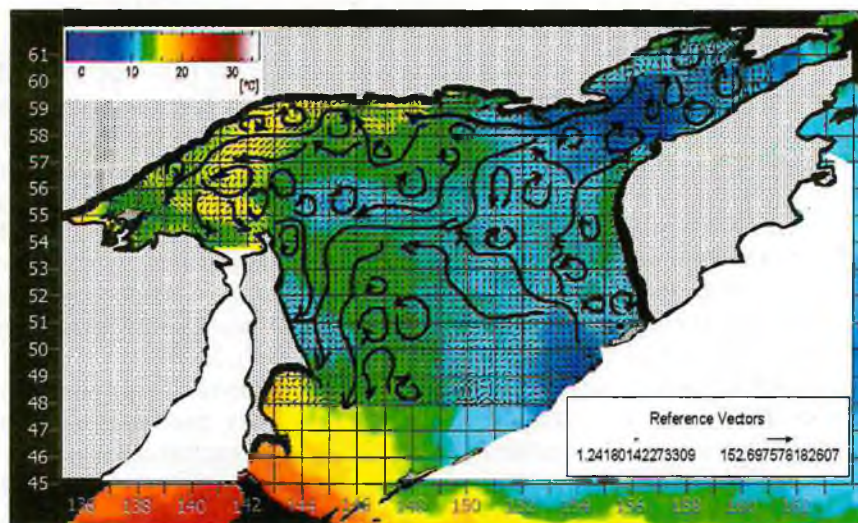


Рис. 2. Генерализованная схема поверхностных течений и ТПМ по спутниковым данным в середине августа 2007 г. (синтез альтиметрии и ТПМ)

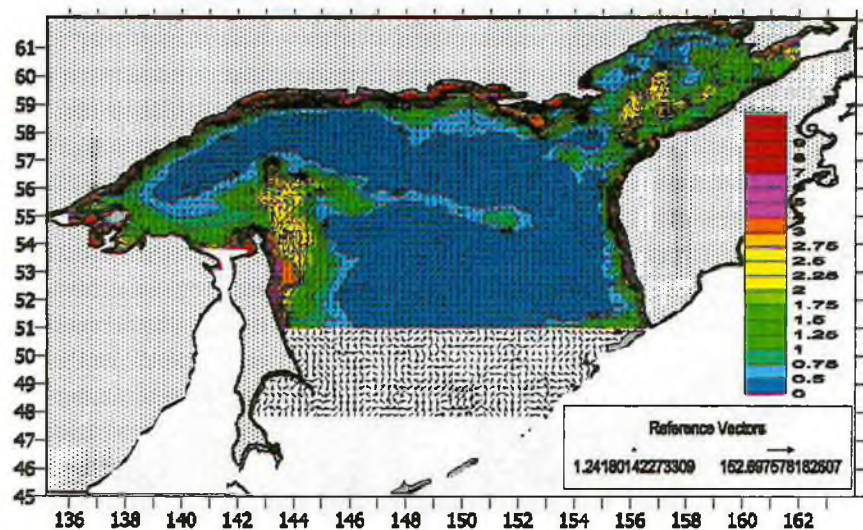


Рис. 3. Синтез хлорофилла «а» и поверхностных течений в августе 2007 г.

Впервые в 2006 г. для инструментальной оценки потенциальной площади нерестилищ сельди использовались мультиспектральные космические снимки высокого пространственного разрешения 10–20 м, позволяющие идентифицировать нерестилища с картографической точностью КА SPOT 2/4 (Тюрнин, 2007а). В основу визуальной дешифровки нерестилищ сельди легли методики, применяемые при аэровизуальных работах (Пастырев, 2007). Также в процессе реализации НИР разработаны методы спутниковой классификации, позволяющие оценить временные фазы нереста и рассчитать относительные площади нерестилищ (рис. 4).

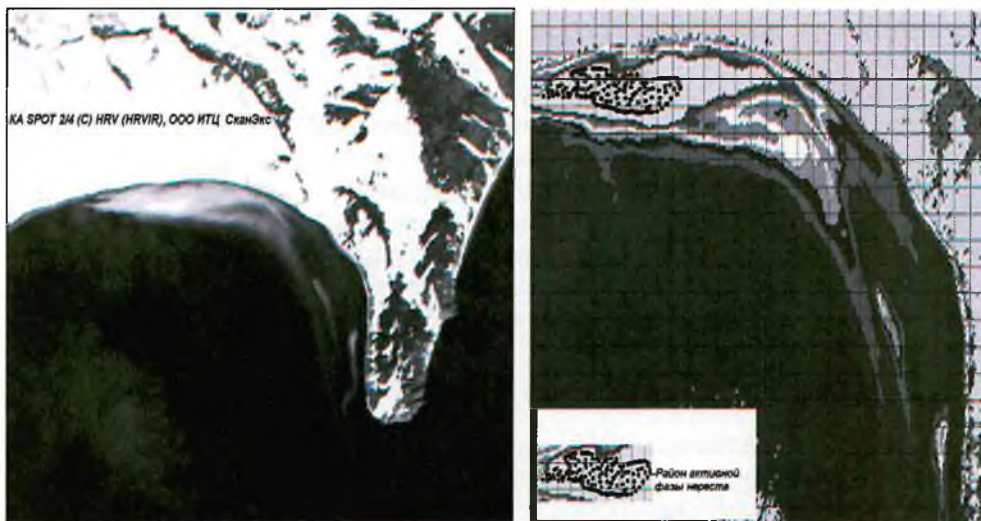


Рис. 4. Фрагмент спутникового снимка нереста сельди в районе бух. Кекра 21 мая 2006 г. (слева). Классификация космического изображения нереста со 100 м масштабной сеткой привязки (справа)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ледовые условия. На рис. 5 представлен прогноз максимальной ледовитости Охотского моря методом экспоненциального сглаживания. В результате анализа данных дистанционного мониторинга в ледовом режиме северной части Охотского моря после холодного и ледовитого 2001 г. произошел прогнозируемый период уменьшения ледовитости, который продлился до 2006 г.

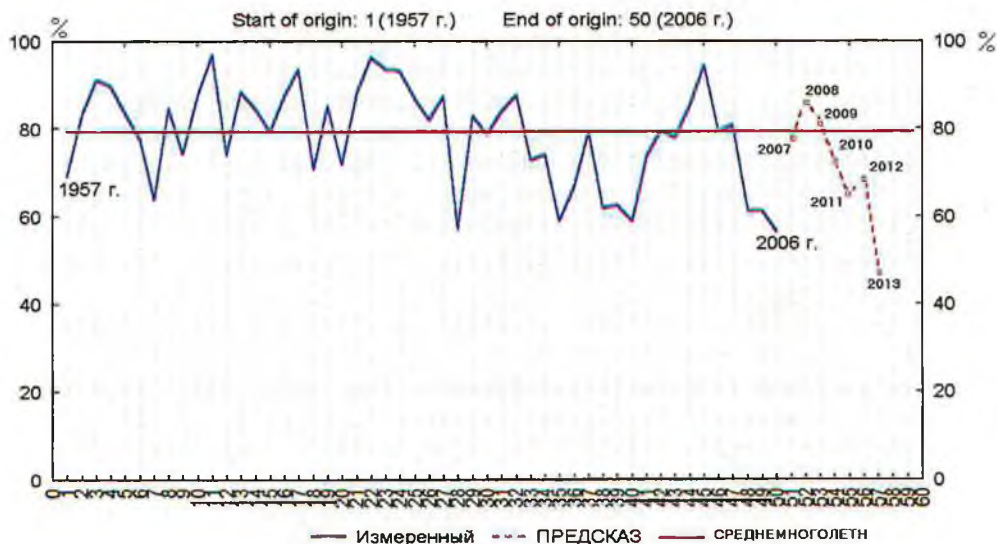


Рис. 5. Сверхдолгосрочный прогноз тренда максимальной ледовитости Охотского моря

В период 2002–2006 гг. общее развитие ледовых процессов в северной части Охотского моря происходило по типу «мягких» и «умеренных» по суровости зим. К характерным особенностям исследуемого ледового периода можно отнести хорошее развитие «восточного канала» чистой воды (как показателя транзита «теплых» вод Западно-Камчатского течения в северную часть моря) и формирование Охотско-Аянской полыньи. Весной основные нерестилища охотской и гижигинско-камчатской сельди, как правило, не были подвержены воздействию мощных ледовых полей, что позволяет сделать вывод о благоприятных условиях нереста и выживании поколений сельди 2002–2006 года рождения.

Спектральный анализ средней ледовитости Охотского моря позволил выявить основные циклы в межгодовых колебаниях ледовитости (2–3, 3–4, 6–7, в области низкочастотных спектров – 11 и 22 летних периодов) с наличием максимума спектральной плотности, который наблюдается в 6–7 летнем цикле (Тюрнин, 2004).

В процессе реализации НИР разработан метод прогноза ледовых условий меньшей заблаговременности с использованием алгоритма МГУА (Рабочая книга по прогнозированию..., 1982).

По сверхдолгосрочному прогнозу ожидается увеличение максимальной площади ледовых полей выше среднееголетних значений в 2007–2009 гг., после чего, вероятно, произойдет дальнейшее уменьшение максимальной ледовитости моря до уровня малоледовитых зим с ожидаемым минимумом в 2013 г.

Максимальная ледовитость моря в последние годы продолжала уменьшаться от среднееголетних значений (80%), наблюдаемых в 2002 г. до 56% в 2006 г. (табл. 1). Соответственно, граница льда в «восточном канале» чистой воды в период максимального распространения к югу, занимала более высокоширотное местоположение и располагалась в средних координатах $57^{\circ} 30'$ с.ш. – 155° в.д. в районе горла зал. Шелихова. Направление канала от меридианального (2002–2004 гг.) изменилось на северо-восточное (2005–2006 гг.). Сроки разрыва ледового массива в северо-западной части Охотского моря изменялись от 2 мая (2003 г.) до 20 мая (2005 г.). Сочетание направления и сроков разрыва ледового массива в сторону устойчиво сформировавшихся прибрежных полыней, наблюдаемые в последние годы, являлись индикаторами наиболее мощных подходов сельди к местам воспроизводства.

Термические условия (ТПМ). Анализ пространственно-временной изменчивости ТПМ и аномалий в северной части Охотского моря в 2002–2006 гг. показал значительные различия в годовом и сезонном распределении этой важной абиотической характеристики. Периодически на акватории наблюдались фазы потепления или похолодания, как во внутригодовом, так и межгодовом временном масштабе, связанные со сроками окончательного разрушения ледовых полей, неравномерностью радиационного прогрева, атмосферными процессами, адвекцией, конвекцией, активизацией апвеллингов, переносом тепла основными течениями, теплообменом по вертикали и горизонтали, интенсивностью турбулентности и т.д. Для оценки общих закономерностей развития термических условий и аномалий в северной части Охотского моря в 2002–2006 гг. проанализирован архив цифровой спутниковой информации SAA (NOAA), осредненной по 50 км трапециям в районе между 54 – 62° с.ш. и 138 – 161° в.д. Внутригодовой ход температуры за период май–декабрь 2002–2006 гг. представлен на рис. 6.

Характеристика ледовых условий в северной части Охотского моря

Год	Максимальная ледовитость (%) / декада наступления максимума	Максимальная граница, сроки распространения кромки льда на юг и направление оси «восточного канала чистой воды»	Преобладающий ранний тип очищения от ледовых полей основных районов нереста охотской сельди	Дата и основное направление разрыва ледового массива в северо-западной части Охотского моря
2002	80 / II дек. марта	54° 30' с.ш., 12 марта, на север по 154° 30' в.д.	Западный	17 мая, участок Аян-Алдома
2003	80 / I дек. марта	56° с.ш., 12 марта, на север по 153° 30' в.д.	Западный-Центральный	2 мая, м. Плоский
2004	65 / I дек. марта	57° 30' с.ш., 4 марта, на север по 152° 30' в.д.	Восточный-Центральный	7 мая, бух. Кекра
2005	61 / I дек. марта	57° 30' с.ш. – 155° в.д., 1–11 марта на северо-восток	Центральный	20 мая, м. Плоский
2006	56 / I дек. марта	57° 30' с.ш. – 154–155° в.д., 7–14 марта на северо-восток	Восточный-Центральный	12 мая, п. Охотск

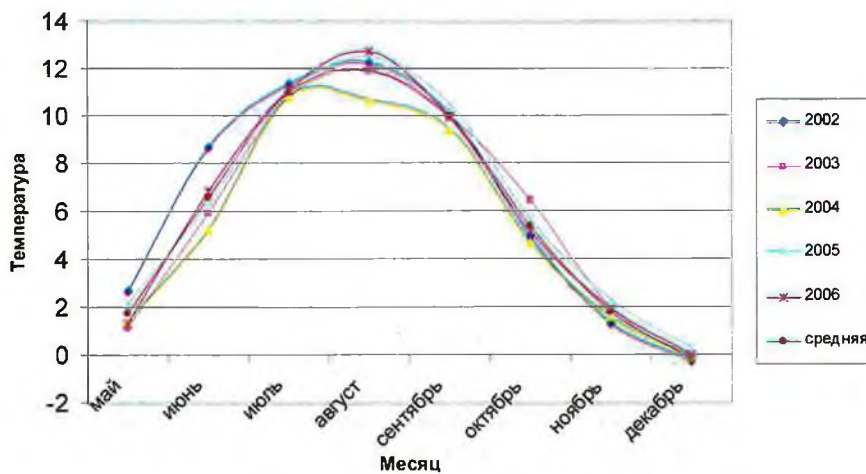


Рис. 6. Среднемесячные значения ТПМ в северной части Охотского моря в 2002–2006 гг.

Среднемесячные расчеты ТПМ и отклонения от среднемноголетних значений в 2002–2006 гг. в узлах регулярной сетки SAA NOAA для акватории севернее 54° с.ш., приведены в табл. 2, 3.

Таблица 2

ТПМ в северной части Охотского моря (°С)

Месяц	Годы					Средняя
	2002	2003	2004	2005	2006	
май	2,68	1,19	1,47	2,13	1,36	1,77
июнь	8,66	5,99	5,25	6,30	6,88	6,62
июль	11,34	10,87	10,84	10,94	11,18	11,03
август	12,24	11,96	10,69	12,45	12,78	12,02
сентябрь	10,11	10,04	9,46	10,50	10,02	10,03
октябрь	4,94	6,51	4,74	5,61	5,19	5,40
ноябрь	1,29	2,00	1,56	2,24	2,00	1,82
декабрь	-0,25	-0,18	-0,07	0,27	0,07	-0,03
Средняя	6,38	6,05	5,49	6,31	6,19	

Таблица 3

Отклонения ТПМ от среднемноголетних значений
в северной части Охотского моря (°С)

Месяц	Годы				
	2002	2003	2004	2005	2006
май	0,91	-0,58	-0,30	0,36	-0,41
июнь	2,04	-0,63	-1,37	-0,32	0,26
июль	0,30	-0,17	-0,20	-0,10	0,14
август	0,22	-0,06	-1,33	0,43	0,76
сентябрь	0,09	0,02	-0,56	0,48	0
октябрь	-0,46	1,11	-0,66	0,21	-0,21
ноябрь	-0,53	0,18	-0,26	0,42	0,18
декабрь	-0,22	-0,15	-0,04	0,30	0,10
Средняя	0,29	-0,04	-0,59	0,22	0,10

За исследуемый период наиболее «теплыми» оказались 2002 и 2005 гг., средняя температура (май-декабрь) составила 6,38 и 6,31°С, соответственно. Наиболее «холодным» был 2004 г. – средняя температура (май-декабрь) составила 5,49°С.

Наиболее ранний переход средней температуры через 2°С на акватории, ограниченной координатами 54–62° с.ш. и 138–161° в.д. отмечался 14 мая в 2002 г., самый поздний – 27 мая в 2003 г.

Наиболее ранний переход средней температуры через 7°С отмечался 7 июня в 2002 г., самый поздний – 25 июня в 2004 г.

Наиболее ранее наступление максимального прогрева поверхностных вод наблюдалось 23 июля 2004 г., самый поздний срок отмечен 19 августа 2002 г.

Наиболее ранние процессы начала осеннего выхолаживания вод наблюдались 15 августа 2003 г., наиболее поздние – 24 августа 2004 г.

Самый значительный прогрев поверхностных вод наблюдался в мае-июле 2002 г., когда температурная аномалия составила + 0,91 и + 2,04 °С.

Наибольшее охлаждение вод наблюдалось в июне (средняя температура 5,25°С, аномалия 1,37°С) и в августе 2004 г. (средняя температура 10,69°С, аномалия 1,33°С).

Самым «теплым» осенним месяцем был октябрь 2003 г. (средняя температура 6,51°С, аномалия +1, 11°С).

Результаты исследований океанологических условий формирования районов повышенной биологической и промысловой продуктивности:

– выявлена приуроченность максимумов цветения фитопигментов к фронтальным разделам, стационарным районам апвеллингов и даунвеллингов (известным районам высокой биологической продуктивности), где площади экстремумов хлорофилла и местоположение, испытывают значительные сезонные и межгодовые колебания;

– сопоставление данных 3-го уровня сканера цветности океана (SeaWiFS) с судовыми наблюдениями показало приуроченность промысловых объектов и кормовых полей планктона к высокоградиентным районам с резкой сменой цветовых характеристик моря, что позволяет выявленные закономерности использовать для диагноза и прогноза промысловой обстановки;

– наблюдается сопряженность продукционных процессов в заливах Бабушкина, Забияка и центральной части залива Шелихова;

– по данным спутниковых измерений в районе залива Бабушкина выявлен квазистационарный максимум свечения фитопигментов (около 4,7 мг/м³) и наблюдается общая тенденция роста продуктивности вод по направлению к береговой зоне, где формируется высокоградиентная зона с резкой сменой биооптических характеристик моря, сопряженная с притауйским внутрисканерным гидрологическим фронтом;

– комплексное использование данных донной траловой съемки СРТМ-к «Мастер» и дистанционных измерений хлорофилла в октябре 2003 г. позволило выявить наличие промысловых концентраций рыб (минтая, сельди, камбал) в районе выявленного максимума свечения фитопигментов у м. Алевина;

– средние продукционные показатели в северной части Охотского моря (северо-западная часть и Притауйский район), полученные по дистанционным оценкам в период май-июнь, составили 413 мг/м³ биомассы мезопланктона в слое 0–200 м (Тюрнин, 2007б);

– в межгодовом аспекте переход от 2002 г. к малоледовитым и относительно «теплым» 2005–2006 гг. заметно обеспечил рост продуктивности в северо-западной части моря и зал. Шелихова.

На рис. 7 представлены результаты оценки продуктивности вод запатентованной компьютерной программой за 1998–2003 гг. (слева) и общая схема циркуляции вод В. И. Чернявского (справа). В результате проведенного анализа видно, что повышенные районы биопродуктивности формируются преимущественно под воздействием антициклонического движения вод, а области пониженных значений хлорофилла приурочены к циклоническому характеру движения. Среднемноголетняя схема распределения хлорофилла хорошо согласуется с проведенными ранее исследованиями крупномасштабной циркуляции (Чернявский, 1992).

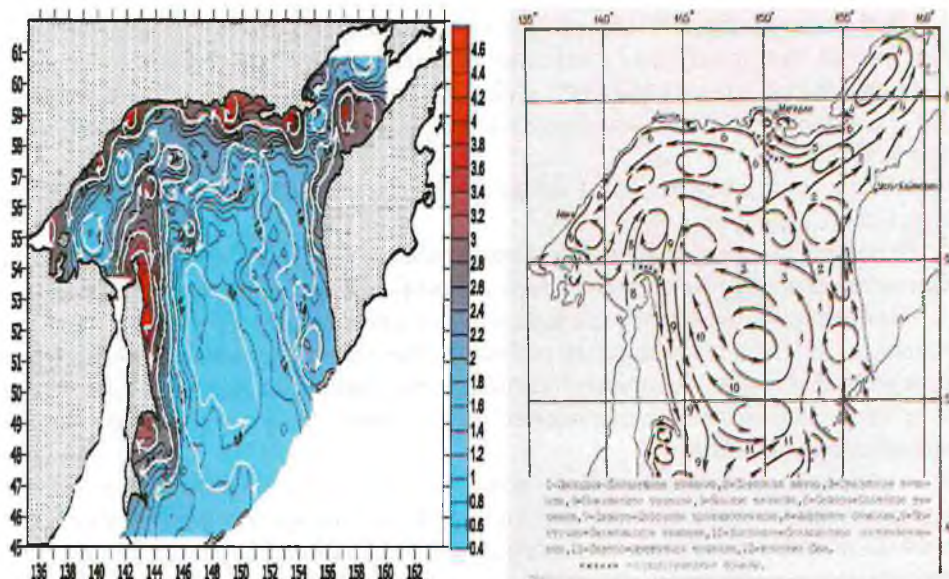


Рис. 7. Взаимосвязь продуктивности поверхностных вод и течений – слева (Chlorophyll satellite Reader / Авт. Св. № 2001610996 от 09.08.2001 г., хлорофилл «а», 1998–2003 г., Sea WIFs) и схема поверхностных течений – справа (Чернявский, 1992)

Выявленные закономерности в пространственном распределении хлорофилла в настоящее время используются для прогнозирования промысловой обстановки, в частности, для выявления наиболее благоприятных океанологических условий в период нагульных и предзимовальных миграций охотской сельди и географической локализации районов повышенной биопродуктивности.

Общий характер изменчивости продуктивности поверхностных вод, происходящей в последние годы, представлен на рис. 8–11. Переход к малоледовитым и «теплым» по термическому режиму годам привел к доминированию положительных аномалий хлорофилла на большей части акватории. Отмечается большая вариабельность и мозаичность в формировании положительных (+) и отрицательных (-) аномалий, что непосредственно связано с высокой межгодовой изменчивостью условий среды и значительными региональными различиями фоновых условий в северной части Охотского моря. В результате проведенных исследований очевидно, что формирование полей аномалий и мозаичность пространственного распределения связаны с особенностями межгодовой циркуляции вод, скоростью очищения от ледовых полей, темпами и степенью прогрева вод, интенсивностью речного стока (в прибрежных районах северной части Охотского моря).

Оценивая межгодовые тенденции формирования положительных аномалий биооптических характеристик поверхностных вод, можно сделать вывод о хорошем развитии кормовой базы массовых видов рыб и беспозвоночных. Эти процессы особенно заметны в северо-западной части Охотского моря в 2005 и 2006 гг.

Экспериментальные исследования нерестилищ сельди. В настоящее время наиболее высокую информативность и детализацию в видимом диапазоне спектра с пространственным до 250 м разрешением можно получить в результате анализа спутниковых изображений Terra и Aqua (MODIS).

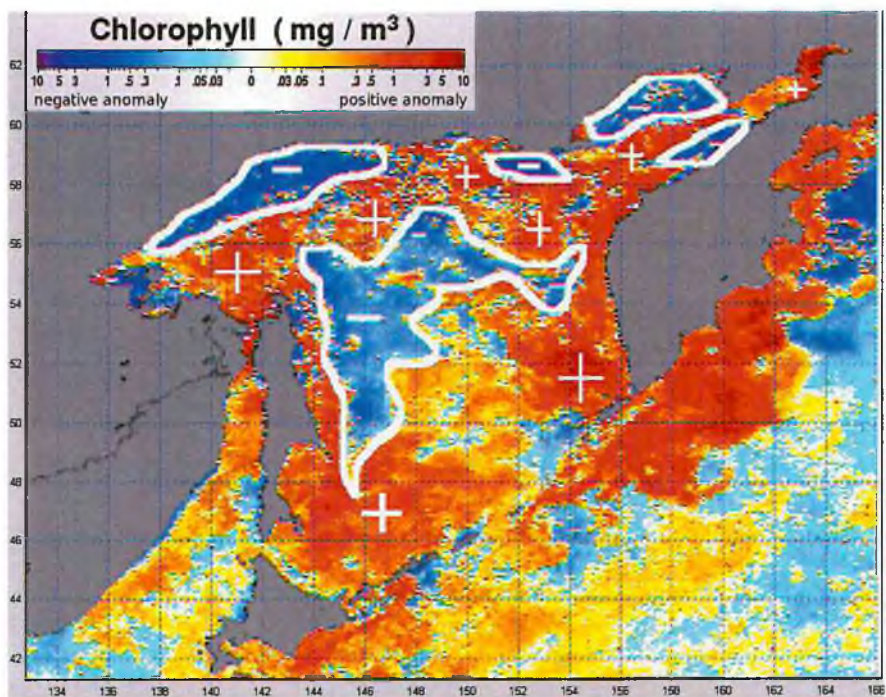


Рис. 8. Аномалии хлорофилла «а» в 2002 г. (SeaWiFS)

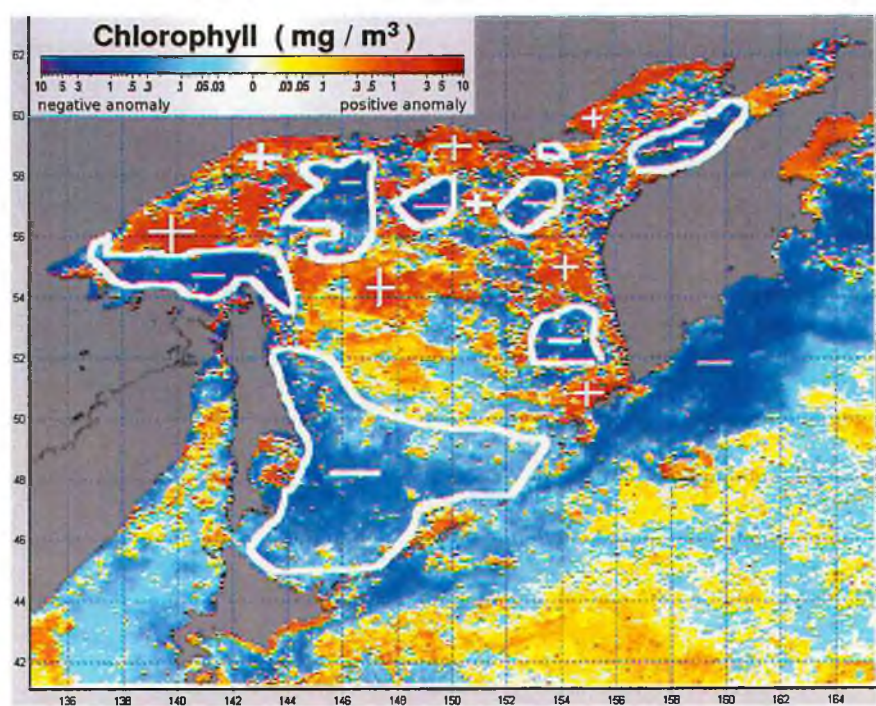


Рис. 9. Аномалии хлорофилла «а» в 2003 г. (SeaWiFS)

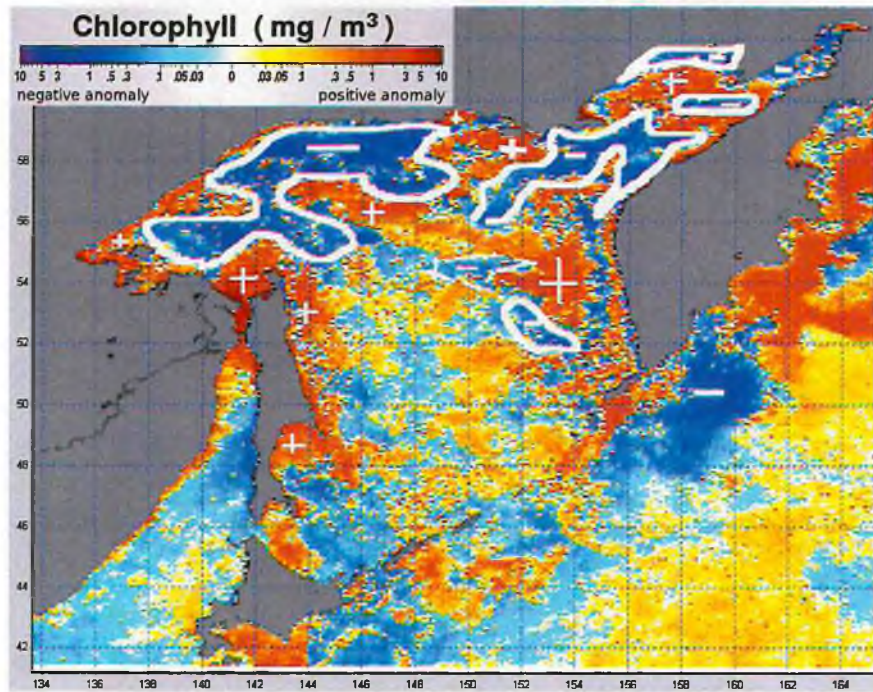


Рис. 10. Аномалии хлорофилла «а» в 2004 г. (SeaWiFS)

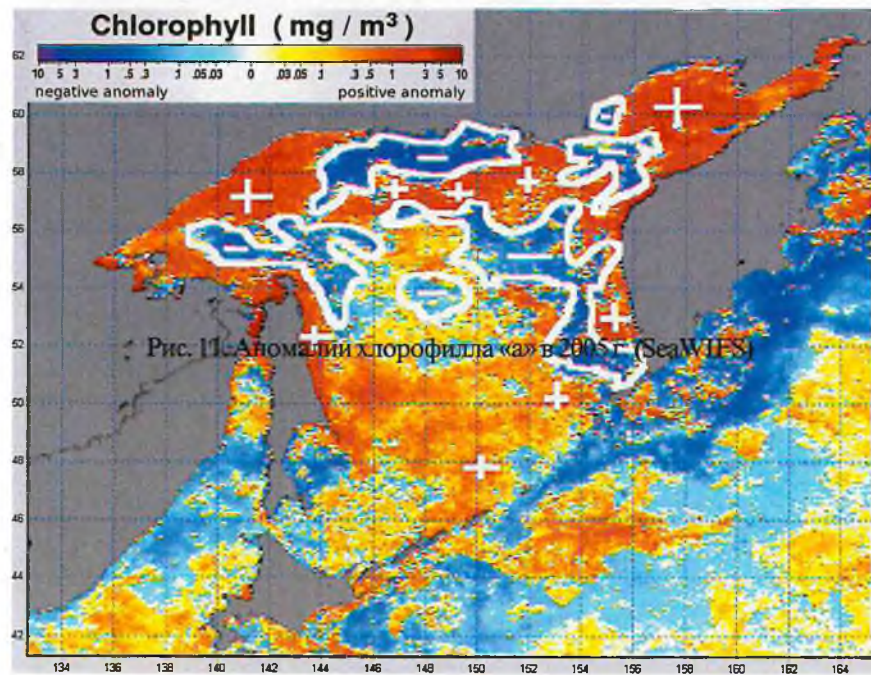


Рис. 11. Аномалии хлорофилла «а» в 2005 г. (SeaWiFS)

На выделенных и отфильтрованных от помех фрагментах спутникового снимка Terra за 25.05.2005 г. отчетливо наблюдаются районы массового нереста охотской сельди в районе Охотска и Ейриной губы, мористее отмечаются остатки разрушающихся ледовых полей (рис. 12). По данным пространственного изменения спектральных характеристик прибрежных вод, наблюдавшихся при мощном нересте и выпуске половых продуктов огромного количества самцов сельди в районе п. Охотска в момент пролета спутника, удалось выявить неизвестную ранее антициклоническую вдольбереговую микроциркуляцию (фрагмент изображения рис. 12 А). Очевидно, что характерный для конвергенции данный тип циркуляции за счет сходимости потоков, способствует в периоды отсутствия ледовых полей более раннему прогреву вод, формированию высокой кормовой базы, развитию бентоса и хорошему выживанию личинок сельди на данном нерестилище.

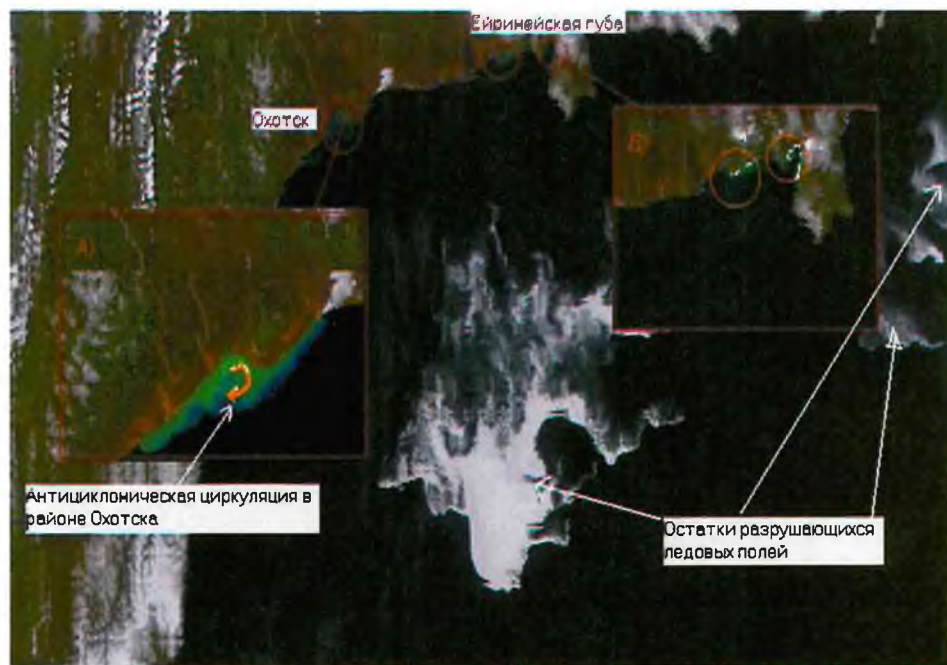


Рис. 12. Нерест сельди в Охотском районе, Terra (MODIS), 25.05.2005 г.

На участке побережья от м. Одян до р. Улья 24 мая 2005 г. отмечены аналогичные оптические неоднородности более мелкого масштаба, указывающие на наличие нереста сельди (рис. 13). Наиболее интенсивный нерест в северо-западной части моря по спутниковым данным наблюдался в районе м. Плоский. Следует отметить, что для более точной оценки расположения нерестилищ сельди необходимо проведение дополнительных подспутниковых исследований для выявления помех, связанных, в частности, с выносом и распространением терригенного материала со стоком рек.

В основу разрабатываемой спутниковой методики по количественной оценке мощности подхода сельди на нерест положен факт, давно известный из опыта аэровизуальных работ, заключающийся в том, что выпуск половых про-

дуктов огромного числа производителей сельди в момент нереста изменяет оптические характеристики воды в прибрежье (вода приобретает белый или белесоватый цвет). В зависимости от мощности заполнения нерестилищ производителями, «следы нереста» распространяются на десятки километров под воздействием дрейфовых и приливных течений, изменяя спектральные характеристики прибрежных вод. Для приближенных оценок мощности подходов сельди по спутниковым данным были выбраны два нерестилища в северо-западной части Охотского моря, где проводился традиционный прямой учет, основанный на методиках аэровизуальных и водолазных работ. За реперное (базовое) нерестилище была выбрана бух. Шилки, за расчетное – нерестилище бух. Кекра – м. Оджан. Спутниковые снимки дешифрировались, сравнивались с предыдущими и более ранними, выявленные оптические неоднородности идентифицировались и рассчитывались относительные площади вод с аномалиями «оптической плотности».

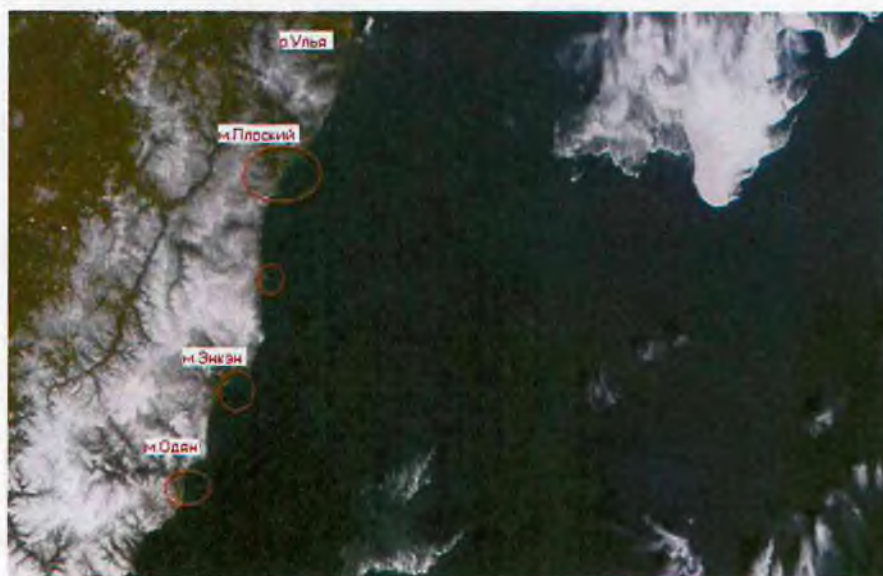


Рис. 13. Районы потенциального нереста сельди в северо-западной части моря, Тетта (MODIS), 24.05.2005 г.

В данном экспериментальном методе для приближенных оценок численности подходов сельди относительная площадь нереста принималась как максимальная площадь вод на приблизительно однотипных нерестилищах, с выявленными в результате визуальной дешифровки характерными для нереста оптическими неоднородностями. Схема расчета площадей с полученными оценками оптических неоднородностей на реперном и исследуемом нерестилище приведена на рис. 14. Относительная площадь нереста по базовому (реперному) нерестилищу бух. Шилки по спутниковым данным составляет 15,994 км² – подход самцов по данным прямого учета аэровизуальных и водолазных работ (данные А. М. Панфилова) – 32 023 028 самцов. Расчетная относительная площадь нереста на участке Кекра-Оджан по спутниковым данным составляет 64,431 км² – подход, соответственно, составляет 129 000 740 самцов.

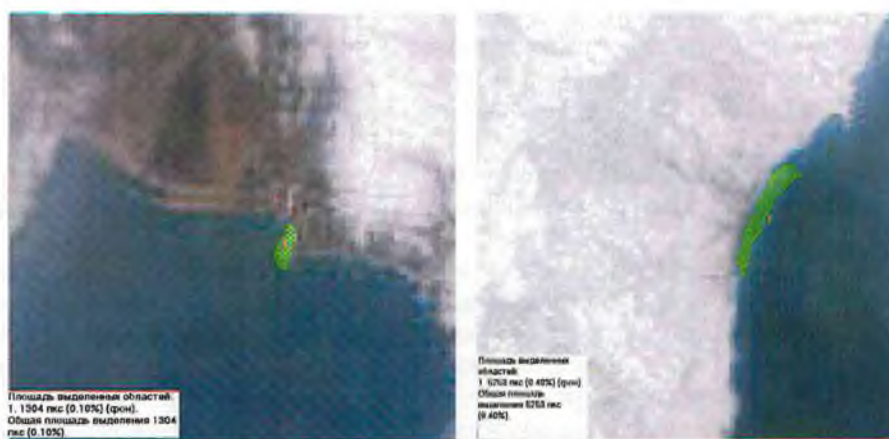


Рис. 14. Относительная площадь оптических неоднородностей на реперном (слева – бух. Шилки, AQUA, 25.05.2006 г., 02:25 UTC) и исследуемом нерестилище (справа – Кекра-Оджан, TERRA, 25.05.2006 г., 02:15 UTC)

С учетом известного соотношения полов на контрольном нерестилище в бух. Шилки (самцы – 47,71% и самки – 52,29%), суммарный подход нерестующей сельди на локальное нерестилище Кекра-Оджан оценен в 270 399 078 рыб. По данным аэровизуальных и водолазных работ на участке Кекра-Оджан подход оценивается 28 0259 703 рыб, ошибка оценок подхода спутниковым методом составляет 9 860 625 рыб или 3,32%.

Начиная с 2006 г., для инструментальной оценки потенциальной площади нерестилищ сельди использовались мультиспектральные космические данные высокого пространственного разрешения 10–20 м, позволяющие идентифицировать нерестилища с картографической точностью. В основу визуальной дешифровки нерестилищ сельди легли методики, применяемые при аэровизуальных работах (рис. 15).

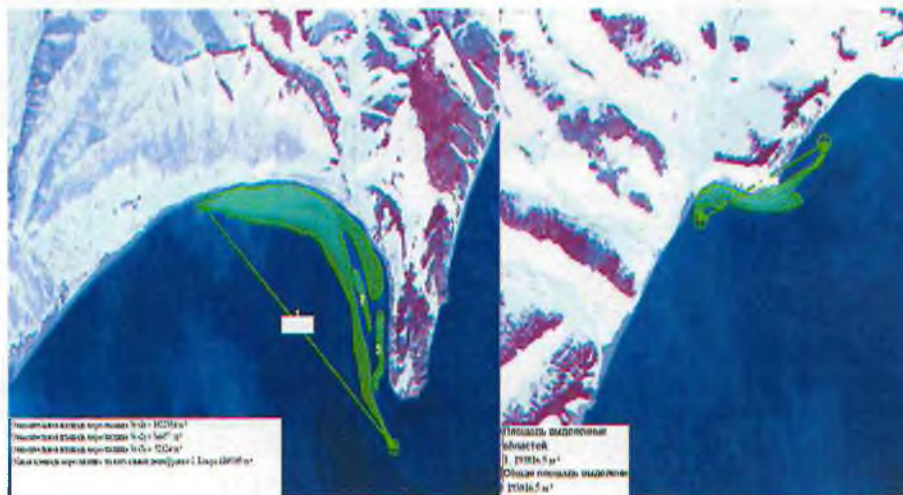


Рис. 15. Контуры нерестилищ сельди в районе бух. Кекра 21 мая 2006 г. (слева).
Контуры нерестилища сельди в районе мыса к северо-востоку от р. Сянэгда (справа). (КА SPOT 2/4 – прибор HRV (HR VIR) (С) ООО ИТЦ СканЭкс)

1. Нерестилище в районе мыса к северо-востоку от р. Сянэгда. Относительная площадь нерестилища составляет 193 816,5 м².

2. Нерестилище в районе бух. Кекра. Относительная площадь нерестилища (1) = 1 022 384 м². Относительная площадь нерестилища (2) = 34 697 м². Относительная площадь нерестилища (3) = 52 124 м².

Общая площадь эффективной зоны нереста (максимального распространения нерестовых пятен) по визуальной дешифровке составляет в бух. Кекра 1 109 205 м².

В перспективе, в случае реализации на практике возможности регулярного приема спутниковой информации высокого пространственного разрешения (2–10 м) с достаточной частотой покрытия, возникнут реальные возможности для инструментальных оценок спутниковыми методами численности подходов сельди на нерестилища в северной части Охотского моря.

Характеристика слабоизученных атмосферных и океанологических микро- и мезомасштабных явлений. Анализ спутникового изображения облачности непосредственно над акваторией Тауйской губы 13 июня 2005 г. позволил выявить два мелкомасштабных конвективных атмосферных вихря, располагавшиеся над центральной частью губы (А) и в районе м. Таран (Б) (рис. 16).

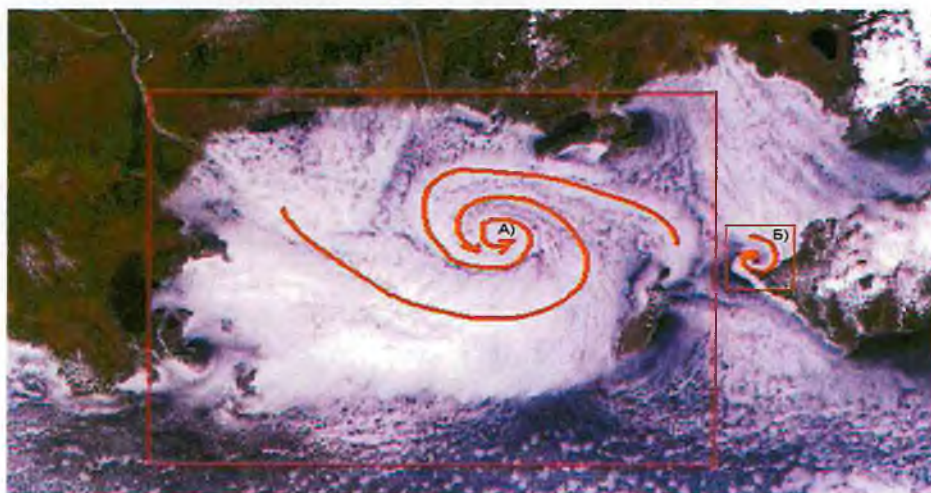


Рис. 16. Мезо- и микромасштабные атмосферные вихри в Тауйской губе
Терра MODIS за 01:35Гр. 13.06.2005 г.

Конвективная ячейка (А) имела типичную циклоническую спиралевидную структуру диаметром около 100 км, орографическая ячейка (Б) – антициклоническую направленность и диаметр на порядок меньше, чем предыдущая. В настоящее время атмосферные вихри такого пространственного масштаба практически невозможно выявить по наземным наблюдениям. Механизм их образования и воздействия на гидрологический режим Тауйской губы почти не изучен. Возможный эффект влияния вихря (А) можно свести к усилению дрейфовой составляющей поверхностных течений через тангенциальное напряжение ветра, направление которой, соответствует линиям тока на спутниковом снимке. Этот эффект должен усиливать циклоническую циркуляцию вод в центре

губы, формировать прибрежный апвеллинг и активизировать транзит поверхностных вод в Тауйскую губу через Ольский пролив и сброс вод через пролив Лихачева. В свою очередь, усиление механизма апвеллинга и подтока вод Ямского течения (с повышенной соленостью), приведет к понижению температуры воды и увеличению термических и соленостных контрастов в поверхностных слоях, что, возможно, и является одним из многочисленных факторов влияния на выживаемость мальков лососей, которые скатываются в море в этот период. Можно предположить, что активизация такого интересного природного явления в период массовой анадромной миграции лососей или во время подходов мойвы на нерест формирует естественный «барьер» и «раскрывает» причину нестабильности промысловой лососевой обстановки на реках губы и побережье (задержка сроков и нестабильность хода рыб и т.д.).

В ходе выполнения спутникового мониторинга в первой декаде июня 2006 г. выявлена стоковая линза в виде антициклонического мезомасштабного вихря в районе р. Инья в северной части Охотского моря, повышенная промысловая продуктивность которого подтвердилась судовыми наблюдениями при проведении контрольного лова камчатского краба (рис. 17).

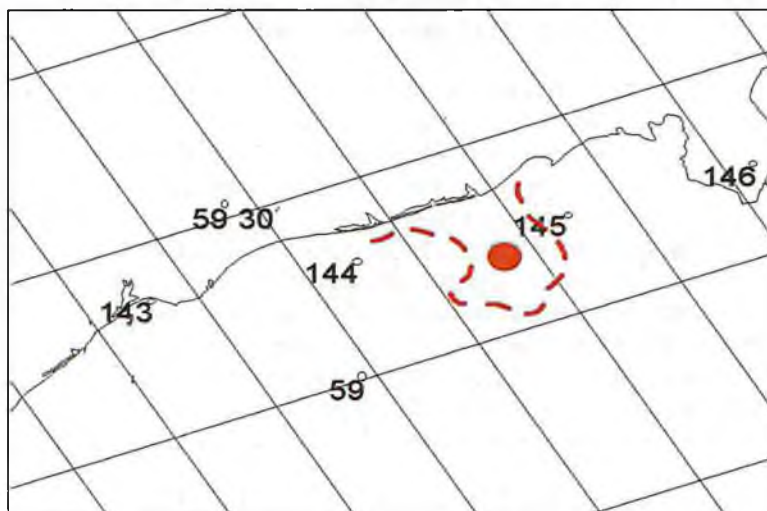


Рис. 17. Географическая локализация антициклонического вихря, в районе которого отмечались повышенные уловы камчатского краба (КА TERRA, AQUA – MODIS, 5–7 июня 2006 г., 250–500 м разрешения)

В результате анализа спутниковых снимков в 2006 г. выявлено интересное явление – эффект «гидродинамической трубы» с характерной антициклонической ячейкой циркуляции, наблюдавшейся в западной части Тауйской губы в первой декаде июня (рис. 18).

Мощный сброс вод р. Армань в побережье приводит к образованию эффекта «гидродинамической трубы», который в момент максимального развития представляет узкий одно- или двухосевой поток шириной 1200–1300 м в видимом диапазоне спектра. Поток с геострофическими скоростями около 30 см/сек распространяется непосредственно в открытую часть Тауйской губы на расстояние до 12–16 км.

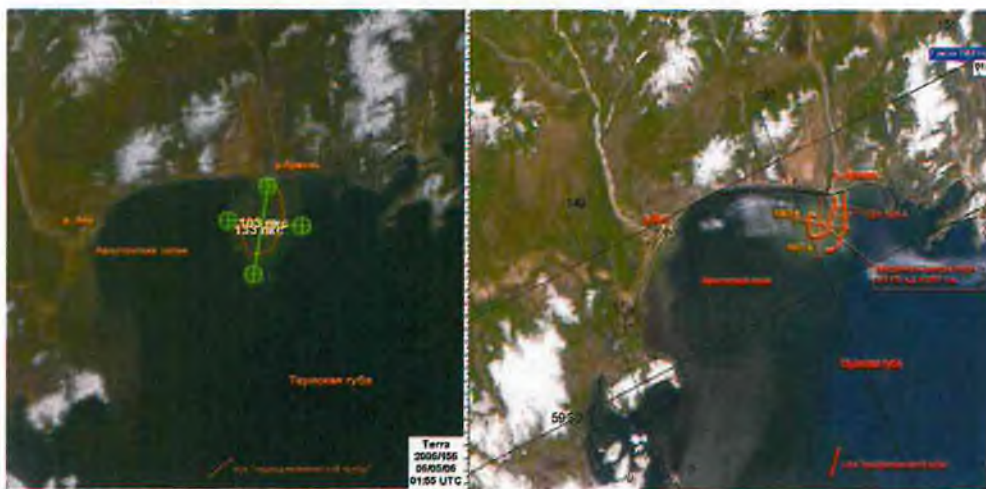


Рис. 18. Одно (слева) – двух осевая (справа) «гидродинамическая труба» р. Армань в видимом диапазоне спектра (TERRA (MODIS), композит 1–4–3 каналы, 5 июня 2006 г., 1:55 UTC и 7 июня 2006 г., 1:40 UTC)

Вследствие общего антициклонического характера вращения вод в западной части Тауйской губы поток распресненных речных вод, направленный в море из р. Армань, приобретает вид локального антициклонического вихря, геометрические размеры которого составляют в поперечнике 5–6 км.

Эффект воздействия «гидродинамической трубы» на мальков лососей можно свести к быстрому их сносу из р. Армань, непосредственно в район выявленного антициклона и в силу динамических условий – к пространственной локализации в данной ячейке циркуляции. При развитии гидрологических условий в западной части Тауйской губы по холодному типу лет (низкие температуры воды и наличие ледовых полей) в период ската молоди лососей он замедляет формирование доступной комовой базы, что помимо температурно-солёностного стресса, является дополнительным фактором элиминации молоди в прибрежье.

Помимо опубликованных результатов исследований (Чернявский, Радченко, 1994), где приведен эффект локализации стока р. Армань ветвью Ямского течения, выявленный эффект «гидродинамической трубы», видимо, также является одним из природных механизмов, наблюдаемых в прибрежных районах лососевых рек Амахтонского залива и влияющих на выживаемость лососей в начальный морской период их жизни.

ЛИТЕРАТУРА

Пастырев В. А. Материалы по применению аэровизуальных методов в рыбохозяйственных исследованиях в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО-центра. 2007. Т. 148. С. 42–56.

Гюрнин В. Б. Применение спутниковой космической информации для исследования нерестилищ охотской сельди // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции «Чтения памяти академика К. В. Симакова» (Магадан, 27–29 ноября 2007 г.). Магадан. 2007а. С. 171–172.

Тюрнин В. Б. Экспертная оценка запаса мезопланктона в северной части Охотского моря по спутниковым данным // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции «Чтения памяти академика К. В. Симакова» (Магадан, 27–29 ноября 2007 г.). Магадан. 2007б. С. 172-173.

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

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

Чернявский В. И., Радченко Я. Г. Физико-географическая характеристика Тауйской губы Охотского моря // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Санкт-Петербург: Изд-во ГОСНИОРХ. 1994. Вып. 308. С.10-24.

Alan Fox, Keith Haines, Beverley De Cuevas and David Webb. Altimeter Assimilation in the OCCAM Global Model, Part II: TOPEX/POSEIDON and ERS1 Data // Journal of Marine Systems. 2000. №26. P. 323-347

Chlorophyll satellite Reader. – Обработка спутниковых карт цветности океана для оценки биологической продуктивности. Михайлов В. И., Тюрнин В. Б., Васильев А. Г. 2001. Программа для ЭВМ. Авт. Св. №2001610996 от 09.08.2001 г.

Интернет источники: <http://www.itvvis.com/>, <http://terra.nasa.gov/>, <http://aqua.nasa.gov/>, <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>, <http://www.scanex.ru>.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПИТАНИЕ МОЛОДИ КИЖУЧА оз. ГЛУХОЕ

Е. В. ХАМЕНКОВА, Е. А. РЯБУХА

ВВЕДЕНИЕ

Искусственное разведение гидробионтов сохраняет свою актуальность на протяжении многих лет. Аквакультура вообще и рыборазведение в частности невозможно без изучения условий соответствия среды обитания видоспецифичным требованиям выращиваемых объектов. При этом важно учитывать как можно больше факторов, влияющих на их развитие. Одним из наиболее значимых направлений в этом плане является изучение кормовой базы и питания рыб.

Озеро Глухое, расположенное на побережье Амахтонского залива Тауйской губы, активно используется в рыбоводных целях. С 2000 г. ФГУ «Охотск-рыбвод» проводит на нем работы по садковому подращиванию заводской молоди тихоокеанских лососей перед выпуском ее в море. С 2005 г. эти работы стали проводиться совместно с ФГУП «МагаданНИРО». С этого же года часть молоди стали выпускать непосредственно в озеро для дальнейшего нагула.

Целью наших исследований было изучить биологические показатели и питание жилой молоди кижуча, отловленной в сентябре 2007 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал для работы собран на северном побережье оз. Глухое (у ручья Холодный) в сентябре 2007 г. Отлов молоди проводился ставной сетью (ячей 24×24 мм, длина 30 м), переборка сети выполнялась каждые 12 часов. За весь период исследований было выловлено 27 экз. молоди кижуча. Отловленная молодь фиксировалась 4% формалином. Обработка материала проводилась согласно общепринятым методикам (Руководство по изучению питания рыб..., 1961; Правдин, 1966).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидрологическая характеристика

Озерно-речная система оз. Глухое лагунного происхождения. Озеро расположено в междуречье р. Ойра и ручья Скрытый (рис. 1). С севера озеро

окружено отрогами г. Армань, достигающей высоты 1136 м, с юга отделяется от берега Амахтонского залива Тауйской губы участком суши шириной 1,2–1,7 км. Площадь зеркала составляет 10,1 км² (4,3×3,2 км), абсолютная высота над уровнем моря 2,8 м; глубина 1,8–2,2 м.

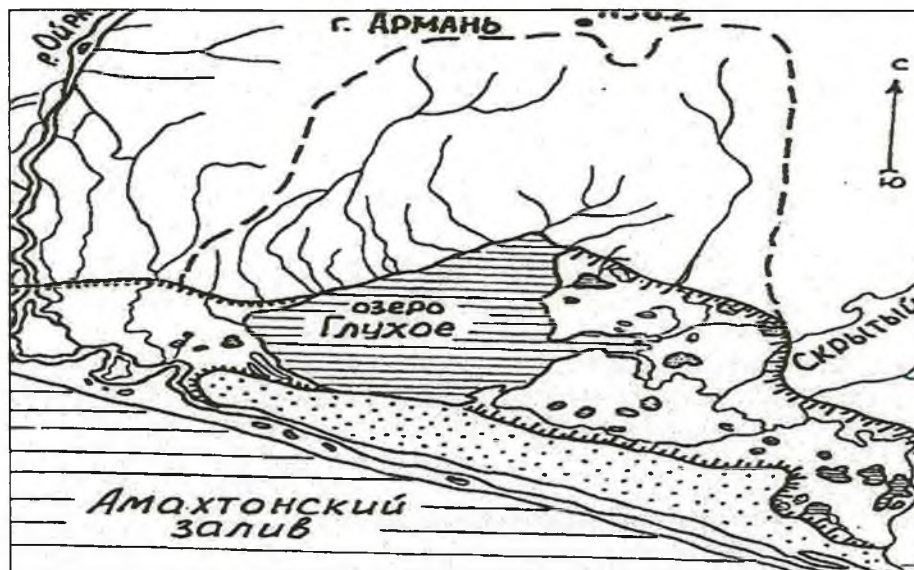


Рис. 1. Геоморфологическая схема района оз. Глухое (отчет ФГУ «Охотскрыбвод», 1995)

Дно озера ровное, сложено алевритовыми илами, содержащими большое количество торфяного материала. Характер донных отложений оз. Глухого определяет окружающая местность, основными слагающими структурами которой являются мохово-торфяной покров, бурый торф с массивной криоструктурой, песок разнотельный с включением мелкой гальки и с большим количеством растительных остатков, небольшим содержанием глинистых частиц и суглинков (Отчет ФГУ «Охотскрыбвод», 1995).

Вода в оз. Глухом мягкая, сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевая (рН = 5,95). С точки зрения условий обитания водных организмов, гидрохимический режим оз. Глухое является благоприятным (Отчет ФГУ «Охотскрыбвод», 1995).

Состав гидрофауны оз. Глухое

Согласно литературным данным (отчет ФГУ «Охотскрыбвод», 1995; Засыпкина и др., 1996), в составе бентоса оз. Глухое отмечается 7 систематических групп организмов: свободноживущие нематоды (Nematoda), олигохеты (Oligochaeta), моллюски (Mollusca), ручейники (Trichoptera), хирономиды (Chironomidae), водяные клещи (Acarina), равноногие раки (Isopoda). Зоопланктон озера представлен 30 видами коловраток (Rotatoria), 3 видами ветвистых раков (Cladocera) и веслоногими раками (Copepoda). Ихтиофауна включает 8 видов рыб: малоротая корюшка (*Hypomesus olidus*) – наиболее многочисленный вид; девятиглая колюшка (*Pungitius pungitius*) – второй вид по

численности; трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*) – заходит в озеро лишь на период воспроизводства; тихоокеанская мальма (*Salvenilus malma*) представлена озерно-ручьевой формой, размножение которой происходит в ручьях, впадающих в озеро, а нагул в озере, численность небольшая; восточно-сибирский хариус (*Thymallus arcticus pallasii*) в озере малочислен; пестроногий бычок-подкаменщик (*Cottus poecilopus*) – численность очень низкая, обитает в прибрежной зоне оз. Глухое; кета (*Oncorhynchus keta*), нерка (*Oncorhynchus nerka*) и кижуч (*Oncorhynchus kisutch*) заходят в оз. Глухое единично (Отчет ФГУ «Охотскрыбвод», 1995).

Биологическая характеристика молоди кижуча

Отловленная в озере молодь кижуча была представлена тремя возрастными группами: 1.0+, 2.0+ и 3.0+. Индивидуальные значения длины тела молоди варьировали от 12,8 до 26,2 см, при этом средняя длина тела составила 21,0 см. Индивидуальные значения массы тела изменялись от 28,3 до 221,1 г, при среднем значении 127,2 г. Средний общий индекс наполнения желудков составил 91,56 ‰, упитанность по Фультону – 1,56 (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Биологические показатели молоди кижуча оз. Глухое

Показатели	Возраст, лет			Общее
	1+	2+	3+	
Длина тела по Смитту, см	13,2	21,1±0,6	23,6±2,4	21,0±0,6
		12,8-26,2	21,2-26,0	12,8-26,2
Масса тела, г	29,9	128,3±9,7	162,5±25,7	127,2±9,6
		28,3-221,1	136,8-188,2	28,3-221,1
Упитанность по Фультону	1,57	1,56	1,51	1,56
Доля питавшихся рыб, %	100,0	100,0	100,0	100,0
Средний общий индекс наполнения желудков, ‰	100,33	98,21	27,70	91,56
N, экз.	1	24	2	27

Питание молоди кижуча

Анализ содержимого желудков молоди кижуча оз. Глухое показал, что все рыбы активно питались. В составе пищевых комков были выявлены представители трех типов животных: Chordate (три вида рыб), Mollusca (*Bivalvia*), Arthropoda (*Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Corixidae* и *Arachnidae*). Обнаруженные в питании представители сем. *Corixidae* (гребляки), ранее для фауны водных беспозвоночных оз. Глухое не указывались (табл. 2).

Следует отметить, что организмы, населяющие оз. Глухое, в питании молоди кижуча имели разное значение. Основу питания молоди составляли рыбы (трех- и девятииглая колюшки и малоротая корюшка). Представители зоопланктона исследуемого водоема в желудках кижуча обнаружены не были. Возможно, это объясняется тем, что за время нахождения молоди в

сети мелкий зоопланктон успевал перевариться в желудках. Роль организмов бентоса в питании была незначительной. Из всех отмеченных для озера бентосных животных нами были обнаружены в желудках лишь моллюски и водяные клопы (Corixidae). Определенную роль в пищевом рационе кижуча играли представители наземной фауны членистоногих (Lepidoptera, Coleoptera и Arachnida).

Степень значимости каждого из вышеуказанных организмов в питании молоди кижуча определена в процентах частоты встречаемости: рыбы – 66,9% (в т.ч. девятииглая колюшка – 18,8%; малоротая корюшка и трехиглая колюшка – по 14,8%; полупереваренная рыба – 18,5%); беспозвоночные – (Bivalvia, Lepidoptera (imago), Coleoptera (imago), Corixidae (larvae), Arachnida) – 3,7% (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Состав пищи молоди кижуча оз. Глухое в сентябре

Компоненты питания	Частота встречаемости, %	Среднее число для одной особи, экз.	Значение в пище (в % от всего кол-ва, экз.)	Вес компонентов в одном желудке, г	Значение в пище (в % от веса пищевого комка)	Частные индексы наполнения желудка, ‰
Рыбы общее	66,7	3,96	90,68	1,05	49,62	55,21
<i>Hypomesus olidus</i>	14,81	0,48	11,02	1,05	10,97	12,21
<i>Gasterosteidae aculeatus</i>	14,81	0,70	16,10	1,24	12,98	14,45
<i>Pungitius pungitius</i>	18,52	2,59	59,32	1,44	18,84	20,96
<i>Pisces sp.</i>	18,52	0,15	3,39	0,76	3,99	7,6
Беспозвоночные общее	22,2	0,41	9,32	0,02	0,38	0,42
<i>Bivalvia</i>	3,70	0,07	1,69	0,001	0,003	0,003
<i>Arachnida</i>	3,70	0,04	0,85	0,009	0,02	0,3
<i>Lepidoptera (imago)</i>	3,70	0,19	4,24	0,06	0,15	0,17
<i>Coleoptera (imago)</i>	3,70	0,04	0,85	0,00	0,01	0,01
<i>Corixidae (larvae)</i>	3,70	0,04	0,85	0,02	0,05	0,05
Остатки насекомых	3,70	0,04	0,85	0,06	0,15	0,16

Значение обнаруженных компонентов в питании молоди кижуча определялось также в процентах численности конкретного организма от всего количества обнаруженных компонентов и в процентах веса конкретного организма от веса пищевого комка. Несмотря на то, что самым многочисленным видом в ихтиофауне оз. Глухое является малоротая корюшка, наибольшее значение в питании кижуча по рассматриваемым показателям имела девятииглая колюшка, соответственно, 59,3% и 18,8%. По нашему мнению, преобладание в питании кижуча девятииглой колюшки объясняется тем, что в сентябре этот вид является наиболее доступным кормовым объектом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило выявить пищевые предпочтения молоди кижуча оз. Глухое. По полученным данным, спектр питания молоди кижуча в сентябре включал 8 групп организмов. Зоопланктон в питании молоди обнаружен не был, значение организмов зообентоса для питания кижуча было незначительным. Наибольшую роль в питании молоди играли три вида рыб: малоротая корюшка, трех- и девятииглая колюшка, из которых доминирующее значение имела девятииглая колюшка.

ЛИТЕРАТУРА

- Засыпкина И. А., Рябухин А. С., Макаренко Е. А., Макаренко М. А.* Обзор амфибиотических насекомых Северо-Востока Азии. Препринт. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1996. 117 с.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях.* Под ред. Е. Н. Павловского. М: Изд-во Академии наук СССР. 1961. 264 с.
- Отчет КНС ФГУ «Охотскрыбвод» по акклиматизации пеляди в оз. Глухое за 1994 год.* 1995. 126 с.

**РАЗВИТИЕ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В СВЯЗИ
С ОСОБЕННОСТЯМИ ТЕРМИКИ ВОДОИСТОЧНИКОВ
НА ЛРЗ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ***Л. Л. ХОВАНСКАЯ*

Общеизвестно, что одним из наиболее важных факторов среды, оказывающих влияние на развитие лососей в раннем онтогенезе, является температура воды. Этому вопросу посвящены многочисленные публикации отечественных и зарубежных ученых (Смирнов, 1975; Кляшторин, 1980; Бретт, 1983; Варнавский, 1984, 1990; Канидьев, 1984; Бугров, 1985; Гриценко и др., 1987; Маркевич, Виленская, 1991а,б; Бушуев, 1994; Хованский, 1994, 2000, 2004; Brett, 1971; Wedemeyer et al., 1980; Elliott, 1982 и др.).

Начало исследований, посвященных вопросам изучения влияния температуры воды на ход раннего онтогенеза североокеанских лососей, положено в 80-х гг. прошлого столетия в связи со строительством первых на северном побережье Охотского моря лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ) – Ольской ЭПАБ и Арманского. Материалы наблюдений на одном из них – Ольской ЭПАБ – позволили выявить некоторые закономерности эмбрионального развития лососей, развивающихся в условиях переменного температурного режима воды, определить границы благоприятных температур для развития зародышей. Позднее в 1997–1998 гг., в условиях этого же завода были получены первые данные о росте и развитии кеты, горбуши и нерки на этапе свободного эмбриона и в личиночный период. При этом были установлены некоторые биологические особенности их роста и развития, определены благоприятные температурные параметры содержания на разных этапах раннего развития (Хованская, 1994; Хованская, Рябуха, 2006). Тем не менее, остается ряд невыясненных вопросов, связанных с развитием тихоокеанских лососей на других ЛРЗ, функционирующих на побережье Магаданской области – Янском и Тауйском. Температурный режим основных водоемов этих заводов существенно отличается от такового Ольской ЭПАБ и Арманского ЛРЗ, и, к тому же, характеризуется относительно стабильной температурой в течение всего периода содержания лососей. К примеру, развитие лососей в условиях Ольской ЭПАБ и Арманского ЛРЗ в начале инкубации икры (в летне-осенний период) проходит в условиях высокой температуры воды, достигающей в отдельные годы 10,6°C. С началом зимнего похолодания зародыши, личинки и молодь лососей развиваются при постоянном снижении температуры воды, которая в феврале-марте опускается до 0,3–1,2°C и держится на этом уровне до мая-июня включительно. Температура водоемов в течение всего технологического цикла выращивания лососей на Янском ЛРЗ находится в пределах 2,4–4,4°C, на Тауйском ЛРЗ – от 3,2 до 3,6°C.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наблюдения за ходом развития тихоокеанских лососей в пресноводный период их жизни проводили в производственных условиях всех четырех ЛРЗ Магаданской области (Ольской ЭПАБ, Арманском, Тауйском и Янском ЛРЗ) в 2002–2007 гг. Объектами исследований были кета, горбуша, кижуч и нерка.

Возраст эмбрионов оценивали по сумме среднесуточных температур (градусо-дням) и подсчету суток на каждом этапе развития.

Анализ данных о ходе развития тихоокеанских лососей искусственного происхождения проводили на основе материалов рыбоводной документации (журналов учета градусо-дней, температуры воды, закладки оплодотворенной икры на ЛРЗ), сведений о ходе инкубации икры, выдерживании личинок и подращивании молоди, а также собственных наблюдений, полученных за ряд лет с 2002 по 2007 гг. Кроме этого, выясняли зависимость между средней температурой воды и продолжительностью ранних этапов онтогенеза лососей, выраженной в сутках.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты наблюдений, проведенных в 2002–2006 гг., показали, что на двух ЛРЗ – Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ температура воды в периоды закладки и инкубации икры оказалась достаточно высокой. При этом в отдельные годы в летне-осенний период (август-сентябрь) она достигала 9–10,6°C (рис. 1, 2, табл. 1). Развитие лососей на двух других ЛРЗ Магаданской области – Янском и Тауйском проходит в условиях относительно стабильного температурного режима.

Развитие оплодотворенной икры лососей до стадии «глазка» на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ проходит при более высокой температуре воды, чем на Янском и Тауйском ЛРЗ. Так, появление глазка у кеты и горбуши на первых двух ЛРЗ наблюдали при средней температуре воды 4,1–10,0°C и 6,2–10,1°C, соответственно (табл. 2–6). Тогда как, на Янском и Тауйском ЛРЗ развитие оплодотворенной икры кеты и горбуши в течение всей ее инкубации проходит при относительно стабильной температуре воды – не более 2,7–4,5°C (кета) и 2,8–4,4°C (горбуша), включая стадию «глазка».

Кроме того, установлено, что на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ температура воды у партий ранних и поздних сроков закладки икры лососей в периоды окончания ее инкубации, выклева свободных эмбрионов и при выдерживании личинок (до их подъема на плав) существенно отличается. Особенно ярко это отличие выражено у развивающейся кеты, оплодотворенную икру которой закладывают на ЛРЗ в довольно продолжительный период (в течение 1,5–3-х месяцев) (см. табл. 1). Так, у партий ранних сроков закладки икры (заложенных с 28 июля по 27 августа) наступление очередных этапов раннего развития кеты проходит при более высокой температуре воды, чем у партий поздних сроков закладки икры (21 сентября – 11 октября). Например, развитие кеты до выклева свободных эмбрионов и до этапа подъема личинок на плав у партий ранних сроков закладки на этих двух заводах проходит при средней температуре воды от 9,5 до 6,5°C и от 7,7 до 3,7°C, соответственно (табл. 2, 3). Тогда как средняя

температура воды при наступлении этих же этапов развития у партий поздних сроков закладки икры составляет от 4,5 до 1,0°C (выклев свободных эмбрионов) и от 2,2 до 0,3°C (подъем личинок на плав и начало их кормления) (табл. 4–5).

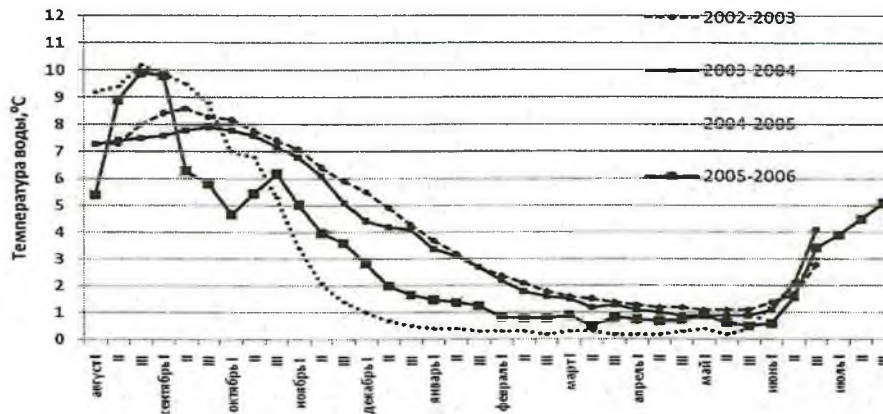


Рис. 1. Динамика температуры воды на Ольской ЭПАБ в 2002–2006 гг.

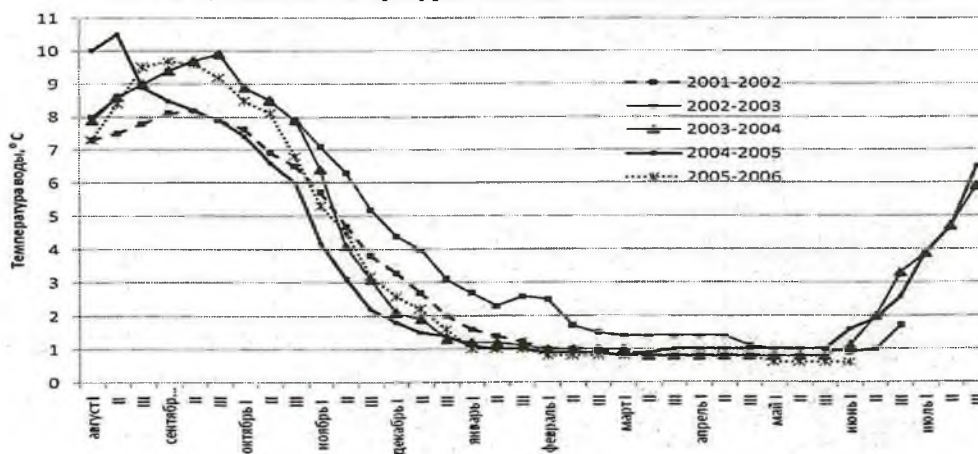


Рис. 2. Динамика температуры воды на Арманском ЛРЗ в 2002–2006 гг.

Кета

На Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ у основного количества партий икры кеты стадия «глазок» наступает на 28–42 сутки при 239,4–220,4 градусо-днях и средней температуре воды 9,7–5,2°C, соответственно. При этом «глазок» у партий кеты ранних сроков закладки (28 июля – 27 августа) появлялся с 27 августа по 26 сентября, а у партий поздних сроков закладки (21 сентября – 11 октября) появление «глазка» отмечено с 24 октября по 12 декабря (см. табл. 6–7). На Янском и Тауйском ЛРЗ при температуре воды 4,5 и 3,3°C появление стадии «глазка» наблюдали гораздо позднее – на 53–78 сутки при 256,9 и 265,2 градусо-днях (см. табл. 4–5). Сформированная стадия «глазка» у эмбрионов на Янском ЛРЗ отмечена 8–12 октября (партии ранних сроков закладки икры – 2–6 августа) и 16–20 декабря (партии поздних сроков закладки – 1–5 октября).

Таблица 1

**Сроки и продолжительность закладки на инкубацию оплодотворенной икры лососей
на ЛРЗ Магаданской области в 2002–2006 гг.**

Год	Кета		Горбуша		Кижуч		Нерка	
	сроки закладки	продолжительность, сут.	сроки закладки	продолжительность, сут.	сроки закладки	продолжительность, сут.	сроки закладки	продолжительность, сут.
Ольская ЭПАБ								
2002	01.08–08.10	68	–	–	10.09–08.10	28	27.08–05.09	9
2003	28.07–22.10	86	18.07–18.08	31	24.09–22.10	28	–	–
2004	05.08–21.09	47	–	–	21.09–17.10	26	–	–
2005	08.08–07.10	60	02.08–03.09	32	23.09–07.10	14	–	–
2006	28.07–11.10	76	28.07–07.08	10	29.09–11.10	12	–	–
Арманский ЛРЗ								
2002	13.08–26.09	–	18.08	1	26.09–18.11	53	17.08–02.09	–
2003	25.08–22.10	58	31.07–14.08	14	22.09–22.10	30	05.09	1
2004	28.08–15.10	48	27.07–06.08	10	24.09–11.10	17	–	–
2005	09.08–30.09	52	30.07–23.08	24	23.09–07.10	14	25.08–03.09	9
2006	27.08–06.10	39	04.08–22.08	18	21.09–13.10	22	07.09.	1
Янский ЛРЗ								
2002	07.08–08.10	62	02.08–25.08	23	21.09–18.10	21	–	–
2003	13.09–10.10	27	–	–	–	–	–	–
2004	25.08–20.09	21	01.08–03.09	33	10.09–01.10	21	–	–
2005	02.08–01.10	60	01.08–25.08	24	19.09–14.10	25	–	–
2006	06.08–05.10	58	06.08–27.08	21	29.09–18.10	19	–	–
Тауйский ЛРЗ								
2002	10.07–01.11	53	–	–	07.10–18.10	11	–	–
2003	11.10–21.10	10	29.07–20.08	22	25.09–15.10	20	–	–
2004	22.10–11.11	20	–	–	06.10.	1	–	–
2005	–	–	13.08–24.08	11	24.09–08.10	14	–	–

Т а б л и ц а 2

Развитие кеты и горбуши на Ольской ЭПАБ

Этапы развития	Наименование партии от даты закладки на ЛРЗ	Кета				Горбуша			
		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	Средняя за каждый наблюдаемый период			на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Генерация 2004 г.									
Оплодотворение	первые	05.08.04	–	9,1	–	–	–	–	–
	последние	21.09.04	–	9,1	–	–	–	–	–
Стадия «глазок»	первые	01.09.04	28/272,5	10,6	9,7	–	–	–	–
	последние	24.10.04	31/239,4	5,5	7,7	–	–	–	–
Выклев	первые	30.09.04	57/543,3	8,5	9,5	–	–	–	–
	последние	03.02.05	138/378,3	0,3	1,3	–	–	–	–
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	16.10.04	73/655,0	7,0	7,0	–	–	–	–
	последние	10.05.05	231/403,7	0,3	0,3	–	–	–	–
Генерация 2005 г.									
Оплодотворение	первые	08.08.05	–	5,4	–	03.08.05	–	5,5	–
	последние	07.10.05	–	5,1	–	03.09.05	–	9,8	–
Стадия «глазок»	первые	07.09.05	30/280,3	9,8	9,3	09.09.05	38/332,5	9,8	8,8
	последние	18.11.05	42/220,4	3,9	5,2	03.10.05	30/206,9	4,4	6,9
Выклев	первые	03.10.05	56/448,0	4,4	6,5	03.10.05	62/480,6	4,4	6,2
	последние	06.02.06	122/378,5	0,7	2,0	28.10.05	55/356,9	6,0	6,0

1	2	3	4
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	04.12.05	118/742,1
	последние	15.03.06	159/409,8
Оплодотворение	первые	28.07.06	—
	последние	11.10.06	—
Стадия «глазок»	первые	24.08.06	28/279,6
	последние	15.11.06	35/239,4
Выклев	первые	24.09.06	59/572,9
	последние	08.01.07	89/483,8
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	30.10.06	92/827,1
	последние	11.03.07	151/620,6

Окончание табл. 2

5	6	7	8	9	10
3,0	4,7	10.01.06	161/843,4	1,4	3,8
1,0	0,9	14.02.06	164/609,3	0,8	2,3
Генерация 2006 г.					
–	–	28.07.06	–	–	–
–	–	07.08.06	–	–	–
10,0	10,0	28.08.06	32/319,6	10,0	10,0
6,0	6,8	31.08.06	27/273,3	10,0	10,1
8,7	9,5	24.09.06	59/572,9	8,7	9,4
3,1	4,5	07.10.06	61/571,8	8,1	8,8
6,9	7,7	02.11.06	98/875,7	6,6	7,8
1,6	2,2	05.11.06	98/866,7	6,4	8,0

Этапы развития	Наименование партии от даты закладки на ЛРЗ
Оплодотворение Стадия «глазок» Выклев Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые последние первые последние первые последние
Оплодотворение Стадия «глазок» Выклев Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые последние первые последние первые последние

Таблица 3

Развитие кеты и горбуши на Арманском ЛРЗ

Кета				Горбуша			
Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
		на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период			на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
Генерация 2005 г.							
09.08.05	—	7,6	—	30.07.05	—	6,8	—
30.09.05	—	9,0	—	23.08.05	—	9,3	—
06.09.05	28/254,4	9,7	9,1	01.09.05	28/248,8	9,7	8,9
30.10.05	30/235,3	6,2	7,8	15.09.05	24/231,7	9,6	9,7
01.10.05	53/489,5	8,6	9,4	01.10.05	55/561,8	8,6	10,4
30.01.06	122/467,1	1,0	1,9	25.10.05	63/574,2	7,0	8,8
02.02.06	177/951,6	0,8	3,7	30.12.05	153/976,5	1,4	4,2
14.04.06	196/526,7	0,8	0,8	—	—	—	—
Генерация 2006 г.							
27.08.06	—	—	—	04.08.06	—	—	—
06.10.06	—	—	—	22.08.06	—	—	—
26.09.06	30/263,2	8,2	8,8	04.09.06	31/289,7	9,1	9,3
12.12.06	67/274,3	1,5	4,1	23.09.06	31/285,3	8,3	9,2
27.10.06	61/477,6	5,0	6,8	08.10.06	65/574,0	7,6	8,4
09.03.07	154/359,0	0,5	1,0	27.10.06	65/524,4	5,0	7,0
—	—	0,8	—	12.01.07	161/865,8	1,0	3,0
—	—	0,8	—	15.02.07	176/730,4	1,0	1,9

Таблица 4

Развитие кеты и горбуши на Янском ЛРЗ

Этапы развития	Наименование партии от даты закладки на ЛРЗ	Кета				Горбуша			
		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период			на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Генерация 2005 г.									
Оплодотворение	первые	02.08.05	–	3,5	–	01.08.05	–	3,5	–
	последние	01.10.05	–	3,5	–	25.08.05	–	4,8	–
Стадия «глазок»	первые	08.10.05	67/289,7	3,5	4,3	27.09.05	57/250,2	4,0	4,4
	последние	16.12.05	76/238,0	2,7	3,1	27.10.05	63/256,6	3,2	4,1
Начало выклева	первые	02.12.05	122/449,0	2,7	2,9	02.12.05	123/451,0	2,7	3,0
	последние	01.02.06	123/382,4	3,6	3,1	29.12.05	126/433,4	2,8	2,8
Массовый выклев	первые	07.12.05	128/465,2	2,7	2,7	07.12.05	128/465,0	2,7	2,8
	последние	12.02.06	134/423,0	3,8	3,7	05.01.06	133/459,3	3,2	3,7
Конец выклева	первые	18.12.05	139/495,5	2,8	2,8	17.12.05	138/496,0	2,8	3,1
	последние	20.02.06	142/454,2	4,0	3,9	16.01.06	144/496,5	3,4	3,4
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	27.01.06	179/624,6	3,6	3,2	27.01.06	179/629,6	3,6	3,3
	последние	31.03.06	181/610,2	4,0	4,0	21.02.06	180/629,9	4,0	3,7
Генерация 2006 г.									
Оплодотворение	первые	06.08.06	–	–	–	06.08.06	–	–	–
	последние	05.10.06	–	–	–	27.08.06	–	–	–

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стадия «глазок»	первые	12.10.06	53/256,9	3,2	4,8	10.10.06	66/297,7	4,5	4,5
	последние	20.12.06	76/253,4	3,2	3,3	09.11.06	75/280,1	3,7	3,7
Начало выклева	первые	27.11.06	113/455,1	3,2	3,3	Икра выставлена в протоку р. Яна			
	последние	12.02.07	127/438,4	3,6	3,6	–	–	–	–
Конец выклева	первые	06.12.06	122/483,7	3,2	3,2	–	–	–	–
	последние	20.02.07	138/468,4	3,8	3,8	–	–	–	–
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	Продолжено выдерживание личинок				–	–	–	–
	последние					–	–	–	–

Таблица 5

Развитие кеты и горбуши на Тауйском ЛРЗ

Этапы развития	Наименование партии от даты закладки на ЛРЗ	Кета				Горбуша			
		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С		Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период			на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Генерация 2003 г.									
Оплодотворение	первые	11.10.03	–	3,4	–	04.08.03	–	3,4	–
	последние	21.10.03	–	3,4	–	29.08.03	–	3,4	–
Стадия «глазок»	первые	26.12.03	77/261,8	3,4	3,4	31.10.03	89/302,8	3,4	3,4
	последние	06.01.04	78/265,2	3,4	3,4	25.11.03	89/302,6	3,4	3,4

1	2	3	4
Начало выклева	первые	17.02.04	130/455,0
	последние	26.02.04	129/451,6
Массовый выклев	первые	23.02.04	136/475,4
	последние	02.03.04	135/472,0
Конец выклева	первые	28.02.04	141/492,4
	последние	07.03.04	140/489,1
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	10.04.04	184/638,7
	последние	22.04.04	186/645,5
Оплодотворение	первые	—	—
	последние	—	—
Стадия «глазок»	первые	—	—
	последние	—	—
Начало выклева	первые	—	—
	последние	—	—
Конец выклева	первые	—	—
	последние	—	—
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	—	—
	последние	—	—

Окончание табл. 5

5	6	7	8	9	10
3,4	3,6	15.12.03	134/455,6	3,4	3,4
3,4	3,6	24.12.03	134/ 455,6	3,4	3,4
3,4	3,4	19.12.03	143/486,2	3,4	3,4
3,4	3,4	20.01.04	145/493,0	3,4	3,4
3,4	3,4	15.01.04	165/561,0	3,4	3,4
3,4	3,4	10.02.04	166/564,4	3,4	3,4
3,4	3,4	15.03.04	215/731,1	3,4	3,4
3,4	3,4	26.03.04	222/754,9	3,4	3,4
Генерация 2005 г.					
–	–	13.08.05	–	–	–
–	–	24.08.05	–	–	–
–	–	27.10.05	75/300,0		4,0
–	–	09.11.05	79/298,9		3,8
–	–	28.12.05	138/510,1	3,2	3,2
–	–	30.12.05	129/450,9	3,2	3,0
–	–	10.01.06	151/551,7	3,2	3,2
–	–	12.01.06	142/492,5	3,2	3,2
–	–	10.03.06	210/738,0	3,2	3,2
–	–	13.03.06	202/684,3	3,2	3,2

Развитие кижуча и нерки на Арманском ЛРЗ

Этапы развития	Партии от сроков закладки икры на ЛРЗ	Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
Кижуч, генерация 2005 г.					
Оплодотворение	первые	23.09.05		9,3	–
	последние	07.10.05		8,5	–
Стадия «глазок»	первые	22.10.05	29/241,3	6,5	8,3
	последние	10.11.05	34/244,4	3,5	7,2
Начало выклева	первые	19.12.05	87/481,5	2,0	4,1
	последние	–	–	–	–
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	30.01.06	129/531,1	1,0	1,2
Кижуч, генерация 2006 г.					
Оплодотворение	первые	21.09.06	–	7,5	–
	последние	13.10.06	–	7,3	–
Стадия «глазок»	первые	27.10.06	36/247,4	5,0	6,9
	последние	12.12.06	60/222,2	1,5	3,7
Начало выклева	первые	11.01.07	112/418,1	1,0	2,2
Нерка, генерация 2006 г.					
Оплодотворение	–	07.09.06	–	–	–
Стадия «глазок»	–	13.10.06	37/294,0	7,2	7,9
Начало выклева	–	09.02.07	126/577,1	1,0	3,2

На Тауйском ЛРЗ из-за достаточно поздних сроков закладки икры на инкубацию (закладка первых и последних партий на ЛРЗ осуществлялась с 11 по 21 октября) и низкой температуры воды в период инкубации (3,4–3,6°С) «глазок» у эмбрионов кеты появился позже, чем на других ЛРЗ (в период с 26 декабря по 6 января) на 77–78 сутки при 261,8–265,2 градусо-днях.

Кроме того, установлено, что на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ кета из партий ранних сроков закладки из-за достаточно высокой температуры воды в периоды инкубации икры (6,5–10,0°С) и выдерживания личинок (3,7–7,7°С) развивалась гораздо быстрее, чем кета из партий поздних сроков закладки. Так, на этих заводах начало выклева кеты у партий ранних сроков закладки отмечено в период с 24 сентября по 27 октября на 59–61 сутки при 572,9–477,6 градусо-днях. А начало подъема личинок на плав и их переход на смешанное питание у этих же партий наблюдали с 16 октября по 2 февраля на 73–177 сутки при 655–951,6 граусо-днях.

Выклев свободных эмбрионов и подъем на плав личинок кеты партий поздних сроков закладки икры начинался позднее – с 8 января по 9 марта на 89–154 сутки при 483,8–359 градусо-днях (средняя температура воды 4,5–1,0°С) и в период с 11 марта по 10 мая на 151–231 сутки при 620,6–403,7 градусо-днях (средняя температура воды 2,2–0,3°С), соответственно.

Таблица 7

Развитие кижуча на Ольской ЭПАБ

Этапы развития	Партии от сроков закладки икры на ЛРЗ	Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
Генерация 2004 г.					
Оплодотворение	первые	21.09.04	9,1	9,1	–
	последние	17.10.04	6,8	6,8	–
Стадия «глазок»	первые	24.10.04	33 / 239,4	5,5	7,3
	последние	23.12.04	67 / 164,7	0,5	2,5
Начало выклева	первые	20.01.05	121 / 373,3	0,1	1,5
	последние	20.04.05	185 / 197,5	0,2	0,3
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	14.03.05	174 / 388,4	0,3	0,3
	последние	29.05.05	224/209,2	0,3	0,3
Генерация 2005 г.					
Оплодотворение	первые	23.09.05	–	5,4	5,4
	последние	07.10.05	–	5,1	5,1
Стадия «глазок»	первые	29.10.05	36 / 198,7	5,9	5,5
	последние	13.11.05	37 / 201,0	4,1	5,4
Начало выклева	первые	13.12.05	81 / 370,9	2,1	3,8
	последние	28.12.05	82 / 325,7	1,6	2,8
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	19.03.06	177 / 485,7	0,8	1,2
	последние	12.04.06	184 / 431,9	0,7	1,0
Генерация 2006 г.					
Оплодотворение	первые	29.09.06	–	–	–
	последние	11.10.06	–	–	–
Стадия «глазок»	первые	29.10.06	30 / 232,8	7,0	7,8
	последние	11.11.06	31 / 215,1	6,3	6,9
Начало выклева	первые	12.12.06	71 / 483,2	4,5	6,1
	последние	31.12.06	81 / 457,4	3,5	4,8
Конец выклева	первые	18.12.06	80 / 509,7	4,3	2,9
	последние	06.01.07	87 / 471,5	3,2	2,4
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	20.02.06	144 / 688,5	1,8	2,8

На Янском и Тауйском ЛРЗ в связи с тем, что их водоисточники характеризуются относительно стабильной термикой в течение всего периода содержания кеты, отличий в продолжительности формирования различных этапов ее развития у партий ранних и поздних сроков закладки не наблюдали. Выклев свободных эмбрионов и подъем личинок на плав на Янском и Тауйском ЛРЗ начался с 27 ноября по 17 февраля на 113–130 сутки при 455,1–455,0 градусо-днях (средняя температура воды 3,3–3,6°C) и с 27 января по 22 апреля на 179–186 сутки при 624,6–645,5 градусо-днях (средняя температура воды 3,2–3,4°C), соответственно.

Горбуша

Развитие горбуши на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ, как и у кеты, проходит при более высокой средней температуре воды, чем на Янском и Тауйском ЛРЗ, «глазок» у икры появляется уже в августе-октябре на 38–30 сутки при 319,6–206,9 градусо-днях (см. табл. 2–5). Примерно через месяц (в сентябре-октябре) начинается выклев свободных эмбрионов на 55–65 сутки при 356,9–574,2 градусо-днях. Личинки начинают подниматься на плав и переходить на смешанное питание уже в ноябре-феврале на 98–176 сутки при 609–976,5 градусо-днях (см. табл. 2, 3).

Содержание горбуши партий ранних и поздних сроков закладки икры на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ по температуре воды почти не отличается. Это связано, прежде всего, с тем, что икру на заводы закладывают непродолжительное время – от 10 до 33 суток. Из-за этого развитие горбуши партий поздних сроков закладки проходит при незначительном снижении температуры воды по отношению к партиям, заложенным на инкубацию в ранние сроки.

На Янском и Тауйском ЛРЗ все вышеперечисленные этапы раннего развития горбуши наступают значительно позднее, чем на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ (см. табл. 4, 5). Так, на Янском ЛРЗ «глазок» у икры горбуши появляется в конце сентября – ноябре на 57–75 сутки при 250,2–297,7 градусо-днях; начало выклева свободных эмбрионов происходит в декабре на 123–126 сутки при 451–433,4 граусо-днях; начало подъема личинок на плав – в конце января-феврале на 179–180 сутки при 629,6–629,9 градусо-днях. Развитие горбуши на Тауйском ЛРЗ из-за достаточно низкой температуры воды (3,4–4°C) характеризуется самыми поздними сроками формирования этапов развития и наибольшей их продолжительностью (в сравнении не только с Ольской ЭПАБ и Арманским ЛРЗ, но и Янским заводом). Здесь «глазок» у икры появляется не ранее конца октября-ноября на 75–89 сутки при 298,9–302,8 градусо-днях; этап выклева свободных эмбрионов наступает во второй декаде декабря на 129–138 сутки при 450,9–510,1 градусо-днях, а подъем на плав и переход на смешанное питание начинается не ранее марта на 202–222 сутки при 684,3–754,9 градусо-днях.

Кижуч

Закладка оплодотворенной икры кижуча на ЛРЗ Магаданской области начинается не ранее второй декады сентября и заканчивается в третьей декаде октября. При этом продолжительность закладки икры кижуча на заводы составляет в среднем 32 суток (с колебаниями в разные годы от 1 до 53 суток) (см. табл. 1). В результате наблюдений замечено, что эмбрионы и личинки кижуча на разных ЛРЗ Магаданской области развиваются неодинаково (см. табл. 6–9).

Так, на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ развитие кижуча до подъема личинок на плав и их перехода на смешанное питание проходит более ускоренно (особенно партии ранних сроков закладки икры 21–29 сентября), чем на Янском и Тауйском ЛРЗ. Это связано с тем, что в течение первого месяца инкубации икра на первых двух ЛРЗ (Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ) содержится при более высокой температуре воды, чем на Тауйском и Янском заводах (5,5–8,3°C против 2,9–3,7°C). При этом, «глазок» у эмбрионов появляется в основном в октябре на 29–36 сутки при 198,7–247,4 градусо-днях (см. табл. 6, 7). На Янском ЛРЗ «глазок» у всех партий формируется в конце ноября-декабря на 65–70 сутки при 200,3–225,6 градусо-днях, а на Тауйском ЛРЗ еще позднее – в декабре-январе на 72–80 сутки при 226,6–248,2 градусо-днях (см. табл. 8, 9).

Таблица 8

Развитие кижуча на Янском ЛРЗ

Этапы развития	Партии от сроков закладки икры на ЛРЗ	Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
Генерация 2005 г.					
Оплодотворение	первые	19.09.05	–	4,4	–
	последние	14.10.05	–	3,2	–
Стадия «глазок»	первые	23.11.05	65/213,4	2,8	3,3
	последние	22.12.05	69/200,3	2,8	2,9
Начало выклева	первые	22.01.06	125/408,4	3,6	3,3
	последние	14.02.06	123/366,7	3,8	3,1
Массовый выклев	первые	31.01.06	134/440,8	3,6	3,6
	последние	19.02.06	128/386,7	4,0	4,0
Конец выклева	первые	04.02.06	138/458,8	3,6	3,6
	последние	25.02.06	134/410,7	4,0	4,0
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	12.03.06	174/596,6	4,0	3,8
	последние	12.04.06	180/594,7	4,0	4,0
Генерация 2006 г.					
Оплодотворение	первые	29.09.06	–	–	–
	последние	18.10.06	–	–	–
Стадия «глазок»	первые	03.12.06	66/220,6	3,2	3,3
	последние	26.12.06	70/225,2	3,2	3,2
Начало выклева	первые	25.01.07	118/395,8	3,4	3,4
	последние	20.02.07	125/421,8	3,8	3,6
Конец выклева	первые	07.02.07	132/442,6	3,6	3,3
	последние	28.02.07	133/453,4	4,0	4,0

На Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ более ускоренно, чем на Янском и Тауйском ЛРЗ, проходят и дальнейшие этапы развития кижуча. При этом на первых двух ЛРЗ выклев свободных эмбрионов происходит уже в ноябре-декабре на 71–112 сутки при 483,2–370,9 градусо-днях, подъем на плав личинок – в январе-марте на 129–177 сутки при 531,1–388,4 градусо-днях, соответственно. На других ЛРЗ – Янском и Тауйском выклев эмбрионов происходит только в конце января-феврале на 118–125 сутки при 366,7–424,4 градусо-днях, а подъем на плав и переход личинок на смешанное питание начинается не ранее марта-апреля на 174–185 сутки при 569–635,3 градусо-днях (см. табл. 6–9).

Кроме того, замечено, что на Ольской ЭПАБ в 2004 г. из-за относительно продолжительного периода закладки икры на завод (в течение 26 суток) и существенного понижения температуры воды в осенне-зимний период (с 7,3 до 0,3°С) развитие зародышей кижуча из партий ранних и поздних сроков оплодотворения икры отличалось. При этом «глазок» у эмбрионов из партий ранних

сроков закладки сформировался уже к 24 октября (на 33 сутки при 239,4 градусо-днях), тогда как появление «глазка» у последней партии наблюдали гораздо позднее (23 декабря) и только на 67 сутки при 164,7 градусо-днях (см. табл. 7).

Т а б л и ц а 9

Развитие кижуча на Тауйском ЛРЗ

Этапы развития	Партии от сроков закладки икры на ЛРЗ	Дата	Возраст, суток/градусо-дней	Температура, °С	
				на дату наступления очередного этапа развития	средняя за каждый наблюдаемый период
Генерация 2003 г.					
Оплодотворение	первые	11.10.03	—	—	—
	последние	21.10.03	—	—	—
Стадия «глазок»	первые	20.12.03	72/244,8	3,4	3,4
	последние	01.01.04	73/248,2	3,4	3,4
Начало выклева	первые	10.02.04	123/431,2	3,4	3,7
	последние	18.02.04	121/424,4	3,4	3,7
Массовый выклев	первые	13.02.04	125/438,0	3,4	3,4
	последние	20.02.04	123/431,2	3,4	3,4
Конец выклева	первые	24.02.04	137/478,8	3,4	3,4
	последние	25.02.04	133/465,2	3,4	3,4
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	10.04.04	183/635,3	3,4	3,4
	последние	17.04.04	180/625,1	3,4	3,4
Генерация 2005 г.					
Оплодотворение	первые	24.09.05	—	3,2	—
	последние	06.10.05	—	3,2	—
Стадия «глазок»	первые	12.12.05	80/246,0	3,2	3,1
	последние	19.12.05	76/226,6	3,2	3,0
Начало выклева	первые	26.01.06	125/390,0	3,2	3,2
	последние	31.01.06	119/364,2	3,2	3,2
Конец выклева	первые	06.02.06	136/450,8	3,2	3,2
	последние	09.02.06	128/393,0	3,1	3,2
Подъем на плав и переход на смешанное питание	первые	27.03.05	185/605,2	3,2	3,2
	последние	02.04.05	183/569,0	3,2	3,2

Выклев свободных эмбрионов кижуча из партии ранних сроков закладки наступил также раньше, чем из партии поздних сроков закладки (20 января на 121 сутки при 373,3 градусо-днях, против 20 апреля на 185 суток при 197,5 градусо-днях). В дальнейшем личинок кижуча из партий ранних и поздних сроков закладки икры выдерживали в одинаковых условиях при аномально низкой температуре воды (0,3°С). Однако, в наблюдаемый период личинки кижуча из первой партии начали подниматься на плав раньше, чем из последней (14 марта на 174 сутки при 388,4 градусо-днях против 29 мая 224 суток, 209,2 градусо-дней).

Это было связано с тем, что развитие кижуча из первой партии в эмбриональный период проходило при более высокой температуре воды, чем у последней. На этом же заводе в 2005 и 2006 гг. вследствие непродолжительного (до двух недель) периода закладки оплодотворенной икры на инкубацию, развитие зародышей кижуча из партий ранних и поздних сроков закладки икры проходило в условиях незначительной разницы температуры воды. Поэтому отличий в продолжительности формирования этапов раннего развития, а также по сумме набранного тепла (градусо-дням) между этими партиями не обнаружили.

На Арманском ЛРЗ в 2006 г. продолжительность закладки на инкубацию оплодотворенной икры кижуча составляла не более трех недель. Однако из-за резкого осеннего понижения температуры воды с 7,2 до 1,5°C развитие эмбрионов и личинок из партий поздних сроков закладки икры (2 декада октября) проходило медленнее, чем у партий ранних сроков закладки (3 декада сентября). При этом «глазок» у эмбрионов из партий поздних сроков закладки сформировался только в декабре на 60 сутки при 222,2 градусо-днях, тогда как у партий ранних сроков закладки икры появление «глазка» у эмбрионов кижуча наблюдали уже в 3-й декаде октября на 29-36 сутки при 241,3–247,4 градусо-днях (см. табл. 6).

Нерка

Икру нерки на ЛРЗ Магаданской области обычно закладывают во 2-й декаде августа – 1-й декаде сентября одной-тремя партиями. При этом икру собирают непродолжительное время от 1 до 9 суток. В последние годы (2002–2006 гг.) закладка оплодотворенной икры нерки осуществлялась на Арманский ЛРЗ. Температура воды в 2006 г. на этом ЛРЗ при закладке оплодотворенной икры в 1-й декаде сентября составляла 8–9,1°C (см. табл. 6). Инкубация икры до стадии «глазок» проходила при средней температуре воды 7,9°C. Эта стадия у эмбрионов нерки сформировалась к 13 октября на 37 сутки при 294 градусо-днях. Этап выклева наступил в 1-й декаде февраля на 126 сутки при 577,1 градусо-днях.

На основании результатов наблюдений за ходом раннего развития тихоокеанских лососей на разных ЛРЗ Магаданской области, подтверждены многочисленные исследования о том, что температура оказывает большое влияние на развитие организма рыб (Емельянов, 1977; Рыжков, 1980; Казаков, Яндовская, 1980; Бретт, 1983; Канидьева, 1984; Жукинский, 1986; Brett, 1971 и др.). В связи с этим, в рыбководстве для учета возраста лососей, при котором формируются очередные этапы их развития, используют показатель «градусо-дни». Этот показатель отражает сумму набранного лососями тепла за определенный период времени. Однако, как ранее было выявлено, использовать только этот показатель нецелесообразно, вследствие его относительности (Городилов, 1986; Медников, 1977). При этом, применяя только сумму градусо-дней, нельзя точно определить очередной этап развития лососей, не учитывая при этом среднюю температуру воды и продолжительность формирования этапов развития, выраженную в сутках. Как раз между средней температурой воды и продолжительностью инкубации, выраженной в сутках, установлена сильная коррелятивная связь. К примеру, по средней температуре инкубации можно безошибочно определить длительность эмбрионального развития лососей, (Хованская, Рябуха, 2006).

В 2003–2006 гг. анализ параметров температуры воды на ЛРЗ Магаданской области и материалов по продолжительности формирования различных этапов раннего развития лососей (рассчитанной в сутках) позволил установить между этими данными определенные математические зависимости. На всех ЛРЗ Магаданской области наиболее значимой оказалась взаимосвязь температуры воды и продолжительности инкубации икры кеты, горбуши и кижуча до стадии «глазка» ($R^2 = 0,925-0,960$) (рис. 3).

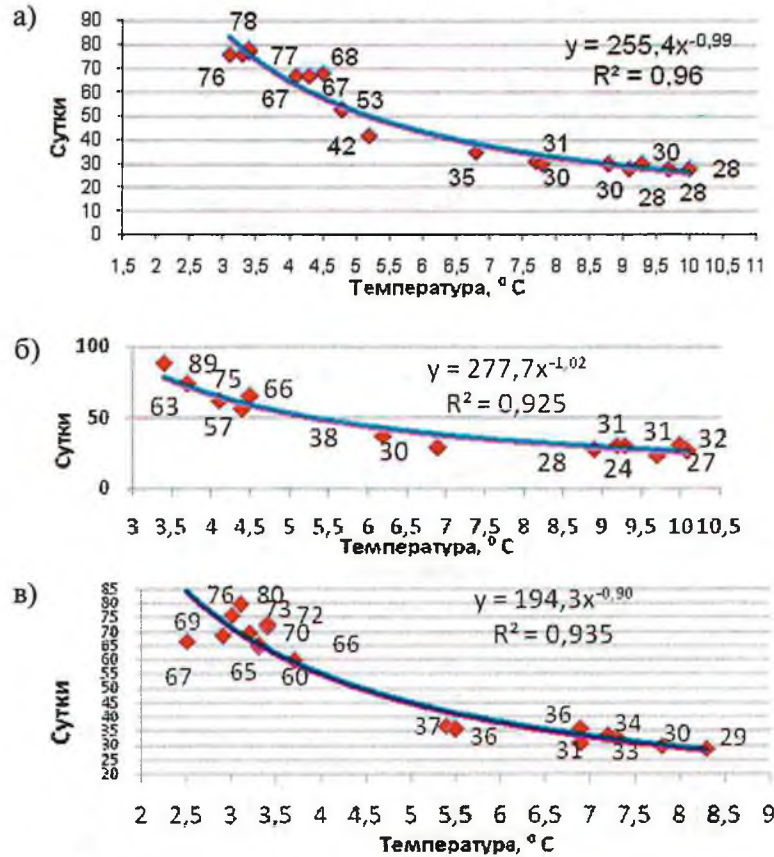


Рис. 3. Зависимость продолжительности инкубации икры лососей до стадии «глазок» от температуры воды на ЛРЗ Магаданской области:
а) кеты; б) горбуши; в) кижуча

Кроме того, на двух ЛРЗ – Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ у этих же видов лососей обнаружены существенные зависимости между температурой воды и общей продолжительностью инкубации икры, а также температурой воды и продолжительностью развития лососей до их подъема на плав ($R^2 = 0,882-0,963$ и $R^2 = 0,885-0,983$, соответственно) (рис. 4–6). На Янском и Тауйском ЛРЗ вследствие того, что температура воды на всех этапах раннего развития кеты, горбуши и кижуча была относительно постоянной, таких зависимостей не выявлено.

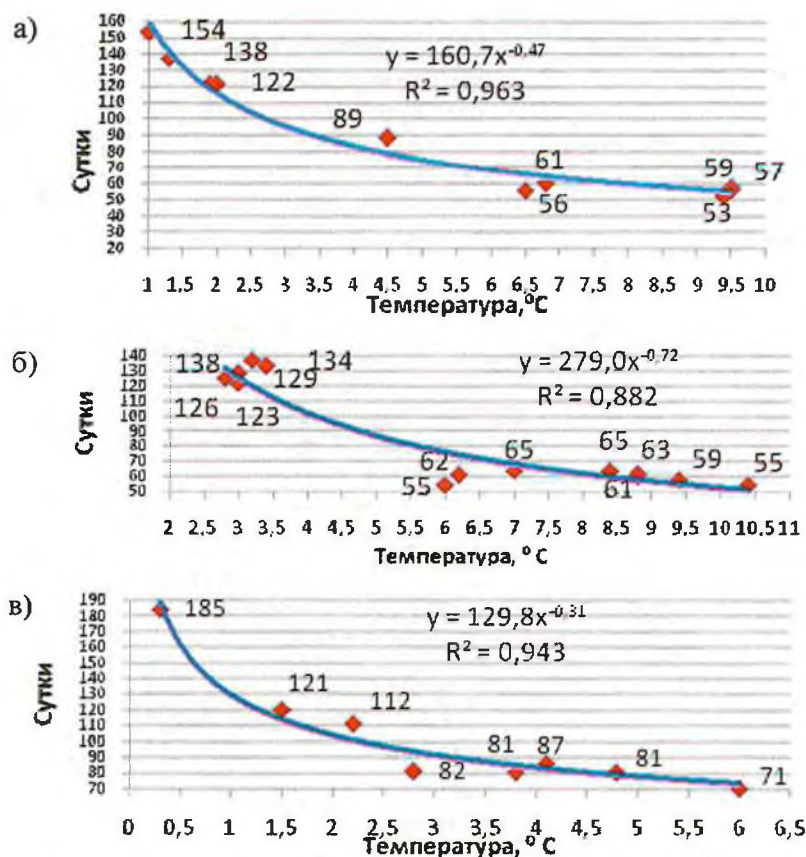


Рис. 4. Зависимость продолжительности инкубации икры лососей (до выклева свободных эмбрионов) от температуры воды на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ: а) кеты; б) горбуши; в) кижуча

В ходе анализа данных термики водоисточников ЛРЗ и продолжительности этапов раннего развития лососей (кеты, горбуши и кижуча) замечено, что на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ (особенно у партий поздних сроков закладки икры) из-за достаточно высокой температуры воды в ранние этапы эмбриогенеза (до стадии «глазка»), их дальнейшее развитие (до выклева свободных эмбрионов и подъема личинок на плав) оказалось более ускоренным, чем на Янском и Тауйском ЛРЗ. И это, несмотря на то, что на первых двух ЛРЗ температура воды в периоды выклева и выдерживания личинок до подъема на плав (у партий поздних сроков закладки) была ниже, чем на Янском и Тауйском ЛРЗ. Так, на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ выклев свободных эмбрионов кеты начинался на 122-е сутки при средней температуре воды 1,9–2,0°C, тогда как на двух других ЛРЗ при более высокой температуре 2,9–3,6°C выклев в основном начинался – в те же сроки, или еще позднее – на 130-е сутки (рис. 7а). Личинки кеты на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ поднимались на плав на 151–159 суток, на Янском и Тауйском ЛРЗ не ранее – 179–186 суток, при этом температура воды в период их выдерживания на первых двух ЛРЗ составляла 0,9–2,2°C, на других ЛРЗ – 3,2–4,0°C, соответственно (рис. 7б).

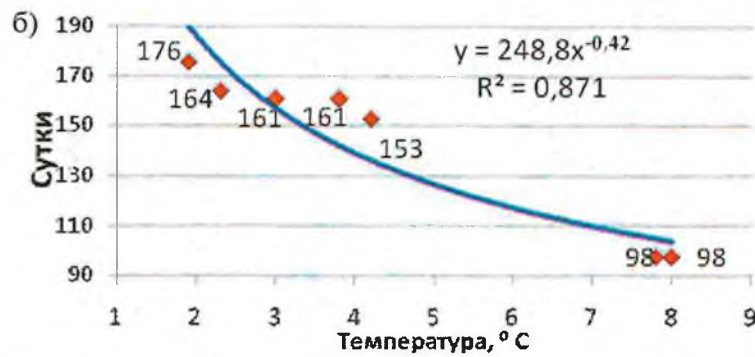
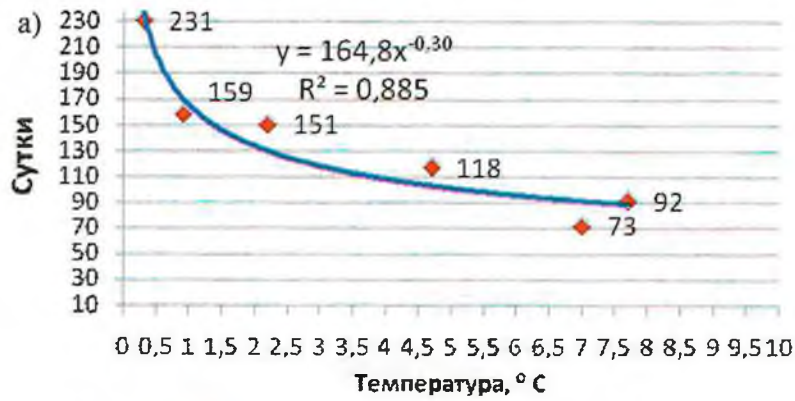


Рис. 5. Зависимость продолжительности развития кеты и горбуши (от даты оплодотворения икры до подъема личинок на плав и начала их кормления) от температуры воды на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ: а) кета; б) горбуша

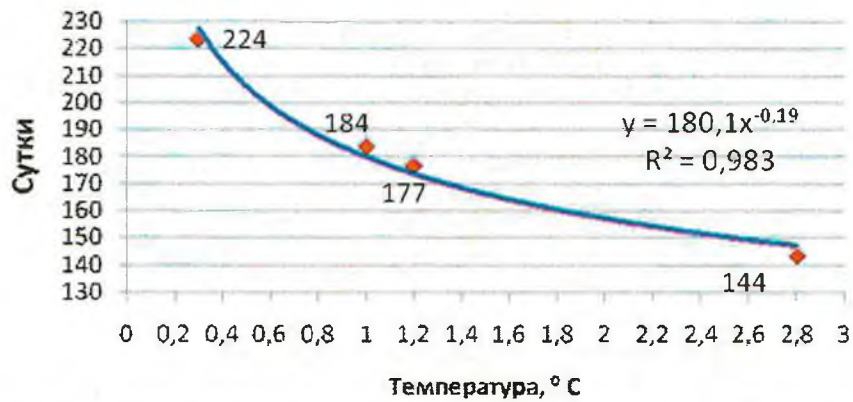


Рис. 6. Зависимость продолжительности развития кижуча (от даты оплодотворения икры до подъема личинок на плав и начала их кормления) от температуры воды на Ольской ЭПАБ

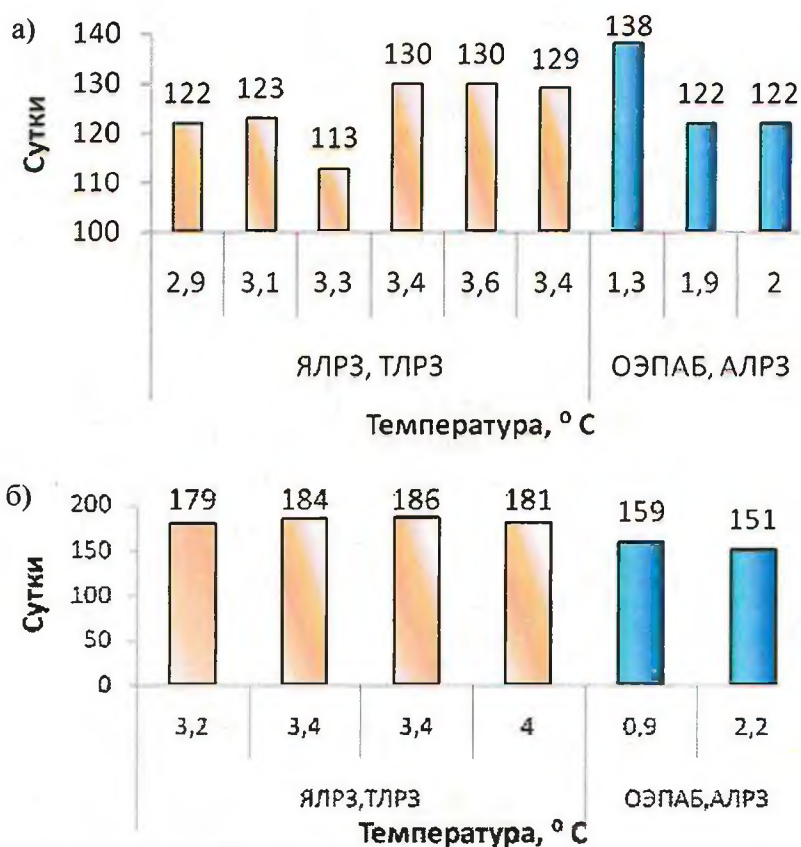


Рис. 7. Продолжительность раннего развития кеты и температура воды на разных ЛРЗ: а) до выклева свободных эмбрионов; б) до подъема личинок на плав

Аналогичную особенность выявили в процессе наблюдений за развитием кижуча (рис. 8) и горбуши на ЛРЗ (рис. 9). При этом на двух заводах (Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ) в условиях сходной или более низкой температуры воды, чем на Янском и Арманском ЛРЗ, этапы выклева свободных эмбрионов и подъема личинок кижуча на плав наступили на 82–121 (температура воды 3,8–1,5°C) и 129–174 сутки (температура воды 2,8–0,3°C), соответственно. На двух других (Янском и Тауйском ЛРЗ) эти же этапы при температуре воды 3,1–3,7°C сформировались позже – на 119–125 сутки (выклев свободных эмбрионов) и на 174–185 сутки (подъем на плав личинок).

Личинки горбуши на Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ поднимались на плав и переходили на смешанное питание на 153–180 сутки при средней температуре воды 1,8–4,2°C, тогда как на Янском и Тауйском ЛРЗ этот этап начался только на 179–222 сутки (3,1–4,0°C) (см. рис. 9).

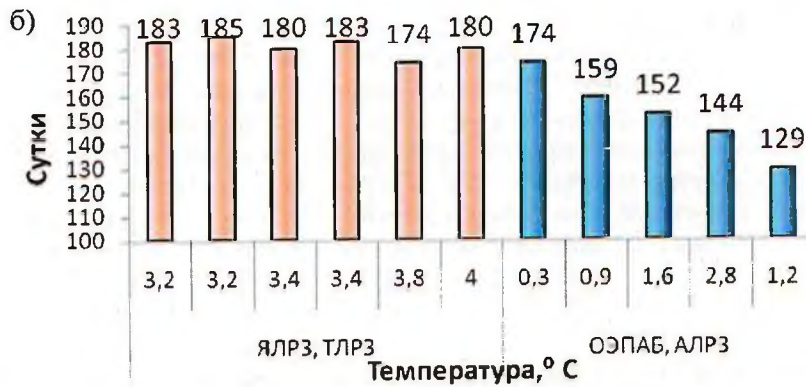
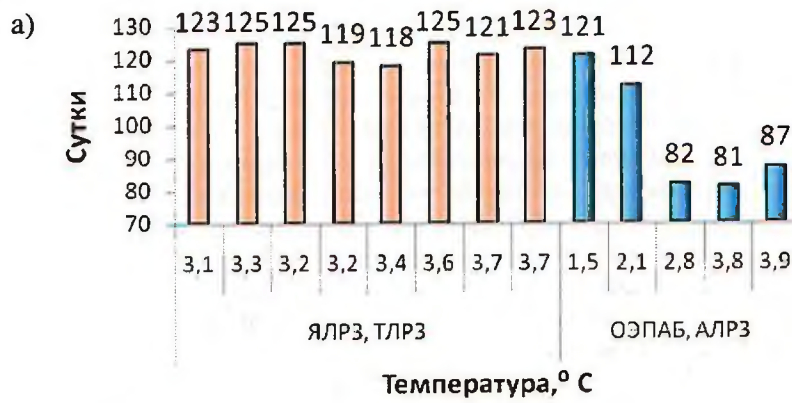


Рис. 8. Продолжительность раннего развития кижуча и температура воды на разных ЛРЗ: а) – до выклева свободных эмбрионов; б) – до подъема личинок на плав

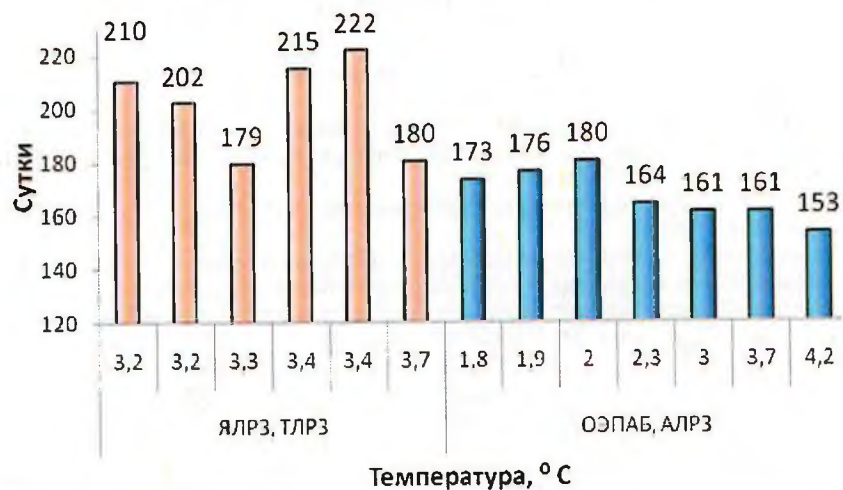


Рис. 9. Продолжительность развития горбуши до этапа подъема на плав и средняя температура воды в период выдерживания личинок на ЛРЗ Магаданской области

ВЫВОДЫ

1. В связи с особенностями термики основных водоисточников биотехнология разведения тихоокеанских лососей всех четырех ЛРЗ Магаданской области отличается даже при воспроизводстве одного вида лососей.

2. Вследствие особенностей термики водоисточников, а также из-за различных сроков закладки икры на инкубацию, продолжительность этапов раннего развития тихоокеанских лососей на разных ЛРЗ Магаданской области существенно различается.

3. Данные о сроках наступления очередных этапов раннего развития для различных видов тихоокеанских лососей в условиях конкретного ЛРЗ, а также выявленные зависимости продолжительности этих этапов от температуры воды, дают возможность управлять технологическим процессом искусственного воспроизводства лососей.

4. Использование математических зависимостей позволяет моделировать схемы, отражающие продолжительность формирования различных этапов развития лососей на ЛРЗ, что необходимо для разработки рыбоводно-биологических обоснований в ходе реконструкции старых и строительства новых ЛРЗ.

5. Становится решаемой проблема регулирования основных этапов развития лососей в условиях отдельных ЛРЗ. То есть выклев эмбрионов, выдерживание личинок, кормление и выпуск лососевой молоди можно проводить в запланированные сроки с заданными для конкретного ЛРЗ ее качественными характеристиками.

6. Анализ термики водоисточников и продолжительности этапов раннего развития кеты, горбуши и кижуча на разных ЛРЗ показал, что высокая температура воды в начальные этапы эмбриогенеза ускоряет формирование дальнейших этапов их раннего развития при содержании в условиях низкой температуры воды.

ЛИТЕРАТУРА

- Бретт Дж. Р. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. С.275-345
- Бугров Л. Ю. Особенности термопреферендума молоди кижуча при естественной температурной стратификации в водоеме // Информ. бюл-летень. Ин-т биол. внутр. вод. Л.: Изд-во АН СССР. 1985. № 68. С.43-46.
- Бушуев В. П. Руководство по культивированию кеты. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 1994. 143 с.
- Варнавский В. С. Некоторые показатели физиологического состояния при смолтификации кижуча *Oncorhynchus kisutch* Walbaum и нерки *Oncorhynchus nerka* Walbaum в естественных условиях и при ускоренном подраживании на геотермальных водах. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 1984. 24 с.
- Варнавский В. С. Смолтификация лососевых. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 179 с.
- Городилов Ю. Н. Методические материалы по определению возраста и стадий развития зародышей атлантического лосося. Мурманск. 1986. 71 с.
- Гриценко О. Ф., Ковтун А. А., Косткин В. К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. М.: Агропромиздат. 1987. 166 с.
- Емельянов С. В. Эволюция темпов индивидуального развития животных. М. 1977. 314 с.

- Жукинский В. Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе. М.: Агропромиздат. 1986. 248 с.
- Кзаков Р. В., Яндовская Н. И. Рост и развитие атлантического лосося *Salmo salar L.*, на ранних этапах онтогенеза при различных температурных режимах // Сб. науч. трудов ГосНИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1980. Вып. 149. С.38-66.
- Канидьев А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть. 1984. 216 с.
- Кляшторин Л. Б. О зависимости уровня активного обмена у рыб от температуры // Физиол. морских рыб. М.: Наука. 1980. С.41-47.
- Маркевич Н. Б., Виленская Н. И. Влияние сроков нереста и термического режима на выживание и рост молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha Walbaum* на клочевых и русловых нерестилищах Западной Камчатки // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа. Сб. науч. трудов КотИНРО. 1991а. Вып. 1. Ч.1. С.85-104.
- Маркевич Н. Б., Виленская Н. И. Выживание и весовой рост личинок нерки *Oncorhynchus nerka*, проходивших ранние этапы эмбриогенеза при различном термическом режиме // Вопр. ихтиологии. 1991б. Т.31. Вып.5. С. 756-765.
- Медников Б. М. Температура как фактор развития // Внешняя среда и развивающийся организм. М.: Наука. 1977. С.7-52.
- Рыжков Л. П. Индивидуальная изменчивость линейных размеров и массы тела в раннем онтогенезе лососевых рыб // Внутривидовая изменчивость в онтогенезе животных. М.: Наука. 1980. С.131-141.
- Смирнов А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во Московского ун-та. 1975. 335 с.
- Хованская Л. Л. Инкубация икры лососевых рыб в условиях рыбоводных заводов Северо-Востока России // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С.101-119.
- Хованская Л. Л., Рябуха Е. А. Экологические и биолого-физиологические особенности искусственного разведения лососей в Магаданской области/ Современные проблемы лососевых рыбодных заводов Дальнего Востока // Материалы VI науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей», 30 ноября – 1 декабря, 2006 г. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 2006. С.57-68
- Хованский И. Е. Сравнительная морфофизиологическая характеристика молоди лососевых рыб, полученной при различных условиях содержания на рыбодных заводах Магаданской области // Изв. ТИНРО. 1994. Т.113. С. 124-132.
- Хованский И. Е. Задачи и возможности управляемого лососеводства // Рыб. хоз-во. 2000. №3. С.50-53.
- Хованский И. Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства // Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во. 2004. 417 с.
- Wedemeyer G. A., Saunders R. L., Clarke W. C. 1980. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonides // Mar. Fish. Rev. 1980. V.42. №6. P.1-14.
- Brett J. R. Energetic responses of salmon to temperature. A study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Amer. Zool., 1971. V.11. №1. P. 99-113.
- Elliott J. M. The effects of temperature and ration size on growth and energetics of salmonids in captivity // Comp. Biochem. and Physiol. B. 1982. V.73. №1. С.81-91.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ
ВЫРАЩИВАНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДВУХЛЕТОК КИЖУЧА И НЕРКИ НА ЛРЗ
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Л. Л. ХОВАНСКАЯ

На северном побережье Охотского моря в пределах Магаданской области уже более 24-х лет функционируют 4 лососевых рыбоводных завода (ЛРЗ) (Ольская ЭПАБ, Арманский, Янский и Тауйский ЛРЗ), общая производственная мощность которых составляет 120 млн экз. молоди в год. ЛРЗ расположены на четырех крупных реках Тауйской губы – Ола, Армань, Тауй и Яна. Основными объектами искусственного воспроизводства (по среднемноголетним данным за период с 1984 по 2006 гг.) являются кета и горбуша – 77 и 19%, соответственно. Однако в последние годы наблюдается тенденция к изменению соотношения объемов воспроизводства различных видов тихоокеанских лососей. Так, в 2007 г. их доли в воспроизводстве распределились таким образом: кета – 57,7%, горбуша – 10,4%, кижуч – 29,8%, нерка – 2,1%. Кроме того, если в период с 1984 по 2000 гг. заводы в среднем выпускали чуть более 0,5 млн экз. кижуча и 0,100 млн экз. нерки, то в 2001–2005 гг. среднегодовое количество выпускаемой молоди кижуча возросло в 5,4 раза (2,767 млн экз. в год), а нерки – в 7,3 раз (0,733 млн экз. в год). Эти данные являются свидетельством того, что в последние годы в Магаданской области искусственному воспроизводству кижуча и нерки уделяется все больше внимания, как одним из наиболее ценных промысловых видов тихоокеанских лососей.

В течение ряда лет учеными и специалистами-рыбоводами применительно к условиям североохотоморского побережья и отдельных рыбоводных предприятий разрабатывалась биотехнология, позволяющая значительно улучшить качество выращиваемой лососевой молоди (Фомин, 1991 а,б; Хованский, 1992, 2000; Семенов и др., 1994; Яковлев и др., 1994; Фомин, Хованская 1997; Пузиков, 1998; Сафроненков, Хованская, 2004 и др.). Одним из основных направлений совершенствования биотехнологии искусственного воспроизводства лососей следует выделить переход в 2000 г. с технологии выращивания молоди кижуча и нерки однолетнего цикла на двухлетний. Эта технология действует и по настоящее время. Однако данные наблюдений последних лет показали, что оценка эффективности использования на ЛРЗ двухлетнего цикла выращивания молоди проводится только по выживаемости и размерно-весовым показателям. При этом совершенно не учитываются другие, к примеру, физиологические (гематологические) показатели. По-нашему мнению, согласно результатам ана-

лиза размерно-весовых и гематологических характеристик, можно более объективно судить о качественном состоянии выращенной молоди, и, следовательно, о результативности использования той или иной биотехнологии на основных этапах раннего онтогенеза рыб. К тому же, о необходимости проведения комплексной оценки качества заводской молоди уже в течение многих лет упоминают и другие ученые (Канидьев, 1984; Беляев и др., 2000 и др.). Важность этих исследований обосновывается еще и тем, что до сих пор в реках Магаданской области не сформировано ни одного заводского стада кижуча и нерки с устойчивой численностью и стабильными промысловыми возвратами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сведения об объемах выпуска молоди лососей с рыбоводных предприятий Магаданской области взяты из материалов, представленных ФГУ «Охотск-рыбвод» и рыбоводной документации непосредственно на самих ЛРЗ.

Материал для исследования собран в 2006–2007 гг. на ЛРЗ Магаданской области – Арманском, Янском, Тауйском. В связи с особенностями термики водоисточников ЛРЗ их разделили на две условные категории: «холодноводные» (Арманский, Ольский ЛРЗ) и «тепловодные» (Янский, Тауйский ЛРЗ). На холодноводных ЛРЗ температура воды в период смешанного и активного питания молоди лососей опускается до 0,3–1,2°C, на тепловодных варьирует от 3,2–4,6°C.

Основными объектами исследований на рыбоводных заводах Магаданской области послужили двухлетки кижуча и нерки.

Сбор материала для оценки качественного состояния молоди проводили перед выпуском ее с ЛРЗ во 2-й декаде июня 2007 г.

Изучение качественного состояния заводской молоди проводили по размерно-весовым (Правдин, 1966) и гематологическим показателям (Канидьев, 1966, 1970; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Глаголева, Бодрова, 1989; Мусселиус и др., 1983 и др.). При биологическом анализе у рыб измеряли: длину тела по Смитту, массу целой рыбы и коэффициент упитанности по Фультону (Правдин, 1966). Гематологическое обследование включало определение общего количества эритроцитов и лейкоцитов (в млн шт. и тыс. шт. в 1 мкл крови, соответственно), гемоглобина (г/л), лейкоцитарной формулы (по соотношению различных форм лейкоцитов (%)), величины гематокрита (%), интенсивности эритропоэза (по соотношению зрелых и молодых форм эритроцитов (%)). Содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) определяли по формуле И. И. Гительсона и И. А. Терскова (1956).

Собранный материал обработан по общепринятым методам вариационной статистики (Рокицкий, 1961).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты наблюдений за процессом выращивания молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни на ЛРЗ Магаданской области в 2006 и 2007 гг. показали, что температура воды на разных заводах отличается. Следовательно, различны условия содержания и кормления молоди. Однако вид кормов и их качественный состав для молоди разных ЛРЗ остаются аналогичны-

ми. При этом основу рациона составляют гранулированные рыбные корма импортного производства, за исключением того времени, когда молодь приучают к внешнему питанию. В этот период (обычно продолжительность его от 2-х до 3-х месяцев) ей скармливают пастообразную смесь, изготовленную из фарша лососевых рыб и гранулированного рыбного корма.

В 2006 г. кормление сеголеток кижуча и нерки (генерация 2005 г.) в цех-питомнике условно «холодноводного» Арманского ЛРЗ начали при температуре воды 1°C (январь). В феврале-апреле 2006 г. температура понизилась до 0,6–0,8°C. Во второй половине апреля подключили подогреваемую воду с температурой 2,9°C, а с 1 июня подавали воду с температурой 3,7–6°C (для кижуча) и 3,7°C (для нерки). Во 2-й декаде июня молодь кижуча и нерки перевезли для временного подращивания в условия природного водоема (оз. Глухое). Здесь подращивание молоди кижуча проводили в садках в период с 17 июня по 28 июля 2006 г. При этом ее кормление проходило уже в условиях высокой температуры воды, достигающей 13–21°C. 29 июля кижуча перевезли в цех-питомник Арманского ЛРЗ, где начался второй цикл его выращивания. При этом в осенние месяцы (с сентября по октябрь) кормление годовиков вследствие особенностей водоисточника, проводили при относительно высокой температуре воды, которая варьировала в пределах 8,8–10,5°C. В дальнейшем температура начала понижаться. К январю 2007 г. она опустилась до 0,6, а к февралю до 0,3°C и оставалась на этом уровне до мая включительно. В июне произошло незначительное повышение температуры воды с 0,3 до 0,8°C.

Подращивание сеголеток, а затем, по мере роста и развития, годовиков нерки в условиях природного водоема (оз. Глухое) проходило с 20 июня по 28 сентября 2006 г. То есть этот период оказался более продолжительным, чем период подращивания в оз. Глухое молоди кижуча (100 против 41 суток). Однако температурные условия при кормлении молоди нерки в оз. Глухое, а затем после ее перевода из садков в рыбоводные бассейны Арманского ЛРЗ оказались такими же, как и при кормлении кижуча. При этом температура воды в оз. Глухое (с июня по сентябрь 2006 г.) колебалась в пределах 6,5–21°C. На заводе ее кормление осуществлялось при понижении температуры воды с 8,3°C в октябре 2006 г. до 0,3–0,8°C в феврале–июне 2007 г.

Выращивание и кормление молоди кижуча на Янском и Тауйском ЛРЗ в 2006 и 2007 гг. проходило в сходных условиях температурного режима. К тому же температура этих водоисточников характеризовалась относительным постоянством. К примеру, на Янском ЛРЗ температура воды в течение всего периода кормления молоди находилась в пределах 3,6–4,6°C, на Тауйском ЛРЗ – от 3,2 до 3,6°C. Молодь кижуча на Тауйском ЛРЗ содержали в 22 прямоточных бассейнах, полезный объем каждого составлял 9,6 м³, на Янском ЛРЗ – в 5 прямоточных бассейнах, полезный объем каждого составлял 76 м³.

В ходе проведенных исследований было обнаружено, что условия выращивания молоди кижуча в 2006 и 2007 гг. на Тауйском ЛРЗ оказались лучшими, чем таковые на двух других ЛРЗ Магаданской области – Янском и Арманском. Этот вывод подтверждается следующим. Масса тела и упитанность двухлеток кижуча с Тауйского ЛРЗ оказались наибольшими по сравнению с этими показателями других ЛРЗ (Янским и Арманским) – 9,141 г (масса тела) и 1,99 (коэффициент упитанности) против 5,610 и 6,867 г (масса тела) ($p < 0,001$ и $p < 0,01$) и 1,85 и 1,22 (коэффициенты упитанности), соответственно (табл. 1).

Качественная характеристика молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни (возраст 1+), выращиваемой на ЛРЗ Магаданской области(поколение 2005 г.)

Показатель	19 июня 2007 г.	20 июня 2007 г.	21 июня 2007 г.	
	Тауйский ЛРЗ, t воды – 3,6°C	Янский ЛРЗ, t воды – 3,6°C	Арманский ЛРЗ, t воды – 0,8°C	
	Кижуч	Кижуч	Кижуч	Нерка
Масса тела, г	<u>9.141±0.516</u> 4,400-16,100	<u>5.610±0.426***</u> 2,634-13,393	<u>6.867±0.406**</u> 4,003-9,357	<u>10.232±0.600</u> 5,453-18,422
Длина тела, мм	<u>84.7±1.5</u> 68-104	<u>73.3±1.6</u> 60-100	<u>90.8±1.9</u> 75-102	<u>100.5±1.7</u> 83-122
Коэффициент упитанности по Фуль-тону (Кф)	1,99	1,85	1,2	1,29
Количество эритроцитов, млн шт./мм ³	0,968±0,057***	0,909±0,044**	0,702±0,065	0,491±0,036
Количество лейкоцитов, тыс. шт./мм ³	15,91±1,36	14,73±0,50	4,54±0,43	7,89±0,55
Количество тромбоцитов, тыс.шт./мм ³	8,54±1,04	3,52±0,30	1,32±0,15	4,75±0,47
Гемоглобин, г/л	72,0±1,4***	55,6±1,4	68,1±3,6**	54,1±8,0
Гематокрит, %	37,2±1,5	34,7±1,4	41,2±2,3	37,5±4,1
СГЭ, мкмкг	74,4	61,1	97,1	110,1
Юные эритроциты, %	11,9±2,1	10,1±1,5**	19,4±3,2	16,8±7,7
Лимфоциты, %	89,6±2,5	92,1±1,1	87,6±5,0	75,4±2,7
Полиморфноядерные лейкоциты, %	10,2±2,5	7,9±1,1	11,6±4,5	23,9±2,9
Моноциты, %	0,2±0,2	0	0,8±0,5	0,7±0,5

Примечание. Отличия достоверны при *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

Результаты гематологического обследования двухлеток кижуча с Тауйского ЛРЗ также явились подтверждением их хорошего физиологического статуса. При этом общее содержание гемоглобина, количество эритроцитов в крови достигли 72 г/л и 0,968 млн шт./мм³ соответственно (см. табл. 1). У двухлеток кижуча с Янского ЛРЗ, несмотря на относительно высокое количество эритроцитов в крови, составившее 0,901 млн шт./мм³, общее содержание гемоглобина оказалось невысоким – 55,6 г/л, что свидетельствовало о крайне низком насыщении им самих эритроцитов – СГЭ (содержание гемоглобина в одном эритроците – 61,1 мкмкг) (см. табл. 1).

Известно, что в организме рыб, как правило, устанавливается определенное гомеостатическое равновесие между количеством эритроцитов, уровнем гемоглобина и содержанием его в эритроцитах (Коржуев, 1968; Житенева и др., 1989). Вследствие этого недостаточное содержание гемоглобина при слабом насыщении им эритроцитов компенсируется увеличением абсолютного количества эритроцитов в крови. В данном случае, можно предположить, что на Янском ЛРЗ условия содержания двухлеток кижуча оказались не столь благо-

приятными, чем, к примеру, на Тауйском ЛРЗ. Хотя, температура воды на этих двух ЛРЗ на момент обследования двухлеток кижуча была одинаковой и составляла 3,6°C. Однако, как выяснилось, на Тауйском ЛРЗ молодь кижуча содержали при плотности посадки не более 3,65 тыс. экз./м³ воды, а на Янском ЛРЗ – уже при большей плотности посадки, которая составила в среднем – 5,58 тыс. экз./м³.

Возможно, что на Янском ЛРЗ ухудшение гематологических показателей, а, следовательно, и физиологического состояния молоди кижуча, возникло вследствие его переуплотнения в бассейнах. Кроме того, другой причиной снижения физиологического статуса этой молоди могло оказаться присутствие какого-либо заболевания инфекционного характера.

Изучение размерно-весовых и гематологических показателей у молоди кижуча, выращенной на Арманском ЛРЗ, показало, что она была удовлетворительного качества. По данным текущих наблюдений, а также предыдущих (полученных в 2006 г.) было установлено, что на протяжении всего периода ее выращивания (с июня 2006 по июнь 2007 гг.) условия содержания резко отличались. Так, в 2006 г. эту молодь в возрасте сеголетка (0+) в течение 41 суток (с 17 июня по 28 июля) подращивали в садках в условиях природного водоема (оз. Глухое) при температуре воды от 13 до 21°C. 29 июля эту же молодь, достигшую 8,0 см (по длине тела) и 5,5 г (по массе тела) перевели в условия завода, где температура воды постепенно снижалась (с конца июля по февраль с 10,5 до 0,3°C). То есть в осенний период 2006 г. ее перевели на зимовку, и до июня 2007 г. дальнейшее содержание проходило при температуре воды в пределах 0,3–0,8°C. Естественно, вышеперечисленные факторы повлияли на качественные показатели этой молоди. Ее коэффициент упитанности составил всего 1,2, а масса и длина тела увеличились незначительно: с 5,500 до 6,867 г (на 24,8%) и с 80 до 90,8 мм (13,5%), соответственно, что оказалось вполне характерным для условий ее содержания на заводе в 2007 г. (см. табл. 1). В крови этой молоди хотя и было обнаружено небольшое количество эритроцитов – 0,702 млн шт./мм³, однако их насыщенность гемоглобином оказалась достаточно высокой (СГЭ составило 97 мкмкг). Это повлияло на общее содержание гемоглобина в крови, которое оказалось даже существенно выше, чем у молоди, выращенной на Янском ЛРЗ – 68,1 против 55,6 г/л ($p < 0,01$). Кроме того, в крови у молоди кижуча с Арманского ЛРЗ обнаружена тенденция к повышению интенсивности эритропоэза – доля молодых клеток эритроидного ряда составила 19,4%, тогда как, к примеру, у двухлеток кижуча с Тауйского и Янского ЛРЗ она не превысила 11,9 и 10,1%, соответственно.

В ходе изучения качественного состава периферической крови молоди кижуча, выращенной на разных ЛРЗ, установлено, что кровь всей молоди носила ярко выраженный лимфоидный характер – 87,6–92,1% лимфоцитов.

Анализ размерно-весовых и гематологических характеристик молоди кижуча, выращенной на ЛРЗ Магаданской области, показал, что она качественно неоднородна и это связано с различными условиями ее содержания на разных ЛРЗ.

Установлено, что для двухлеток нерки условия содержания на Арманском ЛРЗ оказались схожими с таковыми при выращивании двухлеток кижуча на этом же заводе. Длина и масса молоди нерки при выпуске 21 июня 2007 г. с Арманского ЛРЗ составили соответственно 100,5 мм и 10,232 г (см. табл. 1). Ее весовой и линейный приросты за период зимовки на заводе оказались незначитель-

ными: масса и длина тела с 28 сентября 2006 г. по 21 июня 2007 г. увеличились с 9,500 до 10,232 г. (всего на 7,7%) и с 96 до 100,5 мм (всего на 4,7%), соответственно. Исследование гематологических показателей показало, что молодь нерки, выпущенная с Арманского ЛРЗ, оказалась неудовлетворительного физиологического качества. Более, чем у 35% обследованных рыб наблюдали анемию. Содержание гемоглобина в их крови составляло от 15 до 32 г/л, количество эритроцитов колебалось в пределах 0,440–0,625 млн шт./мм³, гематокрит варьировал от 42,3 до 47,1% (см. табл. 1). У отдельных рыб, в крови которых содержание гемоглобина находилось на уровне 64 г/л, количество эритроцитов составляло всего 0,230 млн шт./мм³, а гематокрит (относительный объем эритроцитов в крови) опускался до 14%. Вышеназванные показатели у отдельных рыб повлияли на средние значения гематологических показателей всей обследованной молоди нерки, которые оказались низкими. Так, содержание гемоглобина составило всего 54,1 г/л, общее количество эритроцитов – 0,491 млн шт./мм³ крови (см. табл. 1). Кроме того, в периферической крови этой же молоди (в особенности из числа крупных экземпляров с массой тела 9,65–16,970 г) были обнаружены патологические структурные изменения. Среди клеток эритроидного ряда наблюдали их гемолиз (набухание) – до 23% в пробе и распад (рис. 1).

В данном случае, возможной причиной этого явления мог послужить недостаток АТФ, когда клетки теряют K⁺, в эритроцит проникают Na⁺ и вода, нарушается ионное равновесие (Житенева и др., 1989; Варнавский, 1990). Контуры лейкоцитов и их ядра оказались расплывчатыми, а их цитоплазма и ядра приняли темно-фиолетовую окраску. Вышеперечисленные данные свидетельствуют о функциональной

недостаточности кроветворных органов. Это, возможно, связано с тем, что у части молоди в свое время уже должна была произойти перестройка к морскому образу жизни, но в это время она находилась в пресной воде на заводе. Другой причиной патологических изменений в крови могло явиться длительное пребывание молоди в условиях низкой температуры воды (0,3–0,8°C), и в связи с этим произошло снижение активности потребления кормов и ее голодание.

Полученные в 2006–2007 гг. данные по условиям содержания и качественным параметрам молоди кижуча и нерки на разных ЛРЗ Магаданской области будут использованы для разработки рыбоводного стандарта выпускаемой молоди, а также биотехнических нормативов по ее искусственному разведению.

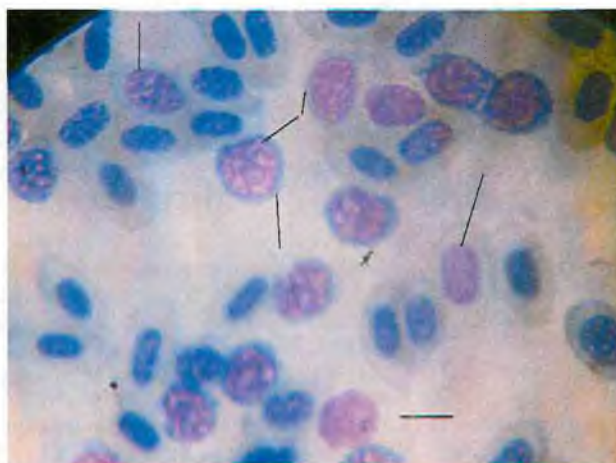


Рис. 1. Патологические структурные изменения эритроцитов в периферической крови нерки, возраст 1+

ВЫВОДЫ

1. Анализ впервые полученных данных по качественному состоянию молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни (кижуча и нерки), а также наблюдения за условиями их выращивания, показали, что не на всех ЛРЗ Магаданской области биотехника разведения на различных этапах развития и роста полностью соответствует биологическим особенностям воспроизводства этих видов лососей.

2. Перспективными направлениями совершенствования биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни в условиях ЛРЗ Магаданской области являются:

– содержание молоди в течение 2-летнего технологического цикла при температуре воды не менее 3,5–4,0°C (в том числе и в зимний период), при установленной плотности посадки не более 3,5–4 тыс. шт./м³, выпуск в естественные водоемы молоди навеской не менее 9 г;

– выращивание в течение одного технологического цикла акселерированной молоди (сеголеток) при высокой температуре воды в пределах 8–14°C, при плотности посадки не более 4 тыс. шт./м³, выпуск в естественные водоемы молоди с навеской не менее 6 г;

3. С целью определения физиологической нормы для заводской молоди кижуча и нерки в Магаданской области необходимо проведение ежегодного мониторинга ее физиологического состояния и выживаемости в условиях конкретного ЛРЗ, в сравнении с природной молодью из каждого базового водоема.

ЛИТЕРАТУРА

Беляев В. А., Пробатов Н. С., Золотухин С. Ф., Миронова Т. Н. Проблемы лососевого хозяйства в бассейне реки Амур // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. – Сб. науч. докл. российско-американской конф. по сохранению лососевых. Хабаровск, 2000. С. 15-24.

Варнавский В. С. Смолтификация лососевых. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 179 с.

Гительзон И. И., Терсков И. А. О способе выражения гемоглобина в эритроците // Лабораторное дело. 1956. № 6. С. 6-10.

Глаголева Т. П. Инструкция по гематологическому контролю за искусственно выращиваемой молодью лососевых рыб. Рига: БалтНИИРХ, 1981. 38 с.

Глаголева Т. П., Бодрова Т. И. Диагностическое значение гематологического анализа у лососевых видов рыб // Корма и методы корм-ления объектов марикультуры. М.: ВНИРО, 1988. С. 121-127.

Житенева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А. Атлас нормальных и паталогически измененных клеток крови рыб. – Ростовское книжное изд-во. 1989. 110 с.

Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. 184 с.

Канидьева А. Н. Отличительные признаки клеток периферической крови молоди кеты // Сб. науч.-техн. информации Всесоюз. НИИ морск. Рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 6. 1966. С. 24-30.

Канидьева А. Н. Методы качественной оценки молоди рыб по составу крови (на примере осенней кеты) // Сб. науч.-исслед. работ по прудовому рыбоводству. № 5. М.: ВНИИПРХ, 1970. С. 236-268.

Канидьева А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. 216 с.

Коржуев П. А. Эколого-физиологические особенности крови рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1968. 134 с.

Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 296 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Пузиков П. И. Нерка североохотоморского побережья и методы формирования ее заводских популяций // 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. 104-105.

Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск, 1961. 223 с.

Сафроненков Б. П., Хованская Л. Л. Пути повышения эффективности управляемого лососевого хозяйства в Магаданской области // Материалы II региональной научно-практической конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее и будущее». Магадан, 27-28 нояб. 2003 г. Магадан: ООО «Кордис», 2004. Т. 2. С. 72-76.

Семенов К. И., Зорин В. Г., Зорина Е. А. Опыты по адаптации предпокатной молоди кеты к условиям нарастающей солености // Сб. науч. трудов Гос.НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С.217-232.

Фомин А. В. Пастообразные корма для молоди кеты // Рыб. хоз-во. 1991а. № 10. С.35-36.

Фомин А. В. Использование гаприна и ферментализата БВК в стартовом корме для молоди кеты // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1991б. Вып. 306. С. 67-75.

Фомин А. В., Хованская Л. Л. Рост и развитие молоди кеты в условиях индустриального морского подращивания // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток, 1997. С. 66-67.

Хованский И. Е. Физиологические и функциональные аспекты улучшения качества молоди тихоокеанских лососей, выращиваемой на рыбоводных заводах Магаданской области // Автореф. канд. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 20 с.

Хованский И. Е. Задачи и возможности управляемого лососеводства // Рыб. хоз-во. 2000. №3. С. 50-53.

Яковлев К. А., Рогатных А. Ю., Акиничева Е. Г. Подращивание предпокатной молоди кеты в сетчатых садках в естественной среде эстуарно-морской солености // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С. 240-242.

Вып. 3	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДИ КЕТЫ И ГОРБУШИ В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЛРЗ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Л. ХОВАНСКАЯ, Б. П. САФРОНЕНКОВ, Е. А. РЯБУХА, Н. Н. ИГНАТОВ

Магаданские ЛРЗ отличаются друг от друга температурным режимом, рыбоводным оборудованием, технологической схемой воспроизводства лососей, видами культивируемых лососей. К примеру, икру лососей на трех рыбоводных заводах (Ольской ЭПАБ, Арманском и Тауйском ЛРЗ) инкубируют в аппаратах Аткинса расширенного вмещения, на Янском ЛРЗ – в инкубаторах NORAD вертикального типа. Личинок и молодь на Арманском ЛРЗ и Ольской ЭПАБ выдерживают и подращивают в рыбоводных бассейнах (лотках) дальневосточного типа и круговых бассейнах, на Тауйском ЛРЗ – в круговых бассейнах. На Янском ЛРЗ молодь подращивают в прямоточных бассейнах. Вследствие особенностей температуры водоисточников, сроки и продолжительность кормления лососей на каждом ЛРЗ также различаются.

Все вышеперечисленные факторы влияют на то, что молодь при выпуске обладает теми качественными характеристиками, которые она приобрела в условиях содержания конкретного ЛРЗ. Этот вывод подтверждают результаты проведенных в 2003 г. исследований по изучению качественных показателей заводской молоди кеты (основного объекта лососеводства в Магаданской области) (Хованская и др., 2004). Анализ этих же материалов показал, что низкая температура воды в период смешанного и внешнего питания оказывает неблагоприятное воздействие на выживаемость, размерно-весовые и гематологические показатели молоди, а также на развитие ее внутренних органов. В данном случае выявленные результаты явились основанием для заключения о необходимости проведения мероприятий по совершенствованию биотехнологии воспроизводства кеты, в том числе разработки рекомендаций, направленных на получение здоровой и жизнестойкой молоди. Однако для решения этой задачи недостаточно использовать данные, полученные в течение одного года исследований. Необходим постоянный мониторинг за условиями содержания и качественными показателями подращиваемой молоди. Кроме того, важность этих исследований обосновывается несколькими основными причинами. Во-первых, тем, что физиологическая полноценность заводской молоди лососей напрямую зависит от условий ее содержания и кормления. Во-вторых, на отдельных ЛРЗ Магаданской области биотехнология выращивания всего количества или части молоди лососей в разные годы, может изменяться. К примеру, в течение последних пяти лет ЛРЗ Магаданской области для улучшения качественных показате-

телей молоди кеты, а также кижуча и нерки, применяют метод ее садкового подращивания в природных водоемах (в озерах Соленое, Глухое, участках Ольского лимана, в прудах р. Кулькуты и т.д.). Кроме того, наблюдения за условиями воспроизводства лососей показали, что температура водоисточников на таких ЛРЗ, как Ольская ЭПАБ и Арманский ЛРЗ, в разные годы отличалась из-за влияния климатических факторов (температуры воздуха, количества осадков, уровня снежного покрова в зимние месяцы и т.д.). Следовательно, на отдельном заводе в разные годы менялись сроки и продолжительность кормления молоди.

Следует добавить, что на всех заводах по настоящее время не отработана технология кормления молоди. Основу ее рациона составляют гранулированные рыбные корма. Почти ежегодно меняется их состав вследствие того, что рыбоводы пытаются подбирать те корма, которые будут наиболее эффективно усваиваться организмом рыб в условиях низкой температуры воды, и покупают их в разные годы у разных отечественных и зарубежных фирм-производителей. Кроме того, на ЛРЗ предпринимаются попытки использования в качестве кормов-добавок к основному рациону переработанных продуктов местного биологического сырья. К примеру, в условиях Арманского ЛРЗ в 2007 г. было проведено опытное кормление молоди горбуши высушенным гаммарусом, пойманным в прибрежье Охотского моря.

Воздействие комплекса вышеперечисленных факторов приводит к тому, что молодь лососей выпускают с ЛРЗ в разные годы разного качества. Данные мониторинга по изучению качественного состояния заводской молоди кеты, а также молоди других видов выращиваемых лососей, являются основой для прогнозирования численности формирующихся заводских популяций лососей в базовых реках Тауйской губы и их промысловых возвратов. Кроме того, эти данные необходимы для оценки эффективности существующих биотехнологий разведения лососей, а также для разработки рекомендаций по их совершенствованию или внедрению новых.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследований собран в 2006–2007 гг. на ЛРЗ Магаданской области – Ольской экспериментальной производственно-акклиматизационной базе (Ольской ЭПАБ), Арманском и Янском ЛРЗ.

Для сравнения использован материал, собранный в 2003 и 2004 гг. по качественному состоянию заводской молоди кеты с Янского ЛРЗ, а также природной молоди кеты и горбуши, пойманной в 2003 и 2006 гг. в период ее катадромной миграции (в мае-июне) в реках Тауйской губы, которые являются базовыми для рыбоводных заводов (рр. Ола и Тауй).

В связи с особенностями термики водоисточников ЛРЗ, их разделили на две условные категории: «холодноводные» (Ольская ЭПАБ, Арманский ЛРЗ) и «тепловодные» (Янский ЛРЗ). На холодноводных ЛРЗ температура воды в период смешанного и активного питания молоди кеты опускается до 0,3–1°C, на тепловодных варьирует от 3,2 до 4,6°C.

Основной объект воспроизводства на рыбоводных заводах Магаданской области – кета, поэтому главное внимание уделено именно этому виду лососей.

Одновременно, в целях изучения возрастных особенностей и оценки влияния условий содержания на качественные показатели разновозрастной молоди кеты исследованию подвергали молодь, полученную от партий ранних и поздних сроков закладки икры.

В целях оценки эффективности биотехнологии разведения других видов тихоокеанских лососей, изучали качественные характеристики заводской молоди горбуши.

Сбор материала проводили в период выпуска с заводов молоди лососей и катадромной миграции природных покатников: во 2-й декаде мая – горбуша; во 2 декаде июня – 2 декаде июля – кета.

Сведения о возрасте лососей на этапах раннего онтогенеза, температуре воды, взяты из материалов, представленных ФГУ «Охотскрыбвод» и рыбоводной документации непосредственно на самих ЛРЗ, за что авторы выражают глубокую признательность руководству и главным специалистам-рыбоводам этой организации.

Оценку качественного состояния молоди кеты и горбуши проводили комплексно: по размерно-весовым (Правдин, 1966), гематологическим (Канидьев, 1966, 1970; Глаголева, 1981; Иванова, 1983, Мусселиус и др., 1983 и др.) показателям; морфологическим индексам (Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972), а также тесту на выживаемость в морской воде (Канидьев, 1984; Wedemeyer et al., 1980).

При биологическом анализе у рыб определяли: длину тела по Смитту, массу целой рыбы, коэффициент упитанности по Фультону, массу желтка (Правдин, 1966).

Индексы внутренних органов (сердца, печени, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ)) рассчитывали по отношению массы органа к общей массе тела рыбы (Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972).

Гематологическое исследование состояло из определения общего количества эритроцитов и лейкоцитов (в млн. шт. и тыс. шт. в 1 мкл крови), гемоглобина (г/л), лейкоцитарной формулы (по соотношению различных форм лейкоцитов (%), величины гематокрита (%), интенсивности эритропоза (по соотношению зрелых и молодых форм эритроцитов (%)).

Содержание гемоглобина определяли с помощью фотоэлектрического гемоглобинометра «Минигем-523». Содержание гемоглобина в 1 эритроците (СГЭ) определяли по формуле (Гительзон, Терсков, 1956):

$$\text{СГЭ} = \frac{\text{Гемоглобин, г \%} \times 10 \text{ мкмкг/эритроцит.}}{\text{Число млн эритроцитов в 1 мм}^3}$$

Количество эритроцитов оценивали пробирочным методом с помощью камеры Горяева и иммерсионного микроскопа «Д-11», используя лабораторный счетчик СЛ-1. Соотношение объема эритроцитов к общему объему крови (гематокрит) находили центрифугированием гепаринизированных капилляров с кровью в гематокритной микроцентрифуге МГ-6-02.

Оценку выживаемости и изучение качественных показателей молоди кеты в морской воде соленостью (25–30 ‰) (метод оценки соленостной толерантности) проводили со 2 декады мая по 2 декаду июля на трех ЛРЗ Магаданской области (Ольской ЭПАБ, Арманском и Янском ЛРЗ). Так как закладку икры кеты на ЛРЗ проводят в течение августа-октября, то продолжительность со-

держания на заводах молоди, полученной от партий раннего и позднего сроков закладки икры, отличается. Поэтому, в основном, тестирование молоди кеты на выживаемость в морской воде на всех ЛРЗ (за исключением Ольской ЭПАБ) проводили на смешанных по срокам закладки икры партиях (усредненные пробы из 50–60 экз.). На Ольской ЭПАБ исследовали молодь кеты из цеха-питомника из партий ранних и поздних сроков закладки икры (каждые по отдельности). К ранним партиям относили молодь, полученную от икры, собранной в водоемах Ольского бассейна (ольская популяция кеты). К поздним партиям – молодь, являющуюся потомством производителей из р. Яма (ямская популяция) и р. Кулькуты (кулькутинская популяция). Дополнительный материал получен по молоди кеты, которую тестировали на выживаемость в морской воде соленостью 27 ‰, после предварительного подращивания в природном пресноводном водоеме в оз. Глухое (исток р. Широкая, впадающей в Охотское море), и где Арманский ЛРЗ проводит опытно-производственные работы.

Экспозиция содержания молоди кеты в морской воде зависела от ее выживаемости и составляла от 3-х до 7-и суток. Эффективность проведения экспериментальных работ оценивали по относительному числу погибшей молоди (отходу).

Полученные в результате исследований данные обработаны общепринятыми статистическими методами (Рокицкий, 1961).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2006 г. сбор оплодотворенной икры кеты и горбуши на заводы осуществлялся с 28 июля по 11 октября (кета) и с 28 июля по 27 августа (горбуша).

В процессе текущих и ранее проведенных (в 2003–2006 гг.) наблюдений установлено, что условия выращивания молоди лососей существенно отличаются не только на разных ЛРЗ, но и в пределах одного конкретного рыбоводного предприятия. Основные водоисточники Ольской ЭПАБ и Арманского ЛРЗ характеризуются непостоянным температурным режимом (резкое понижение температуры воды в осенне-зимний период) в отличие от тех, которые имеются на двух других (Тауйском и Янском ЛРЗ). При этом на первых двух ЛРЗ содержание лососей (в особенности кеты и горбуши) из партий ранних сроков закладки икры (август) проходит при более высокой температуре воды, чем партий поздних сроков закладки (октябрь). В 2006–2007 гг. температура воды в период инкубации икры (генерация 2006 г.) на Ольской ЭПАБ оказалась самой высокой в сравнении с другими ЛРЗ. На этом заводе эмбрионы лососей партий ранних и поздних сроков закладки развивались при средней температуре воды 9,4 и 3,0°C (кета), 9,4 и 8,8°C (горбуша), соответственно.

Наиболее характерное влияние различной температуры воды на раннее развитие лососей партий ранних и поздних сроков закладки икры проявилось на кете с Ольской ЭПАБ, при этом, не только в период ее инкубации, но и в дальнейшие периоды развития. Если суточная температура водоисточника при содержании кеты (партий ранних сроков закладки икры) в течение августа по конец октября была высокой и составляла 10,0 и 6,9°C, соответственно, то при содержании партий икры кеты поздних сроков закладки к ноябрю и марту снизилась до 6,0 и 1,3°C, соответственно. Естественно, этап подъема на плав и

кормления молоди кеты на Ольской ЭПАБ из партий ранних сроков закладки начался гораздо раньше – в октябре, тогда как этот же этап у молоди из партий поздних сроков оплодотворения наступил только в марте.

Температура воды в течение дальнейших двух месяцев кормления молоди кеты (апрель-май) на этом заводе составляла чуть более 1°C. В качестве корма для лососей на ЛРЗ в основном используют гранулированные рыбные корма импортного и отечественного производства. Однако установлено, что эффективность их использования резко снижается в условиях низкой температуры воды. В 2007 г. кормление молоди осуществляли гранулированными кормами импортного производства (Нидерланды, фирма «Коппенс»).

Вышеупомянутые воздействия температуры воды и эффекта кормления на молодь кеты, выращенную на Ольской ЭПАБ в 2007 г., не могли не отразиться на ее качественных показателях. Так, в одно и то же время (25 июня) молодь кеты из партий ранних сроков оплодотворения обладала более высокими размерно-весовыми параметрами, чем молодь из партий поздних сроков оплодотворения – 40,9 мм против 38,4–34,5 мм (по длине) и 594 мг против 437–333 мг (по массе тела) ($p < 0,001$) (табл.1).

Т а б л и ц а 1

Основные качественные показатели и выживаемость в морской воде молоди кеты ранних и поздних сроков закладки на Ольской ЭПАБ в 2007 г.

Наименование показателей	t = 2,0°C 25.06.07 г. партии ранних сроков закладки икры (р. Ланковая) Возраст – 319–330/ 1371–1477	t = 2,0°C 25.06.07 г. партии поздних сроков закладки икры (р. Яма) Возраст – 277–282/ 962,7–1007,5	t = 2,0°C 25.06.07 г. партии поздних сроков закладки икры (р. Кулькуты) Возраст – 269/905,5
	Масса тела, мг	594±35***	437±16
Длина тела, мм	40,9±0,6***	38,4±0,3	34,5±0,2
Коэффициент упитанности Кф	1,24±0,02**	1,16±0,02	1,10±0,02
Масса желтка, %	0	0	0,37±0,23
Индекс сердца, %	0,31±0,01***	0,24±0,01	0,32±0,02***
Индекс печени, %	1,42±0,04***	1,17±0,05	1,20±0,06
Индекс ЖКТ	8,84±0,21***	5,25±0,23	6,14±0,25**
Количество эритроцитов, млн.шт./мм ³ крови	0,704±0,058*	0,903±0,058	0,852±0,068
Гемоглобин, г/л	65,8±3,0	82,0±1,8***	70,2±1,8
СГЭ, мкмг	93,4	90,8	82,4
Гематокрит, %	40,4±2,5	40,9±1,0	41,3±1,6
Количество лейкоцитов, млн.шт./мм ³ крови	13,13±0,99***	3,10±0,15	4,16±0,15
Доля лимфоцитов, %	94,1±3,5	64,5±8,4	72,9±6,3
Доля молодых эритроцитов,%	21,5±8,5	23,3±3,3	19,2±2,2
Выживаемость в морской воде соленостью 27 ‰, %	29,4	81,7	96,3

Примечание. отличия достоверны при * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$.

Однако, детальное обследование физиологических характеристик, в частности, гематологических, показало, что говорить о хорошем физиологическом статусе молоди партий ранних сроков закладки пока не приходится. Так, в крови этой молоди обнаружено самое низкое количество эритроцитов в единице объема – 0,704 млн.шт./мм³. Выявлено низкое содержание гемоглобина (65,8%), причем, не только при сравнении с молодью партий поздних сроков закладки икры с этого же ЛРЗ, но и при сравнении этого показателя с таковым у молоди с других ЛРЗ (Арманского и Янского). В то же время кровь молоди с Ольской ЭПАБ характеризовалась очень высоким количеством лейкоцитов, которое составило 13,1 тыс. шт./мм³. При этом наибольшую долю среди всех лейкоцитов в лейкоцитарной формуле занимали лимфоциты – 94,1%. Однако периферическая кровь молоди кеты с этого завода у партий ранних сроков закладки икры, характеризующаяся очень высокой интенсивностью лейкопоза за счет существенного повышения доли лимфоцитов, наоборот, свидетельствовала не о норме, а о патологии крови. Иными словами, в крови этой молоди кеты проходил ярко выраженный лимфоцитоз. Для сравнения, по данным наших исследований, проведенных в 2003, 2004 и 2006 гг. у молоди природного происхождения (кеты разных популяций рек Магаданской области) общее количество лейкоцитов в крови в среднем составило до 3 тыс.шт./мм³, а максимально (по отдельным экземплярам) достигало 6–9 тыс. шт./мм³ крови.

Подтверждением того, что молодь кеты с Ольской ЭПАБ из партий ранних сроков оплодотворения оказалась невысокого качества, явились результаты опытов по ее соленостной толерантности к морской воде. Оказалось, что она после прямого перевода в морскую воду соленостью 27‰ имела очень низкую жизнеспособность – выжило только 29,4% от всей тестируемой молоди. Возможно, эти факты явились следствием нескольких основных причин:

- длительный период кормления на заводе (в течение 8 месяцев);
- продолжительное воздействие низкой температуры воды (1,1–2,0°C) в последние 5 месяцев ее кормления (с декабря по июнь);
- использование гранулированных рыбных кормов, которые малоэффективны в условиях низкой температуры воды.

Хорошие физиологические показатели оказались у молоди кеты с Ольской ЭПАБ из партий поздних сроков оплодотворения икры (происхождение: рр. Яма и Кулькиты). Причиной этому явилось то, что ее содержание, особенно в личиночный период развития, проходило в условиях термики водоисточника, приближенной к природному (при относительно низкой температуре воды до 2,1°C). Из-за увеличения продолжительности личиночного периода личинки кеты из этих партий поднялись на плав и перешли на смешанное питание только в марте, а период активного кормления молоди в условиях низкой температуры воды, характерной для водоисточника на этом заводе в весенний период, оказался, наоборот, непродолжительным (не более 2 месяцев). Несмотря на то, что температура воды в период активного кормления молоди кеты партий поздних сроков оплодотворения икры оказалась неблагоприятной и не превышала 1,1–1,3°C, истощения молоди кеты из партий поздних сроков оплодотворения и ухудшения ее физиологического состояния не произошло, очевидно потому что эта молодь не успела израсходовать запасы «желточного мешка».

В ходе сравнения индексов морфофизиологических показателей (внутренних органов) разных партий молоди кеты с Ольской ЭПАБ выяснили, что более

взрослая молодь кеты из партий ранних сроков закладки икры (ольская популяция, возраст 319-330 суток/1371-1477 градусо-дней) существенно превосходила молодь партий поздних сроков (ямская популяция, возраст – 277-282 суток/962,7-1007,5 градусо-дней и (кулькутинская популяция) 269 суток/905,5 градусо-дней, соответственно) по индексу печени и ЖКТ, что составило 1,42% против 1,17-1,20% (индекс печени) и 8,84% против 5,25-6,14% (индекс ЖКТ) ($p < 0,001$) (см. табл. 1).

Представленные данные дают основание предполагать о существовании изменений в развитии внутренних органов, возникающих под влиянием условий содержания рыб. Индексы печени и ЖКТ могли оказаться выше у молоди из партии ранних сроков закладки, чем у молоди партий поздних сроков закладки вследствие того, что молодь в первом случае гораздо раньше начала питаться, и, следовательно, период кормления оказался более продолжительным, чем во втором случае. Так, длительность кормления молоди из партии ранних сроков закладки икры составила 7 месяцев, в то время, как период кормления молоди партий поздних сроков закладки икры сократился до 2,5-3,5-х месяцев. Хотя здесь следует добавить, что увеличение индексов ЖКТ и печени у молоди из партии ранних сроков закладки икры могло произойти и по причине того, что условия ее содержания и кормления оказались отличными от таковых молоди поздних сроков закладки икры. Эту партию в период смешанного и начала внешнего питания кормили в условиях более высокой температуры воды (при 6-6,9°C), чем молодь партий поздних сроков закладки икры, кормление которой проходило при 1-1,3°C, что отразилось на ее морфофизиологических показателях.

В результате сравнения между собой молоди двух партий поздних сроков закладки икры обнаружили, что самая молодая возрастная категория молоди (кулькутинская популяция) обладала более высокими индексами ЖКТ и сердца, чем молодь более старшей возрастной категории (ямская популяция) – 6,14% против 5,25% ($p < 0,01$) и 0,32 против 0,24% ($p < 0,001$). Кроме того, у этой же молоди наблюдали тенденцию к увеличению индекса печени (см. табл. 1). В данном случае индексы внутренних органов у молоди кулькутинской популяции могли оказаться выше из-за особенностей кормления этой партии. Кулькутинской молоди кеты в течение всего периода ее кормления задавали пастообразную смесь из продуктов местного сырья (фарша лососей и икры минтая), ямскую кормили только гранулированным рыбным кормом. А, так как ранее было установлено (Фомин, 1991), что пастообразные корма в условиях низкой температуры воды усваиваются более эффективно, чем гранулированные, можно утверждать, что этот фактор повлиял на увеличение индексов внутренних органов молоди кулькутинской популяции.

При сравнении индексов сердца молоди кеты самой старшей возрастной категории (ранние сроки закладки икры – ольская популяция) с индексами сердца молоди более молодых возрастных категорий (поздние сроки закладки (ямская и кулькутинская популяции) наблюдали неоднозначную картину. Так, в первом случае индекс сердца у молоди из партии ранних сроков закладки икры превышал таковой у молоди поздних сроков закладки (ямская популяция) – 0,31% против 0,24% ($p < 0,001$). Во втором случае индекс сердца у молоди из партии ранних сроков закладки икры оказался сходным с индексом сердца молоди из партии поздних сроков закладки (кулькутинская популяция) – 0,31 и 0,32%, соответственно.

Кроме того, из данных таблицы видно, что для молоди разновозрастных категорий не характерна четкая взаимосвязь между выживаемостью и показателями ее внутренних органов (в особенности между выживаемостью и индексом сердца). Поэтому сравнивать эту молодь на предмет ее качественного состояния по морфофизиологическим показателям представляется не совсем корректным.

На Арманском ЛРЗ инкубация икры лососей, в особенности кеты и горбуши партий ранних и поздних сроков закладки, проходила при грациях средней температуры воды 5,2 и 0,5°C (кета) и 8,8 и 5,5°C (горбуша). Выдерживание личинок партий ранних и поздних сроков закладки икры проходило при температуре воды 1,0 и 0,5°C (кета) и 2,0 и 1,8°C (горбуша). Температура воды на этом ЛРЗ в период подращивания и кормления молоди всех видов лососей составляла всего 0,5°C. Как видно из представленных данных, температурный режим, приходящийся как раз на период интенсивного кормления молоди, оказался крайне низким.

В ходе выполнения текущих исследований на Арманском ЛРЗ, подтвердились ранее сделанные заключения о том, что выращивание молоди кеты в условиях завода не позволяет выпускать ее в базовые водоемы с высокими морфо-физиологическими показателями. Эта молодь обладает крайне низкими размерно-весовыми параметрами. При этом средние значения длины и массы ее тела составляют не более – 33,7 мм и 339 мг, соответственно (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Основные качественные показатели молоди кеты, выращенной в цехе-питомнике на Арманском ЛРЗ и подрощенной в садках на оз. Глухое в 2007 г.

Наименование показателей	Цех-питомник, t = 0,6°C 17.06.07 г.	Оз. Глухое, t = 4–13,5°C 12.07.07 г.
Масса тела, мг	339±29	852±29
Длина тела, мм	33,7±0,3	47,4±0,81
Коэффициент упитанности Кф	1,29±0,02	1,26±0,02
Масса желтка, %	16,18±0,24	0
Количество эритроцитов, млн.шт./мм ³ крови	0,761±0,040	0,943±0,072
Количество лейкоцитов, тыс.шт./мм ³ крови	2,43±0,18	9,10±0,36***
Гемоглобин, г/л	66,4±1,8	81,0±2,1***
Содержание гемоглобина в одном эритроците, мкмкг	86,7	85,9
Гематокрит, %	39,1±2,7	39,8±2,1
Доля лимфоцитов, %	56,0±7,9	79,9±3,0***
Доля молодых эритроцитов, %	50,4±5,1	16,0±2,8***
Выживаемость в морской воде соленостью 27 ‰, %	0	98,0

Примечание. Отличия достоверны при *p < 0,05; **p < 0,01 ***p < 0,001.

Исследование гематологических показателей и выживаемости молоди кеты (оценка ее соленостной толерантности) показали, что она совершенно не под-

готовлена к катадромной миграции. В ее крови обнаружено достаточно низкое содержание гемоглобина – 66,4 г/л. В лейкоцитарной формуле – высокое относительное число полиморфноядерных лейкоцитов (свыше 35%), а лимфоциты составляют всего 56,0%. Красная кровь характеризуется очень высокой интенсивностью эритропоэза – более 50% юных эритроцитов, из которых около 19% составляют базофильные эритроциты и эритробласты. Эта картина красной крови вполне отражает картину красной крови личинок (Житенева и др., 1989). Данные результатов по солёностной толерантности молоди кеты с этого же завода оказались отрицательными. Ее выживаемость после прямой пересадки в морскую воду солёностью 25‰ оказалась равной нулю.

Основной причиной очень низких размерно-весовых характеристик, и, соответственно, неподготовленности молоди кеты с Арманского ЛРЗ к выпуску, явилась низкая температура водоисточника, которая не превышала 0,5–1,0°C. Из-за этого развитие кеты на этапе выдерживания личинок оказалось самым продолжительным (в течение 5 месяцев), по сравнению с остальными ЛРЗ. Личинки, причем из партий ранних сроков закладки икры, заложенной в конце августа, поднялись на плав и перешли на смешанное питание только к 9 апреля. Температура воды оставалась крайне низкой – 0,5°C и в дальнейший период, к тому времени, когда рыба должна была активно питаться. Выдерживание личинок кеты из партии поздних сроков оплодотворения (06.10.06 г.) не завершилось даже к началу июня, так как выклев свободных эмбрионов окончился только в III декаде марта.

Содержание различных видов лососей на Янском ЛРЗ (генерации 2006 г.) на всех этапах их раннего развития проходило в условиях относительно стабильного температурного режима: от 3,2 до 4,5°C.

В результате обследования молоди кеты с этого завода, было обнаружено, что она оказалась не лучшего физиологического качества, хотя и отличалась высокими размерно-весовыми показателями. Длина и масса ее тела составили 45,8 мм и 981 мг, соответственно (табл. 3). Кровь у этой молоди характеризовалась самым низким (в сравнении с молодью кеты со всех других ЛРЗ) содержанием гемоглобина, который составил всего 56,9 %, и невысоким количеством эритроцитов – 0,734 млн шт./мм³. Итоги оценки толерантности молоди кеты в воде с морской солёностью 27‰ оказались также неудовлетворительными. После прямой пересадки молоди кеты в морскую воду – выживаемость ее составила только 29,9% (см. табл. 3).

Температура воды в период активного кормления молоди кеты, который длился не более 3–4-х месяцев, была в пределах 3,4–4,0°C. Этот температурный режим в период активного кормления молоди должен был более благоприятно отразиться на ее биологическом качестве, чем на «холодноводных» рыбозаводах (Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ).

Выращивание молоди кеты на Янском ЛРЗ проводили при плотности посадки 10 тыс. экз./м³ (или при 5,6 кг/м³), что вполне соответствует требованиям содержания молоди лососей в проточных бассейнах. Основу рациона при кормлении молоди кеты на Янском ЛРЗ, также как и на других ЛР, составляли гранулированные рыбные корма импортного производства (Нидерланды, фирма «Коппенс»). В качестве дополнительного корма использовали пастообразный корм, изготовленный из лососевого фарша.

Таблица 3

Основные качественные показатели молоди кеты,
выращенной на Янском ЛРЗ в 2003, 2004, 2007 гг.

Наименование показателей	Бассейны, t = 4,4°C, возраст 249–298/995–1226 21.06.03 г.	Бассейны, t = 4,0°C, возраст 255–308/1060–1289 22.06.04 г.	Бассейны, t = 3,9°C, возраст 293/1247 08.06.07 г.	Бассейны, t = 3,6°C, возраст 305/1292 20.06.07 г.
Масса тела, мг	758±38	865±39	619±44	981±55
Длина тела, мм	43,6±0,6	45,9±0,7	40,3±0,8	45,8±0,7
Коэффициент упитанности по Фультону	1,21±0,01	1,24±0,02	1,17±0,02	1,38±0,03
Масса желтка, %	0	0	0	0
Индекс сердца, %	0,23±0,01	0,45±0,01***	–	0,22±0,01
Индекс печени, %	1,42±0,04	1,38±0,04	–	1,04±0,05
Индекс ЖКТ	7,87±0,18	10,59±0,37***	–	6,60±0,22
Количество эритроцитов, млн шт./мм ³ крови	0,770±0,040	0,838±0,069	–	0,734±0,061
Количество лейкоцитов, тыс.шт./мм ³ крови	2,70±0,12	2,30±0,10	–	4,17±0,44
Гемоглобин, г/л	72,3±1,3	69,0±0,9	–	56,9±1,6
Содержание гемоглобина в одном эритроците, СГЭ мкмкг	93,9	82,3	–	77,5
Гематокрит, %	41,5±1,1	46,3±1,5*	–	40,6±2,5
Доля лимфоцитов, %	68,0±4,1	78,9±8,1	–	78,9±5,0
Доля молодых эритроцитов, %	27,5±2,7	32,4±3,1	–	24,3±2,7
Выживаемость при тестировании в морской воде соленостью 27 ‰, %	73,3	82,5	29,9	–

Примечание. Отличия достоверны при *p < 0,05; **p < 0,01 ***p < 0,001.

В целях выяснения причин невысокого физиологического качества этой молоди провели анализ размерно-весовых показателей у выжившей и погибшей молоди после проведения теста (в течение 6 суток) на соленостную толерантность. В результате оказалось, что погибали те особи, у которых средняя длина и масса тела не превышали 37,6 мм и 456 мг, соответственно (табл. 4).

В то же время эти же показатели у выживших рыб были существенно выше и составили 46,5 мм (длина) и 1110 мг (масса). При этом было замечено, что из погибших особей у 43,9% искривлен позвоночник (ближе к хвостовому стеблю рыб) (рис. 1).

Хвостовой стебель у этих рыб в основном изгибался вверх, т.е. принимал форму «свечки». Все вышеперечисленные качественные характеристики у молоди кеты, выращенной в условиях Янского ЛРЗ, а также ее низкая выживаемость, наличие особей с искривлением позвоночника свидетельствуют о про-

течении в организме рыб каких-то патологических процессов. Эти процессы могли возникнуть при заболевании рыб болезнями алиментарного характера (несбалансированные корма по микроэлементам), или инфекционными (к примеру, фурункулез лососевых или другие).

Т а б л и ц а 4

Биологические показатели молоди кеты, выращенной на Янском ЛРЗ, тестируемой в 2007г. на соленостную толерантность в морской воде

Наименование показателей	Живая	Погибшая
Масса тела, мг	<u>1110±25</u>	<u>456±29***</u>
	812–1669	175–1093
Длина тела, мм	<u>46.5±1</u>	<u>37.6±0.7***</u>
	39–55	27–48
Коэффициент упитанности, Кф	<u>1.33±0.02</u>	<u>1.17±0.02***</u>
	1,14–1,47	0,81–1,67
Искривление позвоночника, %	0	43,9
Выживаемость при тестировании в морской воде соленостью 27 ‰, %	100	0

Примечание. Отличия достоверны при * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$.



Рис. 1. Погибшая молодь кеты с искривлением позвоночника – Янский ЛРЗ (2007 г.)

В ходе анализа гематологических показателей, полученных у молоди кеты с разных ЛРЗ, а также сравнения результатов оценки ее жизнеспособности (при тестировании в морской воде), оказалось, что лучшими вышеназванными показателями обладала молодь с той же Ольской ЭПАБ, но принадлежавшая к

партиям поздних сроков оплодотворения, а также молодь кеты с Арманского ЛРЗ, но только после подращивания в течение 25 суток в садках в условиях природного водоема – оз. Глухое. При этом количество эритроцитов в крови молоди кеты с Ольской ЭПАБ (партии поздних сроков оплодотворения) и молоди кеты с Арманского ЛРЗ (подрощенной в оз. Глухое) составило, соответственно 0,903 и 0,943 млн шт./мм³, а общее содержание гемоглобина – 82,0 и 81,0 г/л, соответственно (см. табл. 2, 3). Выживаемость этой же молоди после прямого перевода в морскую воду также оказалась высокой и составила 81,7 и 98,0%, соответственно. Необходимо отметить достаточно высокую эффективность применения новой биотехники в 2007 г., когда вся молодь кеты (около 4 млн экз.) выращенная в условиях Арманского ЛРЗ, для улучшения ее качественных показателей была переведена для подращивания в оз. Глухое, а по окончании работ (19 июля) выпущена в исток р. Широкая.

Кроме того, анализ результатов гематологического обследования и оценки соленостной толерантности молоди кеты, выращиваемой разными ЛРЗ Магаданской области, позволил выявить общую особенность для всей заводской молоди. Прослеживается некоторая положительная связь между содержанием общего гемоглобина в крови и соленостной толерантностью молоди. При значениях гемоглобина в крови менее 67 г/л ее выживаемость в морской воде находится в пределах 0–29,9%, а при его более высоких значениях – 81 и более г/л, выживаемость молоди в морской воде уже превышает 81%.

Исходя из полученных данных, можно заключить, что такой гематологический показатель, как общее содержание гемоглобина в крови молоди лососей, наиболее информативен и отражает физиологическое состояние выращиваемой молоди, для чего он вполне может быть использован в качестве тест-критерия дальнейшей выживаемости молоди после выпуска ее с ЛРЗ.

Что касается горбуши, выращенной в 2007 г. в условиях Арманского ЛРЗ, то существующий температурный режим оказался относительно благоприятным для ее развития и приближенным к условиям природного водоема. Температура воды на заводе в период выдерживания личинок всех партий (партий ранних и поздних сроков закладки икры – 04.08.06 г. и 28.08.06 г., соответственно) оказалась невысокой и составила 2,4°C и 0,5°C, соответственно. Поэтому этап подъема личинок горбуши на плав и их перехода на смешанное питание начался только 12–15 февраля. И, хотя температура воды в процессе дальнейшего содержания горбуши на Арманском ЛРЗ оказалась низкой (в пределах 1,0–0,5°C), период ее неэффективного кормления из-за позднего поднятия личинок на плав составил не более 3-х месяцев. Масса тела молоди горбуши в июне составила более 200 мг. В ее крови было обнаружено высокое количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в единице объема, которые составили, соответственно, 0,943 млн шт./мм³, 9,1 и 8,97 тыс. шт./мм³. Содержание гемоглобина в крови также оказалось большим – 81 г/л. В лейкоцитарной формуле периферической крови значительно преобладали лимфоциты – 79,9% (табл. 5).

В ходе определения соленостной толерантности молоди горбуши в морской воде соленостью 25‰, обнаружено, что она обладает хорошей жизнеспособностью – выжило более 88% (см. табл. 5). Однако из результатов проведенных экспериментов по улучшению качественных показателей заводской молоди горбуши установлено, что после введения в рацион молоди горбуши

кормов из продуктов местного биологического сырья (до 100% – высушенный и перетертый гаммарус) – ее жизнеспособность в морской воде в условиях солености 25‰ возрастает и может достигать 97–100%.

Т а б л и ц а 5

**Гематологические показатели молоди горбуши,
выращенной на Арманском ЛРЗ в 2007 г.**

Наименование показателей	29 мая цех-питомник, t воды – 0,8°C
Масса тела, мг	203
Общее количество эритроцитов, млн шт./мм ³	0,776±0,063
Общее количество лейкоцитов, тыс.шт./мм ³	3,26±0,29
Общее количество тромбоцитов, тыс.шт./мм ³	6,30±0,56
Гемоглобин, г/л	93,6±3,2
Гематокрит, %	48,6±1,9
Юные эритроциты, %	19,8±2,8
Лимфоциты, %	88,0±5,6
Полиморфноядерные лейкоциты, %	10,4±5,1
Моноциты, %	1,6±1,0
Выживаемость при тестировании в морской воде соленостью 25–27 ‰, %	88,2

ВЫВОДЫ

Результаты обследования качественного состояния молоди кеты, выращенной в технологический цикл 2006–2007 гг. на ЛРЗ Магаданской области, и изучения условий ее содержания в разные периоды раннего развития, позволили сделать следующие выводы:

1. Биотехнология воспроизводства кеты на разных ЛРЗ отличается. На двух заводах (Арманском ЛРЗ и Ольской ЭПАБ) условия содержания кеты партий ранних сроков закладки икры отличаются от содержания партий поздних сроков закладки температурным режимом (в особенности в период инкубации икры). Эмбрионы партий ранних сроков закладки развиваются при более высокой температуре воды, чем эмбрионы из партий поздних сроков закладки икры. Вследствие этого, в дальнейшем выращенная молодь на одном и том же заводе оказывается неоднородной по своим качественным показателям.

2. Выращенная в условиях Ольской ЭПАБ молодь кеты, принадлежащая к партиям ранних сроков закладки икры, со стандартной навеской (более 500 мг) характеризуется низким физиологическим качеством из-за продолжительного периода ее кормления (до 8 месяцев) гранулированными рыбными кормами при низкой температуре воды (чуть более 1°C). Условия содержания кеты на Ольской ЭПАБ, больше подходят для выращивания молоди кеты поздних сроков закладки икры. Это связано с тем, что сокращается период неэффективного кормления молоди с 7–8 месяцев (у партии ранних сроков закладки икры) до 2,5–3,5-х месяцев (партии поздних сроков закладки икры).

3. Условия содержания (в частности, температура воды) для молоди кеты на Арманском ЛРЗ не соответствуют биотехнологическим требованиям воспроизводства этого вида. Существующий на этом заводе температурный режим водоисточников в пределах 0,5-1,0° С в периоды смешанного питания, а, в дальнейшем, внешнего питания, не позволяет выращивать молодь кеты стандартной навеской до 500 мг с хорошим физиологическим качеством и выживаемостью.

4. Эффективность применяемой биотехники воспроизводства кеты на Арманском ЛРЗ существенно повышается вследствие улучшения качественных показателей у всего объема выращенной молоди кеты в результате использования способа ее садкового подращивания в природном водоеме (оз. Глухое) в условиях благоприятного температурного режима.

5. Эффективность биотехнологии воспроизводства кеты на Янском ЛРЗ пока остается невысокой. Выращенная на этом заводе молодь кеты характеризуется низким физиологическим качеством и невысокой выживаемостью, несмотря на то, что в период ее кормления температурные условия более благоприятные, чем на двух других ЛРЗ (Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ). Необходимо проведение более детальных исследований за условиями содержания и кормления молоди кеты на этом заводе, в частности, сбор и анализ данных – гидрокимических, плотности посадки, состава кормов, способов кормления и т.д.

6. Биотехнология использования в качестве основного рациона гранулированных рыбных кормов для кормления молоди кеты на ЛРЗ Магаданской области (Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ), где температура воды составляет менее 3°С, не является эффективной.

7. Снижение температуры грунтовой воды (до 1°С и ниже), подаваемой в бассейны во время стартового и интенсивного кормления молоди лососей, неизменно приводит к ухудшению физиологического состояния и невысоким биологическим характеристикам выпускаемой молоди. Низкие температуры в период перехода молоди лососей на экзогенное питание ведут к несоответствию выпускаемой молоди рыбоводным стандартам (средняя навеска молоди кеты за 4–8 месяцев подращивания обычно составляет 390–400 мг при нормативе 500 мг).

8. Ослабленная длительным воздействием низкой температуры воды заводская молодь кеты с Ольской ЭПАБ (партии поздних сроков закладки) характеризуется высокой смертностью (до 70 %), что является основной причиной низкой биологической эффективности применяемой биотехнологии на этом заводе.

9. Анализ данных гематологического исследования молоди горбуши и результатов оценки ее соленостной толерантности, позволили заключить, что ее выпустили с Арманского ЛРЗ в достаточно хорошем физиологическом состоянии. Выживаемость молоди в морской воде составила 88,2%. Это произошло по причине того, что температурный режим в 2006–2007 гг. на Арманском ЛРЗ отвечал биологическим требованиям воспроизводства данного вида.

10. Повышению выживаемости, а, следовательно, и физиологической полноценности молоди горбуши способствует включение в рацион кормов из продуктов местного биологического сырья (муки из гаммаруса).

11. В качестве тест-критерия физиологической полноценности молоди лососей может служить содержание общего гемоглобина в крови молоди лососей, так как этот гематологический показатель наиболее информативен и отражает физиологическое состояние выращенной молоди и степень готовности ее к скату.

ЛИТЕРАТУРА

- Гительзон И. И., Терсков И. А.* О способе выражения гемоглобина в эритроците // Лабораторное дело. 1956. № 6. С. 6-10.
- Глаголева Т. П.* Инструкция по гематологическому контролю за искусственно выращиваемой молодью лососевых рыб. Рига: БалтНИИРХ, 1981. 38 с.
- Житенева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А.* Атлас нормальных и паталогически измененных клеток крови рыб.- Ростовское книжное изд-во. 1989. 110 с.
- Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. 184 с.
- Канидьев А. Н.* Отличительные признаки клеток периферической крови молоди кеты // Сб. науч.-техн. информации Всесоюз. НИИ морск. Рыб. хоз-ва и океанографии.- Вып. 6. 1966. С. 24-30.
- Канидьев А. Н.* Методы качественной оценки молоди рыб по составу крови (на примере осенней кеты) // Сб. науч.-исслед. работ по прудовому рыбоводству. № 5. М.: ВНИИПРХ. 1970. С. 236-268.
- Канидьев А. Н.* Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть. 1984. 216 с.
- Мусселлус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др.* Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть. 1983. 296 с.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 1966. 376 с.
- Рокицкий П. Ф.* Основы вариационной статистики для биологов. - Минск. 1961. 223 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.
- Фомин А. В.* Пастообразные корма для молоди кеты // Рыб. хоз-во. 1991а. № 10. С.35-36.
- 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 // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне Северной части Охотского моря. Сб. науч. трудов МагаданНИРО. 2004. Вып. 2. С.343-358.
- Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н.* Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Труды ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. 1968. Вып. 58. 387 с.
- Wedemeyer G. A., Saunders R. L., Clarke W. C.* 1980. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonides // Mar. Fish. Rev. 1980. Vol.42. №6. P.1-14.

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАПАСОВ, ПРОМЫСЕЛ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОДУ
СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ***С. Ю. ШЕРШЕНКОВ, Ю. К. СЕМЕНОВ, А. А. СМЕРНОВ***ВВЕДЕНИЕ**

Изучение динамики запасов и биологии североохотоморского минтая в МагаданНИРО имеет большую историю. Эпизодические сборы данных по североохотоморскому стаду минтая (нерестилища которого находятся в пределах Северо-Охотоморского промыслового района) проводились в конце 50-х – первой половине 60-х гг. прошлого века, а с начала 70-х гг. эти сборы, усилиями сотрудников института приобрели планомерный характер. Пионером и организатором систематических исследований биологии, экологии, популяционного статуса, динамики запасов и их рационального использования североохотоморского стада минтая стал В. А. Вышегородцев. Им были определены основные биологические, этологические и популяционные характеристики этой группировки в период до начала активного промысла и в период интенсивного антропогенного воздействия. Доказан самостоятельный статус этой единицы запаса, обоснованы величины начального промыслового изъятия, даны рекомендации по введению в промысел, освоению и эксплуатации североохотоморского минтая (Вышегородцев, 1981, 1986).

Особенности биологии и экологии североохотоморского минтая определяют характер его распределения в территориальном и сезонном аспектах. Его нерест проходит в основном в ИЭЗ на глубинах 150–350 м в весенний период, куда смещаются производители и где образуются плотные преднерестовые и нерестовые скопления. В этих же районах происходит его основная добыча, осуществляемая в форме специализированного тралового промысла крупнотоннажными и среднетоннажными судами России. После нереста крупный минтай относительно равномерно распределяется по всей акватории обитания, включая и прибрежные воды. Пелагическая икра всплывает в поверхностный слой моря и там же происходит выклев личинок и формирование мальков, которые в течение первого года жизни распределяются в основном в прибрежных водах и районах, прилегающих к ним. В течение второго-четвертого годов жизни происходит постепенное перераспределение молодых рыб вдоль прибрежной зоны северной части Охотского моря и расширение районов обитания за счет более глубоководных районов. На четвертом-шестом годах жизни, по мере достижения половозрелости, минтай начинает вступать в нерестовый запас и мигрировать в районы нереста, причем первыми в массе созревают и начинают нере-

ститься самцы а, в среднем, на год позже – самки. Этот факт, отчасти, объясняет существенно более высокую массовую смертность самцов в возрасте старше 7–8 лет и подавляющее численное преобладание самок в старшевозрастной (крупноразмерной) части популяции.

В течение второй половины 80-х и до конца 90-х гг. прошлого века промысел минтая в Охотском море был самым масштабным на Дальнем Востоке. В отдельные годы вылов в Северо-Охотоморской подзоне достигал 900 тыс. т и более (Кузнецов и др., 2008). Однако затем, в связи с существенным снижением нерестового и промыслового запасов, вызванного появлением и последующим доминированием нескольких неурожайных поколений, а также переловом пополнения минтая отдельных урожайных поколений в конце 90-х гг., произошло снижение его ресурса и вылова по подзоне до 180 тыс. т.

Разумное ограничение промысловой нагрузки на стадо в течение нескольких лет на основе предосторожного подхода к оценке запасов и прогнозу ОДУ высоко эксплуатируемых популяций стало основной эффективной мерой, обеспечившей восстановление численности минтая в северной части Охотского моря. Начиная с 2000 г., в рыбохозяйственной отрасли России был использован большой комплекс разных рыбоохранных мероприятий (установление новой, биологически обоснованной промысловой меры, введение селективных тралов, ограничение промысла в районах концентрации молоди, а также приловов минтая на промысле осенней сельди и ежегодный запрет специализированного промысла минтая после 10 апреля). Это позволило сохранить воспроизводительный потенциал североохотоморского минтая. Благодаря применению с 2002 г. в прогнозировании ОДУ предосторожного подхода (Бабаян, 2000), за счет сохранения ежегодного нерестового запаса на минимально приемлемом уровне, стало возможным появление нескольких урожайных поколений, которые начинают обеспечивать расширенное воспроизводство и постепенное восстановление запасов минтая Северо-Охотоморской подзоны.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы о состоянии запасов и промысле североохотоморской группировки минтая, изложенные в данной статье, иллюстрируют результаты, полученные авторами в период 2002–2007 гг. В этот период она находилась в состоянии низкой численности под влиянием нерационального промысла и естественного снижения запаса. В свою очередь, это явилось следствием предсказанных климато-океанологических перестроек в биоте дальневосточных морей (Шунтов, Дулепова, 1997; Шунтов и др., 1998).

Биологические данные, характеризующие размерно-весовую возрастную, половую структуры и динамику промыслового запаса североохотоморского минтая, а также промыслово-статистическая информация (численность судов на промысле, дислокация добывающего флота, уловы на усилие, уловы на судосутки с разделением по среднетоннажному (СТФ) и крупнотоннажному (КТФ) типам промысловых судов, собирались сотрудниками ФГУП «МагаданНИРО» в 2002–2007 гг. В период зимне-весенней путины (с января по май) и осенний период (октябрь-декабрь) материал собран в пределах Северо-Охотоморской подзоны и прилегающих вод на промысловых и научно-исследовательских су-

дах (СТР «Зодиак», БМРТ «Сиглан», «Залив Забияка», «Капитан Болсуновский», «Юго-Восток-1», «Атлантик Квин», «Эглайне», БАТМ «Березина», РТМС «Багратион», МФТ «Морской волк» и РТМКС «Майронис», НИС «Профессор Кагановский», «Профессор Кизеветтер», «Профессор Леванидов», «ТИНРО»). Также в теплый период года выполнялись исследовательские работы в прибрежной зоне северной части Охотского моря (СРТМК «Мастер», СТР «Селихино», «Чулым»).

С целью получения дополнительных критериев для оценки количества выметанной икры, общего, нерестового и промыслового запасов, биомассы и численности североохотоморского минтая по поколениям в нерестовый период (апрель–июль) после завершения ежегодных путин 2002–2007 гг., использовали данные, полученные при выполнении комплексных съемок на НИС «Профессор Кагановский» БИФ ТИНРО-Центра с участием сотрудников ФГУП «МагаданНИРО».

Для общей характеристики размерно-возрастной, весовой и половой структуры промыслового запаса североохотоморского минтая были использованы материалы более 65 000 измерений длины с определением пола и веса минтая из уловов промыслового флота и размерно-возрастные ключи, составленные на основе более чем 6800 определений возраста минтая по чешуйным препаратам и отолитам.

В сборе и обработке материалов в ходе выполнения программ НИР по североохотоморскому минтаю принимали участие сотрудники МагаданНИРО Сырников А. В., Панфилов А. М., Вакатов А. В., Каика А. И., П. Б. Шапиро, сотрудник ЗИН РАН Назаркин М. Н., а также сотрудники ФГУ «Охотскрыбвод» Ерофеев В. П., Омельченко Ю. В. и Ткаченко А. А., которым авторы выражают благодарность. Также выражаем благодарность Шершенковой С. А. за выполнение ежегодного оперативного анализа и подготовку справочных материалов о ходе ледовых процессов в северной части Охотского моря в 2002–2007 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обзор работы флота в ИЭЗ Северо-Охотоморского промыслового подрайона России на специализированном промысле минтая в 2002–2007 гг.

Специализированный траловый промысел минтая в исключительной экономической зоне Северо-Охотоморской промысловой подзоны России в 2002–2007 гг. ежегодно был разрешен с 1 января по 10 апреля. Однако юридические основания и условия работы флота в этот период существенно различались. Так, в 2002–2003 гг. часть промышленных квот распределялась регионами, а часть – выкупалась на аукционах, в том числе и иностранными предприятиями. Начиная с 2004 г., соответствующие доли промышленных квот были закреплены за добывающими предприятиями России на долгосрочной основе, однако разрешительные билеты для ведения добычи в указанном году стали выдаваться только в конце января, что существенно снизило возможность освоения квот. Существенную роль в организации и ведении промысла в подзоне в рассматриваемый период оказывали фактические условия льдообразования и тем-

пы весеннего распаления льдов. Например, в годы относительно высокой ледовитости (зимы 2002–2003 гг.) добывающий флот был существенно ограничен в промысловой деятельности, так как образование устойчивых скоплений минтая часто наблюдалось в районах границ тяжелых льдов (6–9 баллов), а в относительно теплые годы с невысокой ледовитостью и частым прохождением циклонов над акваторией промысла (2005–2006 гг.) добывающие суда были вынуждены тратить много времени для осуществления перегрузов на кромке ледовых массивов, которые располагались достаточно далеко от мест добычи североохотоморского минтая.

В целом за рассматриваемый период добыча минтая в Северо-Охотоморской подзоне ежегодно начиналась в первой декаде января крупнотоннажными судами. В среднем в январе на промысле минтая в 2002–2007 гг. работало 8 крупнотоннажных (КТФ) и 7 среднетоннажных (СТФ) судов (табл. 1). Крупнотоннажный флот обычно вел работу в районе свалов глубин банки Кашеварова, Притауйском районе, южной части возвышенности Лебедя или в южной части подзоны над изобатами глубже 400 м. Средние уловы за траление составляли 29.2 т, а на судосутки лова – 75.6 т. Среднетоннажный флот обычно работал в тех же районах на изобатах 350–400 м, средние уловы за траление составляли 13.6 т, что обеспечивало вылов на судосутки лова в среднем 19.6 т. К концу января основная масса флота обычно перемещалась в Камчатско-Курильскую и Западно-Камчатскую подзоны, только некоторые суда эпизодически работали в Северо-Охотоморской подзоне, чаще всего вблизи границ линии разделения подзон. К концу января в этот период почти вся акватория северной и западной частей Северо-Охотоморской подзоны в связи с ледоставом традиционно оказывалась закрытой труднопроходимым льдом.

Т а б л и ц а 1

Показатели отечественного флота на промысле минтая
в Северо-Охотоморской подзоне в 2002–2007 гг.

Показатель	Тип судов	Месяц				Среднее за период 2002–2007 гг.
		январь	февраль	март	апрель	
Кол-во судов на промысле, ед.	КТФ	8	32	69	77	47
	СТФ	7	18	35	42	26
Кол-во судов на лову, ед.	КТФ	6	24	54	63	37
	СТФ	5	12	25	33	19
Улов на траление, т	КТФ	29.2	30.6	27.3	29.9	29.1
	СТФ	13.6	14.4	14.4	18.8	15.3
Улов на судосутки, т	КТФ	75.6	72.3	65.6	73.2	71.8
	СТФ	19.6	19.1	25.6	36.8	25.3

В течение февраля добывающий флот постепенно наращивал промысловую активность в Северо-Охотоморском подрайоне. Крупнотоннажный флот мог работать в районах с более тяжелыми ледовыми условиями на севере подзоны,

однако основная его часть и среднетоннажные суда концентрировались обычно на юго-восточной границе подрайона на изобатах от 300 до 600 м. Число судов КТФ в феврале увеличивалось в среднем до 32 единиц, при средних уловах на судосутки лова – 72.3 т и улове за траление – 30.6 т, а среднетоннажного флота – до 18 единиц, при среднем улове за траление 14.4 т, что обеспечивало среднесуточный вылов в 19.1 т. Некоторое снижение средних уловов на судосутки промысла в феврале при общем росте средних уловов за траление (по сравнению с январем) объясняется снижением относительного количества промысловых операций в условиях существенно возмужавшей ледовитости к середине февраля.

Март традиционно являлся месяцем максимальной активности добывающего флота в зимне-весеннюю путину 2002–2007 гг. Под влиянием ветров южных направлений ледовая обстановка в Северо-Охотоморском подрайоне к середине марта обычно существенно улучшалась. По мере разряжения ледовой кромки, флот постепенно смещался в северо-западном направлении, дополнительно охватывая зоны центральной и восточной частей возвышенности Лебедея, Притауйский и Кашеваровский районы. В связи с постепенным выбором квот к концу марта в Камчатско-Курильском и Западно-Камчатском подрайонах, все большее количество судов переходило на промысел в Северо-Охотоморскую подзону. За рассматриваемый период в марте КТФ, при среднем количестве 69 судов, обеспечивал средний вылов на судосутки лова 65.6 т при среднем улове за траление 27.3 т. Среднетоннажные суда в тех же районах промысла работали при среднем улове на судосутки лова 25.6 т и среднем улове за траление в 14.4 т. Работа СТФ в первой половине марта в эти годы больше зависела от ледовой обстановки конкретного года, чем у крупнотоннажных судов. Также, с середины марта, промысловая обстановка обычно несколько ухудшалась (особенно для среднетоннажного флота) в результате увеличения числа весенних циклонов, выходящих в северную часть Охотского моря.

В марте 2007 г. сформировался новый (для рассматриваемого ряда лет) район промысла минтая к востоку от северной части многоугольника. Промысел здесь велся на скоплениях минтая, видимо, зимовавших в районе анклава и начавших преднерестовые миграции.

Апрельский промысел североохотоморского минтая в рассматриваемый период в соответствии с «Правилами рыболовства...» велся только в первой декаде апреля. Флот обычно работал в Притауйском районе, центральной части Северо-Охотоморской подзоны и на склонах банки Кашеварова в зонах, прилегающих к североохотоморским нерестилищам минтая. Число промысловых судов в подзоне в апреле достигало максимума за путину и в среднем за 2002–2007 гг. составляло: крупнотоннажного флота – 77 единиц, среднетоннажных судов – 42 единицы. Промысловая обстановка в апреле зависела от нескольких факторов: темпов снижения ледовитости в северной и западной частях Северо-Охотоморского подрайона, активности весенней циклонической деятельности, темпов созревания и активности преднерестовой миграции североохотоморского минтая, динамики общего объема промыслового запаса и количества выставленных судов на промысел. Крупнотоннажный флот в первой декаде апреля 2002–2007 гг. вылавливал в среднем на судосутки лова – 73.2 т при улове за траление – 29.9 т. СТФ имел следующие промысловые показатели: средний улов на судосутки лова – 36.8 т, средний улов за траление – 18.8 т.

Ежегодно специализированная добыча минтая в Северо-Охотоморском промысловом подрайоне прекращалась после 9 апреля в целях обеспечения воспроизводства минтая североохотоморской группировки.

Установленная промышленная квота на вылов минтая в Северо-Охотоморской промысловой подзоне (в том числе ее региональная и аукционная части в 2002–2003 гг.) специализированным траловым промыслом в первой поло-

Т а б л и ц а 2

Промысловое освоение ОДУ минтая в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в 2002–2007 гг., %

Год	Освоение ОДУ минтая, %
2002	98,6%
2003	100,3%
2004	97,2%
2005	98,4%
2006	99,9%
2007	99,4%

вине 2002–2007 гг. официально осваивалась в среднем на 98,9% (табл. 2). В 2003 г. при работе на региональных и аукционных квотах (с учетом приловов на траловом промысле сельди в апреле после завершения периода разрешенного специализированного промысла минтая) совместными усилиями 22 предприятий освоение промышленных квот минтая составило 100,3% от выделенных объемов, что явилось единственным случаем такого рода за рассматриваемый период лет.

Отсутствие прав у бассейновых управлений Росрыболовства и территориальных управлений Россельхознадзора по временному ограничению промысла на отдельных участках моря в апреле 2007 г. не позволило своевременно закрыть для промысла сельди районы с большими приловами минтая, несмотря на научное обоснование, подго-

товленное ФГУП «МагаданНИРО». В результате этого 3 организации превысили свои квоты на добычу минтая. Все эти приловы, согласно «Правилам рыболовства...», вошли в счет ОДУ минтая по Северо-Охотоморской подзоне.

Важной особенностью взаимоотношений между пользователями в этот период стало соотношение количества предприятий, осваивающих свои доли ОДУ на собственных судах и организаций-рантье, которые, распродав свой флот, переуступали свои квоты другим компаниям по различным договорам (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Характеристика освоения промышленных квот североохотоморского минтая на собственных судах и судах других компаний

Год	Компании, имевшие квоты	Компании, осваивавшие квоты	1*	1*, %	2**	Вылов общий	Вылов на привлеченных судах других компаний	% вылова на судах других компаний
2004	132	129	47	36,4	9	192 374	32 045	16,7
2005	132	131	63	48,1	7	209 744	39 628	18,9
2006	131	127	61	48,0	8	174 738	34 383	19,7
2007	132	129	64	49,6	6	173 902	37 559	21,6

1* – количество компаний, осваивающих свои квоты только на привлеченных судах других компаний

2** – количество компаний, осваивающих свои квоты на собственных судах и частично на привлеченных судах других компаний

Анализ ситуации показывает, что при относительно неизменном количестве организаций, имеющих доли ОДУ в промысле североохотоморского минтая и осуществляющих добычу своими силами или частично привлекавших дополнительный добывающий флот, общее число предприятий, передавших свои квоты на чужие суда, выросло с 36.4% до 49.6%. Также увеличилась и доля вылова минтая такими предприятиями (с 16.7% до 21.6% от вылова по промышленным квотам).

Анализ промысла и информации, полученной в результате сбора промышленно-статистических данных в 2002–2007 гг., показал следующие типичные нарушения «Правил рыболовства...» рыбопромышленниками:

– «перенос» уловов минтая из подзоны в подзону. Особо это проявлялось в конце января – феврале, когда некоторые крупнотоннажные суда показывали высокий вылов на границах Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской – Камчатско-Курильской подзон. Также перенос уловов зафиксирован в период после 1 апреля, когда часть судов после работы в Камчатско-Курильской подзоне в первые дни работы в Северо-Охотоморской подзоне показывала суточные уловы, существенно превышавшие их промысловые возможности;

– искажение показателей технологических характеристик минтая. Так, работая в общей группе, часть судов (обычно принадлежащих компаниям с относительно небольшими квотами) показывала существенно меньший суточный вылов (улов на усилие) и в то же время значительно превышающий средние показатели остального флота технологический выход икры. За все путины в Северо-Охотоморской подзоне таких случаев наблюдалось не много, однако, каждый случай был характерен. К примеру, суда отдельных компаний при вылове на 30–50% меньше своих промысловых возможностей (при одинаковой промысловой обстановке с работавшими в общей группе однотипными судами) имели выход икры почти в 2 раза больше среднего показателя – до 8% от веса сырца (особенно в 2004–2006 гг.);

– искажение показателей вылова, фактического нахождения судна. Отмечены случаи суточного вылова или приемки минтая существенно выше производственных мощностей судов, что происходило обычно перед закрытием промысла (в последнюю декаду марта для Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон, а первую декаду апреля – для Северо-Охотоморской подзоны). Такая ситуация была характерна для судов компаний, имевших большие объемы квот и не сумевших организовать их полное освоение в разрешенные сроки. Поэтому, скорее всего, этими судами были озвучены выловы, которые реально осваивались уже в Северо-Охотоморской подзоне (в первом случае) и после введения запрета на специализированный промысел минтая (во втором случае), когда суда стали работать в режиме специализированного промысла сельди. Общий ежегодный объем вылова минтая в таком режиме для Северо-Охотоморской подзоны экспертно оценивается около 2 тыс. т ежегодно. С другой стороны, отмечены случаи занижения реального вылова. Так, некоторые суда, имеющие небольшие остатки квот, работая в общей группе и постоянно находясь в работе при визуальном наблюдении, в хорошей промысловой обстановке (при среднем вылове около 15 т/час траления) показывали вылов за сутки 50–60 т (т.е. 3–5 т/час) при более высоком выходе икры. Общий объем вылова в таком режиме для Северо-Охотоморской подзоны в рассматриваемый ряд лет экспертно оценивается около 3 тыс. т ежегодно;

– работа флота после окончания специализированного промысла минтая в подзоне. Часто после 10 апреля (закрытия лова) регистрировались сдача-прием, переработка и приловы в общих количествах более 5 тыс. т минтая. В основном, это были суда, находившиеся восточнее 147°00 в.д., в то время, как основной флот работал по потребности западнее 147°00 в.д. на сельди с минимальным приловом минтая. Приловы минтая на промысле сельди отмечались до начала мая, с резким снижением прилова у судов компаний, имевших остатки квот после их фактического полного освоения.

Общая доля выбросов минтая, оцененная по методике ФГУП «КамчатНИРО» при выполнении научно-исследовательских программ ФГУП «МагаданНИРО» и программы государственного мониторинга запасов и промысла североохотоморского минтая на судах типа РТМС и БМРТ, за февраль-апрель составляла ежегодно не более 2%. Возможно, это связано с тем, что особенностью работы судов было преимущественное производство продукции б/г минтая, а количество сырца для производства филе составляло не более 5% в среднем. К тому же отдельно, согласно технологическим инструкциям, судами выполнялось производство продукции из минтая длиной менее промысловой меры (размерами менее 35 см по АД), а также производство замороженных молкок.

Краткая характеристика состояния промыслового запаса североохотоморского минтая в 2002–2007 гг., его размерная и возрастная структура в уловах промысловых и научно-промысловых судов

Динамика объема общего запаса североохотоморского минтая в течение рассматриваемого периода лет определялась, в первую очередь, темпами элиминации высокоурожайных поколений 1995 и 1997 года рождения, скоростью весового прироста неурожайных поколений 1998, 1999 и 2001 гг. и урожайных поколений 2000 и 2002 года рождения (табл. 4).

С увеличением промысловой меры до 35 см (38 см по длине АС) и соответствующим изменением промысловых характеристик орудий лова после 2001 г., промысловый и нерестовый запасы минтая стали почти равны по величине с небольшим превышением нерестового за счет рекрутов – впервые нерестующих самцов минтая, имевших размеры менее этой длины. Благодаря запрету на промысел в районах концентрации молоди минтая, применению специальных модификаций тралов, уменьшающих вылов молодых рыб, сокращению сроков специализированного лова и, соответственно, потенциального браконьерства, а также аномально суровым ледовым условиям 1999 и 2001 гг., численность поколения 1997 г. сохранилась на относительно высоком уровне. Щадящий тип промысла, благодаря предосторожному подходу к определению ОДУ, позволил этому и следующим за ним поколениям 1998–2001 года рождения накопить достаточный репродуктивный потенциал для обеспечения появления урожайных поколений 2002 и 2004–2006 гг.

Материалы, характеризующие промысел и промысловый запас североохотоморского минтая, позволяют утверждать, что его прогрессирующее снижение запаса остановилось, наметились существенные тенденции его восстановления в ближайшие годы.

Таблица 4

Возрастная структура минтая в промысловых уловах в Северо-Охотоморской подзоне в 2002–2007 гг., %

Год	Возраст															М
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2002	0.01	0.03	0.85	2.62	51.15	31.45	10.86	1.77	0.51	0.49	0.11	0.08	0.05	0.01	0.01	5.60
2003	Нет данных															
2004		0.72	0.99	2.29	10.74	22.59	46.28	11.17	4.10	0.98	0.03	0.07	0.03	0.01		6.65
2005		0.92	1.09	1.55	12.13	11.60	37.44	30.99	3.04	0.80	0.11	0.18	0.10	0.03	0.02	6.92
2006		6.95	2.93	16.36	35.74	31.33	4.85	0.74	0.43	0.33	0.15	0.05	0.09	0.04	0.01	5.06
2007	0.05	3.15	7.2	15.5	37.1	21.8	12.2	2.1	0.2	0.5	0.05	0.1	0.02	0.02	0.01	5.18
Средняя	0.01	2.35	2.61	7.66	29.38	23.75	22.33	9.35	1.66	0.62	0.09	0.10	0.06	0.02	0.01	5.88

357

Таблица 5

Размерный состав минтая в промысловых уловах в Северо-Охотоморской подзоне в 2002–2007 гг., %

Год	Длина АС, см																	N	M
	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78		
2002		0.01	0.03	0.15	1.88	20.82	32.18	29.67	10.80	2.76	1.00	0.42	0.20	0.03	0.04	–	0.01	15975	37.74
2003		0.01	0.42	2.48	5.61	7.69	32.84	36.17	11.63	2.69	0.41	0.03	0.01	–	0.01			3720	37.66
2004		0.03	0.49	0.57	1.19	1.38	9.74	44.77	32.20	7.19	1.83	0.44	0.05	0.09	0.02	0.01		12074	41.37
2005		0.02	0.82	0.41	0.66	1.06	6.31	26.14	44.63	15.45	2.99	0.99	0.25	0.16	0.08	0.03		8677	42.97
2006		5.23	1.98	0.94	1.60	0.66	3.00	19.62	34.76	21.84	6.94	1.93	0.84	0.40	0.21	0.04	0.01	9744	42.48
2007	0.01	0.08	0.99	2.18	0.87	5.26	2.25	16.61	57.24	12.42	0.98	0.82	0.21	0.03	0.03	0.01	0.01	9003	42.58

Основой промысловых уловов в эти годы были поколения 1995–2002 гг. рождения, причем, отмечалось относительно медленное снижение численности рыб старших поколений (возрастов) и существенный прирост биомассы последующих малоурожайных поколений, что приводило к некоторому выравниванию их долей среди старшевозрастных рыб. Если оценивать динамику нерестового запаса североохотоморского минтая в многолетнем аспекте, то можно сказать, что период стремительного снижения его запаса закончился в 1999–2000 гг. и наступила стабилизация на относительно низком уровне с существенными признаками роста.

Существенным моментом в ежегодном прогнозе промыслового запаса (он рассчитывается, исходя из промысловой меры 38 см по длине АС, то есть с возраста более 5 лет) является степень его промысловой эксплуатации в годы, предыдущие прогнозному. Хотя в течение 1990-х – начале 2000-х гг. фактический вылов всегда превышал официальный из-за браконьерства, выбросов молодежи и потрошенной рыбы, а также расчетов судового вылова рыбаками по малодостоверным коэффициентам выхода продукции, все же, по нашему мнению, в анализируемые годы цифры неучтенного вылова были существенно меньше. Это связано со многими факторами: низкой урожайностью нескольких поколений-рекрутов, применением новой промысловой меры и мер по ее внедрению, сокращенными сроками путины, существенным уменьшением прилова минтая на промысле осенней нагульной сельди, а также выделением некоторой доли ОДУ минтая для прибрежного рыболовства, где в силу ряда причин он пока слабо осваивается.

Основной проблемой оценки и прогнозирования промысловых запасов североохотоморского минтая продолжает оставаться достаточно высокая и трудно прогнозируемая миграционная активность половозрелых рыб в пределах обширного нерестового ареала. Очевидно, она зависит как от абиотических, так и от биотических факторов. Однако оценить и спрогнозировать степень их влияния на фактические изменения объема отдельных частей запаса в сопредельных рыбопромысловых подзонах с достаточной точностью пока не представляется возможным. Тем не менее, ясно, что только выполняемые ежегодно в нерестовый период комплексные тралово-акустические и ихтиопланктонные съемки позволяют хотя бы приблизительно оценивать результаты таких перемещений и, соответственно, с достаточной заблаговременностью пытаться оценить состояние отдельных единиц запаса на год прогноза.

Исследования ГИПРО-центра на НИС «Профессор Кагановский», выполнявшиеся в весенне-летний период в эти годы, позволяли учесть структуру запаса североохотоморского минтая (численность и биомассу слагающих его поколений, от годовиков до рыб предельных возрастов) после основного периода промысла с достаточной степенью достоверности. По материалам этих ежегодных прямых учетных работ при выполнении комплексных тралово-акустических и ихтиопланктонных съемок с 2002 по 2007 гг. общая картина динамики запасов североохотоморского минтая оказалась сходна с модельной, однако, минимум запасов по данным прямого учета наблюдался дважды (в 2004 и 2006 гг.). Как нам представляется, это может быть связано с недоучетом запасов в отдельные годы из-за сложных ледовых условий в период проведения конкретной съемки или перераспределения части половозрелого минтая из Северо-Охотоморской подзоны, где он обитает в январе-апреле, в северную часть Восточно-

Сахалинской подзоны в июне, когда в этом районе обычно выполняется съемка. И, хотя оценки уровня численности отдельных поколений даже для смежных лет могут существенно различаться, как при расчетах их запасов в межгодовом аспекте, так и при использовании различных методик в течение учетных съемок (траловые, тралово-акустические, ихтиопланктонные учетные методы), общие оценки динамики запасов и численности отдельных поколений в целом, как для методов прямого учета, так и для применяемых нами модельных методов, оказались сходны. Анализ размерной структуры североохотоморского минтая по данным учетных съемок на момент фактического завершения промыслового сезона, хорошо соответствует материалам, ежегодно получаемым нами в течение минтаевой путины. Важнейшим положительным моментом здесь является ежегодная оценка по данным траловых съемок в северной части Охотского моря относительной величины пополнения в возрасте пререкрутов и рекрутов следующего года, которых невозможно полноценно учесть по материалам мониторинговых работ в течение промысла. Еще более четкую картину, с помощью которой мы оцениваем выживаемость и смертность каждого отдельного поколения, дает расчет возрастной и половой структуры нашей группировки по ежегодно собираемым биологическим материалам. Как видно из представленных нами данных, несмотря на некоторые различия в оценках запасов и численности разными методами прямого учета, налицо однонаправленные тенденции, характеризующие процесс восстановления общего запаса североохотоморского минтая (табл. 5).

Известно, что у минтая в период преобладания остатка над пополнением существенно возрастает доля крупных половозрелых самок, увеличивается качественный состав сырца, технологический выход и качество икры с единицы улова, что позволяет существенно увеличивать рентабельность добычи. В свою очередь, при появлении в популяции урожайных поколений рекрутов, на фоне возрастания промыслового запаса и увеличения ОДУ, средние размеры рыб в уловах снижаются, возрастает доля среднеразмерных самцов, снижается выход икры. И если первый вариант характеризовал промысловую и рыночную ситуации последних лет, то в ближайшие 2–3 года мы ожидаем развития процессов в популяции именно по второму сценарию. Эти закономерности необходимо учитывать рыбопромышленникам для планирования своих действий на промысле, а также на внешнем и внутреннем рынках в 2009–2010 гг.

Подводя предварительные итоги исследований, можно отметить, что североохотоморская группировка минтая в период с 2002 по 2006 гг. прошла минимум своего промыслового и общего запаса (в 2006 г.), однако, за счет сохранения ежегодного нерестового запаса на минимально приемлемом уровне удалось обеспечить появление среднеурожайных поколений 2000 и 2002 года рождения, а также урожайных поколений 2004–2005 гг. (и с большой долей вероятности – 2006 года рождения). Таким образом, начинается восстановление численности североохотоморского минтая.

Оценка состояния запасов и прогноз ОДУ североохотоморского минтая модельными методами

Модель прогнозирования запаса и ОДУ минтая выполнена в EXCEL. Для оценки промыслового, нерестового и общего запасов североохотоморского мин-

тая на вход модели подаются численность популяции по возрастным группам в терминальный год (коэффициент $M = 0.3$ для всех возрастов), доля половозрелых рыб и средняя масса особи в промысловых уловах, а также средняя масса особи в остатке запаса – все по возрастным группам. Последние три оценки получают осреднением за четыре последних года. По матрице коэффициентов промысловой смертности рассчитывается средняя функция селективности промысла за 8 последних лет. Данные о мощности поколений, вступающих в запас в прогнозные годы, задаются, исходя из кластеризованных по степени урожайности оценок пополнения в возрасте 2 года, осредненных за периоды имеющих фактических оценок численности этих поколений, начиная с 1987 г. Расчеты прогностических запасов велись по основным формулам, аналогичным ВПА, но вперед по времени на 2 года. Основой для оценки текущего состояния и прогноза запасов североохотоморского минтая, наряду с оценками, полученными методами прямого учета ихтиопланктонным и траловым способами, служит моделирование динамики запасов на основе ретроспективных рядов биологических и промыслово-статистических характеристик североохотоморского минтая за период с 1984 по 2007 г., принятыми в МагаданНИРО модельными методами XSA и ICA.

Схема регулирования в модели

В данной программной модели реализована схема регулирования на основе предосторожного подхода к оценке и прогнозированию ОДУ, для реализации которой выбраны два ориентира по биомассе (граничный B_{lim} и целевой B_{tr}) и два ориентира по промысловой смертности (граничный F_{lim} и целевой F_{tr}).

По оси ординат диаграммы (рис. 1) откладывается коэффициент эксплуатации запаса F , по оси абсцисс – биомасса нерестового запаса SSB . Относительно величины SSB вся область делится на 3 зоны.

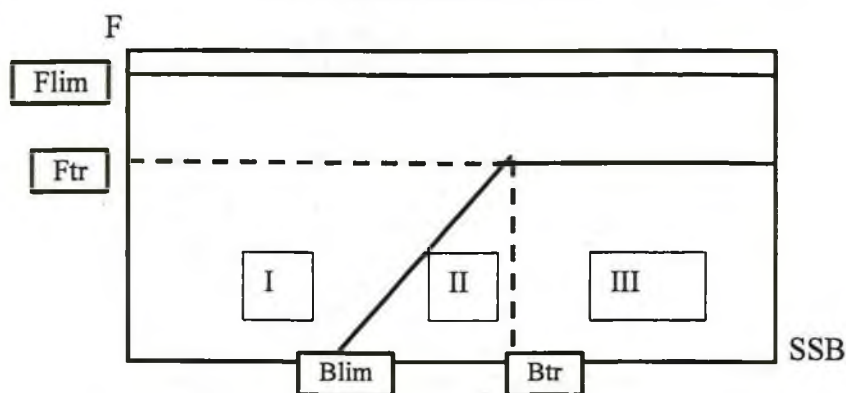


Рис.1 Схема регулирования промыслового воздействия по методологии предосторожного подхода к эксплуатации запаса

Выбирается граничный уровень биомассы B_{lim} (его мы приняли равным минимальному значению в ретроспективный период с 1984 по 2007 гг.). При $SSB < B_{lim}$ (I зона) промысел должен быть закрыт. В зоне II рекомендуемое значение промысловой смертности F_{res} пропорционально объему нерестового запаса. Линией показано соотношение между величиной роста SSB и F_{res} . При $SSB > B_{tr}$ эксплуатация запаса должна проводиться с постоянным коэффи-

циентом промысловой смертности, равным F_{tr} (зона III). Затем выбирается граничный ориентир по F из нескольких вариантов кандидатов в ориентиры: F_{max} , F_{msy} , $F_{0.1}$, F_{med} , а после этого оценивается значение целевого ориентира $F_{tr} = F_{lim} * \exp(-y)$, где y – стандартная логарифмическая ошибка при оценке F (в ИКЕС ее (y) принимают равной 0.2 или 0.3).

С помощью программы PAsoft количественно оцениваются главные кандидаты в ориентиры управления при оценке и прогнозе запасов и ОДУ североохотоморского минтая: B_{lim} (минимально допустимая биомасса нерестового запаса); B_{tr} (целевая биомасса); F_{lim} (максимально допустимая промысловая смертность) и F_{tr} (целевая промысловая смертность).

В качестве граничного ориентира по биомассе B_{lim} выбрали наименьшее значение биомассы нерестового запаса, встреченное в ретроспективе, т.е. 866 тыс. т (это значение биомассы соответствует 1985 г., после которого биомасса нерестового запаса резко возросла, достигнув в 1988 г. 3.8 млн т). В качестве буферного или целевого ориентира по биомассе запаса B_{tr} взята величина 1690 тыс. т, рассчитанная при условии, что точность оценки биомассы равна 0.3 (это коэффициент вариации или стандартное отклонение логнормального распределения). В качестве граничного ориентира по промысловой смертности выбрана величина F_{max} , соответствующая максимуму функции равновесного улова на единицу пополнения от коэффициента промысловой смертности, тогда $F_{lim} = F_{max} = 0.38$. Эта величина промысловой смертности представляется безопасной, поскольку в ретроспективе с 1984 г. она превышалась в 73% случаев. Целевой ориентир F_{tr} принят равным значению 0.25, которое соответствует нижней границе 90% доверительного интервала оценки F_{max} .

Для прогнозирования запасов и величины ОДУ используются следующие данные: численность популяции терминального года (2007 г.), полученная по варианту модели XSA; осредненные за последние 5 лет доля половозрелых рыб по возрастам и масса особей по возрастам; осредненная за последние 4 года функция селективности от возраста; численность пополнения в возрасте 2 года для всех прогнозных лет, скорректированная с помощью результатов траловых съемок. Среднюю величину естественной смертности принимаем как $M = 0.3$.

Расчет сделан, исходя из того, что общий вылов североохотоморского минтая в 2007–2008 гг. не превышал ОДУ. Дополнительно применена коррекция модели по оценкам численности поколений в возрасте 2 полных лет в прогнозных годах и уточнена оценка численности поколения 2002 года рождения в возрасте 5 лет, т.е. в 2007 г. Стартовым в нашем прогнозном расчете принимался 2002 г.

Анализ временного ряда поколений за расчетный ретроспективный период их рождения с 1982 по 2004 гг. показал, что медиана этого ряда равна 5.62 млрд экз. При этом, отношение максимальной численности пополнения к минимальной равно 10.7, т.е. урожайность разных поколений может меняться на порядок. Для снижения ошибки оценки урожайности поколений они условно кластеризуются по численности в возрасте 2 года (табл. 6). Таким образом, поколения 2000, 2002, 2004 и 2005 года рождения принимаются высокоурожайными, со средней численностью в возрасте 2 года – 8.95 млрд экз., поколения 1999, 2001, 2003 гг. – низкоурожайными, оценивая их численность в среднем как 3.03 млрд экз. Поколения 1998, 2002 года рождения – среднеурожайными, присвоив им оценочно численность в возрасте 2 года в размере 5.65 млрд экз.

Таблица 6

Типизация и многолетнее осреднение фактической урожайности поколений по кластерам

Класс поколения	Пределы численности, млрд. экз.	Осредненная численность, млрд экз.	Количество лет, п
Высокоурожайные	> 7.31	8.95	2 (3)
Среднеурожайные	7.31 – 3.93	5.65	10
Низкоурожайные	< 3.93	3.03	5
Неурожайные	1.89	1.89	< 2

Биологические ориентиры управления в анализируемый период использовались те, которые выбраны с помощью программы PASoft, а именно: $B_{lim} = 866$ тыс. т; $B_{tr} = 1690$ тыс. т; $F_{lim} = 0.38$ и $F_{tr} = 0.25$. Результаты прогноза запаса и относительные величины ОДУ сведены в табл. 7. Исходя из расчетов оценок запаса и принятой модели управления запасом на основе предосторожного подхода к оценке и прогнозированию ОДУ, общий допустимый улов для минтая Северо-Охотоморской подзоны на 2009 г. может быть принят в объеме на 41.5% выше, чем ОДУ 2008 г.

Таблица 7

Общий (2 лет и более), промысловый (более 5 лет) и нерестовый запасы, вылов и ОДУ минтая, тыс. т.

Год	Доля промыслового изъятия	Общий запас	Промысловый запас	Нерестовый запас	Вылов/ОДУ, в % от 2002 г.
2002	0.131	2078	1780	1260	180.8/100
2003	0.209	2060	1400	1337	320.5/173
2004	0.15	2042	1380	1247	198.3/111
2005	0.138	2058	1395	1210	214.7/119
2006	0.167	2041	1081	1127	174.2/97
2007	0.141	2105	1291	1305	179/98
2008	0.154	2172	1328	1321	201.2/110
2009	0.178	2315	1627	1585	-/156*

*Утвержденный на основании прогноза МагаданНИРО ОДУ.

Темпы восстановления запасов в 2007 г. оказались меньше ожидаемого уровня, в первую очередь, из-за завышенного, по нашему мнению, промыслового изъятия в 2003 и 2006 гг. (согласно модели на основе предосторожного подхода, при принятом Правительством РФ объеме ОДУ, F_{res} составил 0.209 и 0.167 при оптимальном по модели не более 0.16 и 0.12 соответственно). Однако период низкого состояния запаса, видимо, завершился, общий объем нерестового запаса, а также условия выживания икры и молоди позволяют сейчас формироваться новым урожайным поколениям.

Объясняется это тем, что в прогнозируемом возрастном составе промыслового запаса 2009 г. будут преобладать урожайные поколения 2002 и 2004 года

рождения, которые, достигнув возраста полной половой зрелости, будут участвовать в воспроизводстве уже неоднократно, соответственно, на них в эти годы (2006–2008 гг.) ожидается основной промысловый пресс. Предшествующие и следующие за ними поколения (2001, 2003 и 2005 года рождения), очевидно, либо слабоурожайные, либо только вступят в промысловый запас. Поколения, слагающие остаток, в том числе урожайные 1997, 2000, а также 1998 и 1999 года рождения, существенно уменьшатся по численности, причем первое, наиболее урожайное из них, почти выйдет из промыслового использования.

Таким образом, оформилась тенденция восстановления и роста численности. Увеличение запасов в 2003 г. было кратковременным, после чего до 2006 г. включительно, продолжалось снижение численности североохотоморского минтая, но при шадящем режиме промысла и широком спектре рыбоохранных мероприятий, включая оптимальное промысловое изъятие в 2004–2005 и 2007–2008 гг., в популяции накопилось достаточное количество половозрелых рыб, которые, в свою очередь, обеспечили высокий уровень воспроизводства. Выживаемость молоди в последние годы также была в среднем выше, чем в конце 90-х гг. Вышеназванные факторы должны способствовать расширенному воспроизводству и привести к восстановлению промыслового потенциала популяции, как минимум, до среднего уровня в течение 2010–2012 гг.

Материалы для сравнения распределения общего и промыслового запасов североохотоморского минтая с мая по октябрь в территориальном море и внутренних морских водах (Тауйская губа), прилегающих к территории Магаданской области, были собраны при выполнении донных и пелагических траловых съемок в 1997–2007 гг. по научно-исследовательским программам МагаданНИРО и ТИНРО-Центра. Кроме того, были использованы ретроспективные данные промысловой статистики за последние 20 лет по отчетам ФГУ «Охотскрыбвод». Эти материалы позволили провести анализ и в первом приближении оценить биомассу минтая, нагуливающегося в летне-осенний период в прибрежных водах Магаданской области. Анализ был проведен по отношению к общей промысловой биомассе североохотоморского минтая при различных уровнях его запаса и различной урожайности поколений двух- и трехлеток. В силу особенностей биологии и экологии развития и роста, молодь и неполовозрелые особи минтая тяготеют к прибрежной зоне, нагуливаясь именно в этих и прилегающих водах.

Анализ сравнительных данных показывает, что в годы высокой численности половозрелой части популяции и относительно невысокой урожайности двух-трехлеток (как в 1995, 2000, 2001 гг.) доля промыслового минтая в прибрежной зоне в летний период от общего запаса североохотоморской группировки может составлять до 2.5–3.5% (в среднем 3%). При увеличении численности молоди (как в 1996–1999 гг.), когда в прибрежье нагуливались и росли урожайные поколения 1995 и 1997 гг., доля минтая промысловых размеров в прибрежье снижается и составляет 1.5–2.5% (в среднем 2%) от общего запаса. В годы низкой численности нерестовой части популяции и относительно высокой численности отдельных поколений пополнения как, например, в 2002–2005 гг., эта доля еще ниже и по уточненным данным последних лет составляет в среднем 1.2%.

Следует также указать, что устойчивый промысел минтая в прибрежной зоне Магаданской области возможен только в нагульный период (начиная с се-

редины июня), после освобождения акватории от ледовых полей и перемещения части крупного промыслового минтая на нагул в прибрежные воды.

Проблемой промысла в прибрежных водах остается относительно большое количество минтая, имеющего размер ниже промысловой меры (менее 35 см по АД), в уловах донных тралений и желание промысловиков вести добычу с максимальным выловом минтая в ущерб комплексности промысла, который по сути своей является многовидовым. Главным методом преодоления негативной тенденции прилова молодых рыб представляется изменение селективных свойств донных тралов по типу специализированного минтаевого промысла, т.е. использование крупноячеистых вставок перед кутком тралов и квадратного расположения ячеи в кутках, а также закрытие для промысла районов преимущественной концентрации молоди минтая по оперативным данным, полученным при выполнении мониторинга запасов и промысла или научно-исследовательских работ.

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследований ФГУП «МагаданНИРО», смежных отраслевых институтов Росрыболовства в период с 70-х гг. прошлого века по настоящее время дают основание считать североохотоморского минтая отдельной популяционной единицей, для которой необходимо ежегодно производить оценки общего, нерестового и промыслового запасов, ежегодно определять и устанавливать отдельные величины промысловой нагрузки (в пределах Северо-Охотоморского промыслового подрайона Охотского моря) на основании особенностей динамики численности стада.

2. В 2002–2007 гг. базовой основой промысловых уловов североохотоморского минтая Северо-Охотоморской подзоны были его поколения 1995–2005 года рождения. Модальными размерными классами в промысле были рыбы от 34 до 46 см по длине АС.

3. Исходя из расчетных оценок запасов, их динамики и принятой модели управления нерестовым и промысловым запасами на основе предосторожного подхода к оценке и прогнозированию ОДУ интенсивно эксплуатируемых видов рыб, общий допустимый улов минтая Северо-Охотоморской подзоны в ближайшие годы должен увеличиваться постепенно, с сохранением нерестового потенциала популяции для обеспечения расширенного воспроизводства.

4. Рекомендуемый общий объем вылова североохотоморского минтая в прибрежных водах Северо-Охотоморской подзоны в пределах территории Магаданской области в ближайшие годы может варьировать от 1.2 до 3.5% от величины ОДУ в зависимости от урожайности поколений и динамики его общего запаса.

5. Вылов основной части промышленных квот рекомендуется осуществлять в первом–начале второго кварталах года, исходя из традиционно сложившихся особенностей промысла, с учетом высокой рентабельности работы судов на преднерестовом минтае. В летне-осенний период рекомендуется расширять возможности специализированного промысла минтая среднетоннажным и малотоннажным флотом в территориальном море и внутренних морских водах, прилегающих к территории Магаданской области. В осенне-зимний период

предлагается освоение промышленных квот на нагульном минтае в пределах Северо-Охотоморской подзоны для производства филе и других видов продукции, что в условиях роста ОДУ позволит снизить ценовую конкуренцию между российскими производителями на зарубежных рынках, сохранит нерестовый потенциал производителей и будет способствовать рационализации эксплуатации запасов его североохотоморской популяции.

ЛИТЕРАТУРА

Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М., ВНИРО, 2000. 191 с.

Вышегородцев В. А. Притауйская популяция минтая // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО, 1981. С. 89-99.

Вышегородцев В. А. Минтай северной части Охотского моря (диссертация) – Магадан, 1986. Архив МфТИНРО – 206 с.

Кузнецов В. В., Котенев Б. Н., Кузнецова Е. Н. Популяционная структура запаса минтая *Theragra chalcogramma* северной части Охотского моря и вопросы его промыслового использования // Вопросы рыболовства, 2008, т. 9, № 1 (33). С. 110-127

Шунтов В. П., Дулепова Е. П. Современный статус, био- и рыбопродуктивность экосистемы Охотского моря. Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М. ВНИРО, 1997. С. 248-261

Шунтов В. П., Волвенко И. В., Волков А. Ф., Горбатенко К. М., Шершенков С.Ю., Старовойтов А.Н. Новые данные о состоянии пелагических экосистем Охотского и Японского морей. Изв. ТИНРО, 1998. Т.124. С. 139-177.

Вып. 3	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО</i> Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

ИТОГИ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В 2002–2006 гг.

С. А. ШЕРШЕНКОВА, П. Б. ШАПИРО

Межгодовые и многолетние изменения климата и океанологического режима являются главными исходными событиями, на фоне которых происходят перестройки биоты морей. Для изучения сезонной и межгодовой изменчивости фоновых условий, их влияния на воспроизводство, миграции и промысел гидробионтов, а также для изучения структуры и динамики сообществ планктона, состояния кормовой базы и питания основных промысловых объектов Охотского моря в 2002 г. в МагаданНИРО был заново создан сектор океанологических и фоновых исследований.

Для анализа межгодовой и сезонной изменчивости таких параметров среды, как температура воды, соленость, ледовитость, течения, продуктивность, ведется постоянный мониторинг Охотского моря по данным космических спутников и экспедиций, ежегодно проводимых нашим институтом и ТИПРО-центром.

В настоящее время Охотское море довольно хорошо изучено: исследовано пространственное распределение гидрологических характеристик в различные периоды года, проанализированы обуславливающие их факторы, сложилось представление о структуре течений. Большой вклад в формирование основы современных представлений о структуре вод Охотского моря внесли ученые МагаданНИРО В. И. Чернявский, В. А. Бобров, Н. Н. Афанасьев.

На 2002–2006 гг. в комплексной программе по изучению Охотского моря в рамках экосистемных исследований были поставлены следующие задачи: исследование динамики гидрологического режима, океанологических основ продуктивности шельфа Охотского моря, особенности циркуляции вод, изменчивость термогалинных условий, классификация водных масс и районирование по физико-химическим показателям, выявление устойчивых однонаправленных перемен в гидрофизических процессах.

При этом также широко использовались данные спутниковых съемок: в холодное время года – наблюдения за ледовитостью (от начала образования до очищения моря ото льда), в теплое время года – распределение поверхностной температуры, положение фронтальных разделов.

Как составляющая единой системы «море-атмосфера-континент», гидрологический режим вод в северной части моря во многом формируется под влиянием процессов, связанных с водообменом из его южной части, конвекцией-адвекцией, воздействием атмосферы, поступлением в акваторию распресненных вод с речным стоком и осадками и т.д. В силу инерционности происходя-

сих процессов в море воздействие их может проявляться через определенное время и во многих случаях нивелироваться явлениями, имеющими различную физическую природу. Цель нашей работы заключается в отслеживании этих изменений, изучении причин возникновения и, по мере возможности, прогнозировании гидрологического фона.

Ледовитость Охотского моря

Весьма показательной характеристикой межгодовой изменчивости в северной части Охотского моря является ледовитость. Ледовитость, как показывают исследования, наиболее объективно отражает гидротермодинамические процессы, происходящие в системе «атмосфера–лед–океан». Поэтому материалы о ледовитости часто используются для косвенной оценки термических условий верхней толщи вод и в теплый период года, и для исследования их межгодовой изменчивости (Плотников, 2002).

Анализ ледовых условий длительного ряда лет показал, что межгодовая изменчивость среднемесячных, максимальных и среднезимних значений ледовитости в Охотском море имеет значительные колебания (рис. 1).



Рис. 1. Многолетний ход среднезимних (январь–апрель) значений ледовитости (S%) Охотского моря (Устинова и др., 2002)

Разность площадей льда между экстремально малоледовитыми годами и годами с повышенной ледовитостью (под ледовитостью принято считать площадь, занятую льдом в % от общей площади моря) в сходные месяцы может достигать 60%. Главной особенностью временного хода ледовитости Охотского моря последнего десятилетия явилось достижение экстремально низкого значения среднезимней ледовитости в 1996–1997 гг. После наблюдавшегося малоледовитого периода, длившегося с середины 1980-х до середины 1990-х гг., произошло довольно резкое повышение общей ледовитости с 1998 г. Своего максимума общая ледовитость Охотского моря достигла в 2001 г., после чего наступил период «смягчения зим». С 2002 г. общая ледовитость уменьшалась и достигла своего минимума в 2006 г. – 39.2%, что оказалось ниже уровня ледовитости двух теплых последних лет и значительно ниже среднеемноголетнего значения (63%). Такая низкая ледовитость отмечалась в очень теплом по термическому режиму 1997 г.

На рис. 2 представлена еженедельная ледовитость всего моря в течение ледового периода за последние 6 лет. На нем видно, как в теплые годы сместился пик максимума с середины марта на конец февраля – начало марта. Последние три года весенние процессы разрушения льда и начала прогресса вод интенсифицировались уже в середине апреля.

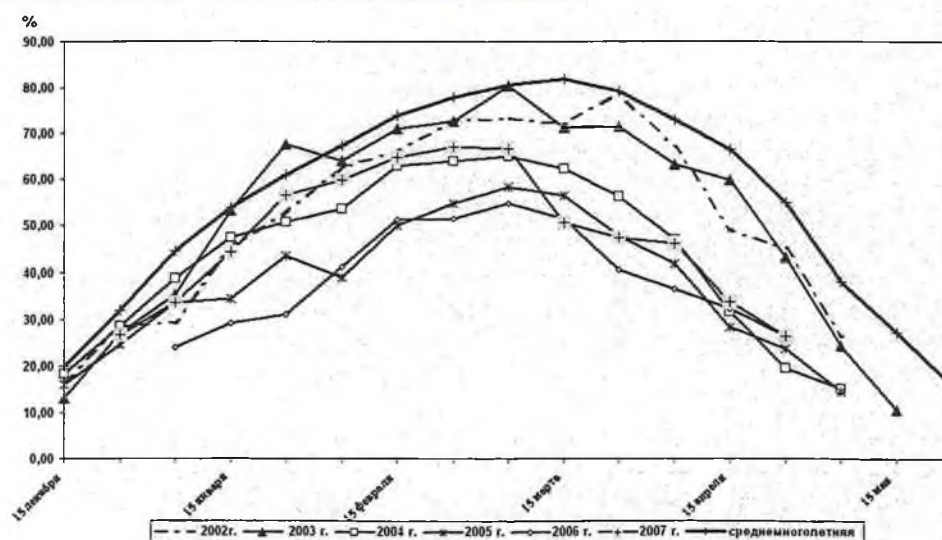


Рис. 2. Среднедекадная ледовитость Охотского моря в 2002–2007 гг.

В 2007 г. ожидался перелом к новому циклу похолодания, исходя из ранее выявленной 6–7 летней цикличности периодов ледовитости (по данным Устиновой и др., 2002). Однако интенсивное нарастание льда в первой половине зимы не достигло среднегодовья значений. Максимум ледовитости в 2007 г. отмечался в первой декаде марта (см. рис. 2), на неделю раньше среднегодовья сроков и составил около 70% (8–10 бал. – 61.3%), после чего началось активное разрушение ледовой кромки по всему морю. Общая среднезимняя ледовитость за январь–апрель 2007 г. составила около 48%, что ниже среднегодовья (63%). Таким образом, в 2007 г. наблюдалось увеличение ледовитости, по сравнению с 2005 и 2006 гг., но по-прежнему сохранился ее низкий уровень.

Гидрологический режим северной части Охотского моря

Для описания межгодовых и мезомасштабных (сезонных) изменений гидрологических условий были проанализированы материалы, полученные в ходе больших съемок, и карты температуры поверхности океана (ТПО). С использованием многолетней базы гидрологических данных для теплого периода года совместно с океанологами «ТИНРО-центра» были рассчитаны климатические (среднегодовья) значения и построены карты распределения температуры и солености в северной половине Охотского моря с июля по ноябрь. Результатом работы стал электронный Атлас среднемесячного распределения температуры и солености воды по горизонтам от поверхности до дна, а также некоторых производных температуры, таких как температурного минимума и глубины его залегания.

Различные по типу зимние условия формируют совокупностью факторов вполне определенные аномалии, которые хорошо прослеживаются в режиме вод весной, а также сохраняются в течение всего теплого сезона. Эта характеристика используется для анализа межгодовой термогалинной изменчивости вод северной части Охотского моря.

Для расчетов использовались данные весенних съемок, проводимых «ТИПРО-центром» на НИС «Профессор Кагановский». Время проведения съемок (май-начало июня) позволило выполнить сравнительный анализ характеристик в период, когда уже идет перестройка процессов с зимы на лето, но условия прошедшей зимы еще достаточно показательны. Для анализа динамики изменений термогалинных условий нами были рассчитаны и построены аномалии распределения температуры и солёности в весенне-летний период на горизонтах 0, 100 м и дно в мае за 2002, 2004, 2005 и 2006 гг.

Прогрев вод в апреле и мае, т.е. с начала интенсивного термического разрушения гигантских масс льда, протекает еще медленно, так как большая часть солнечной радиации затрачивается на таяние льда. Однако, именно это обстоятельство создает предпосылки для формирования теплого поверхностного слоя: отсутствие пикноклина способствует быстрому и беспрепятственному проникновению тепловых волн с поверхности моря до глубин 25–35 м в районах с поздним очищением ото льда и до глубин 30–40 м в районах, освобождающихся ото льда ранее. Именно на этих глубинах в мае начинает формироваться пока еще слабый термоклин, разделяющий холодный слой, образовавшийся зимой, и теплый поверхностный слой.

Зимой шельф занят однородными с минимальной температурой водами, граница которых с температурой ниже -1.0°C соответствует очертаниям кромки льда. Весной в распределении термогалинных характеристик появляются неоднородности в результате неравномерного прогрева, интенсификации течений, различного влияния приливо-отливных явлений в разных районах.

Анализ температурных аномалий северной части Охотского моря показал, что весенний прогрев начинался с северо-западной части и мелководных районов. Весной 2002 г. на поверхности положительные аномалии температуры доходили до 4.0°C и прослеживались также в центральной части североохотоморского шельфа. Лишь севернее $58^{\circ}00'$ с.ш. и восточнее $150^{\circ}00'$ в.д. поверхностные воды были холоднее среднемноголетних значений, разница доходила до -3°C . Такое распределение температуры воды свидетельствовало о начале активных процессов весенней перестройки: хорошем поверхностном прогреве, интенсивном таянии ледового покрова, на что указывали и отрицательные аномалии солёности на всей территории шельфа (рис. 3).

В 2004 г. ледовитость была меньше, чем в 2002 г., но высокая штормовая активность, развившаяся весной, привела к тому, что на большей части северной половины моря, на поверхности доминировали отрицательные аномалии. Эта же причина привела к формированию неравномерного поля аномалий солёности (см. рис. 3) с небольшими отклонениями от нормы.

2005 и 2006 гг. характеризовались большим выносом тихоокеанских вод на северный шельф Западно-Камчатским течением и, как следствие, слабыми положительными аномалиями температуры в юго-восточной части рассматриваемого района.

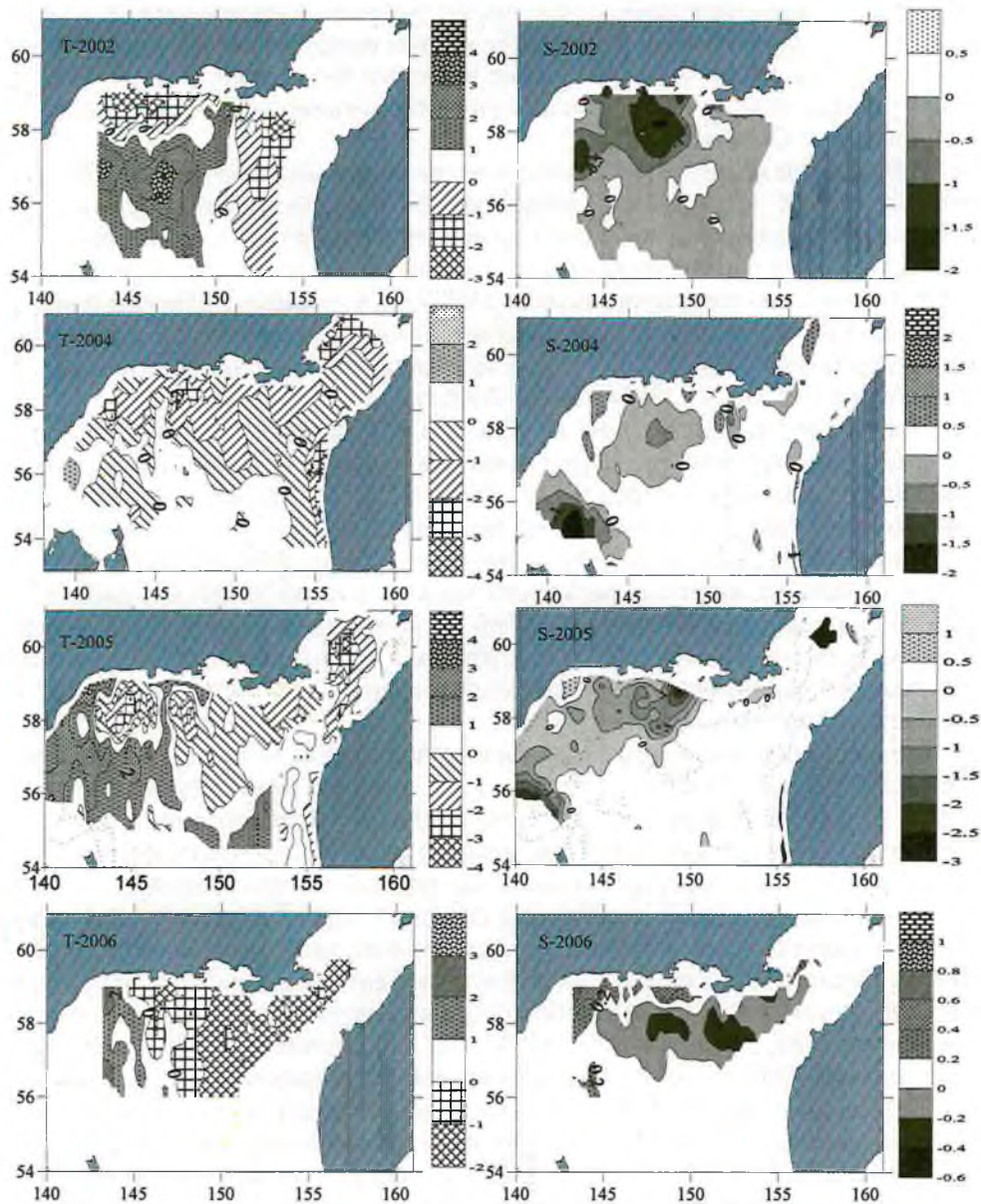


Рис. 3. Распределение аномалий температуры (левый столбец) и солёности (правый столбец) на поверхности с 2002 по 2006 гг.

Однако в районе от возвышенности Лебедя до п-овов Кони-Пьягина и зал. Шелихова наблюдались отрицательные аномалии до $-2.0 \dots -4.0^{\circ}\text{C}$, что связано со «стоком» ледовых полей из зал. Шелихова. В поле аномалий солёности можно выделить распреснённый более обычного поверхностный слой между изобатами 100–200 м североохотоморского шельфа, тогда как ближе к берегу отмечались положительные аномалии солёности (см. рис. 3).

Более показательными для определения типа года являются аномалии характеристик, рассчитанные на горизонтах промежуточного слоя. Условия, складывающиеся в промежуточном слое, наименее подвержены влиянию метеорологических факторов, неизбежному для поверхности. Они не так статичны и малоизменчивы, как глубинные слои вод. Аномалии, рассчитанные для горизонта 100 м за все рассматриваемые годы, показали, что на южную периферию североохотоморского шельфа в промежуточных слоях шло активное проникновение теплых тихоокеанских вод, приносимых двумя ветвями Западно-Камчатского течения (рис. 4).

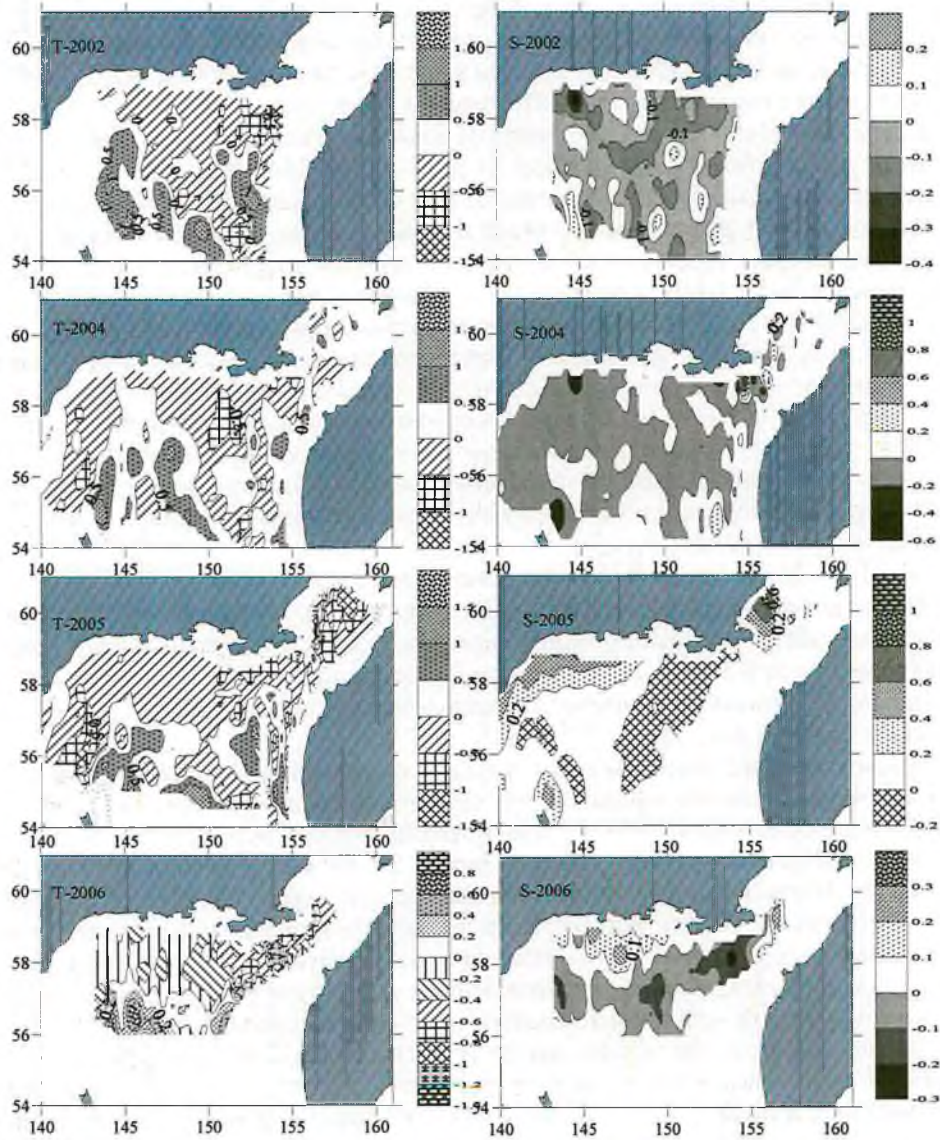


Рис. 4. Распределение аномалий температуры (левый столбец) и солености (правый столбец) на горизонте 100 м с 2002 по 2006 гг.

Положительные аномалии здесь достигали 0.5–1.0°C. На североохотоморском шельфе и в зал. Шелихова наблюдалась пестрая картина с преобладанием отрицательных аномалий температуры, которые составили -0.5...-1.5°C в местах концентрации «ядер холода».

В поле аномалий солёности в 2002 и 2004 гг. также отмечалась неоднородная картина распределения с чередованием слабopоложительных значений в южной части, слабоотрицательных значений на всей акватории шельфа, т.е. воды в промежуточном слое были более распресненными. В 2005 и 2006 гг. в северо-западной части шельфа отмечались положительные аномалии (см. рис. 4), что косвенно указывало на большее продуцирование льда в полыньях и последующее опускание и накапливание рассолов в промежуточном слое. Хотя по площади ледового покрова 2005 и 2006 гг. отнесены к теплому типу лет, по мнению А. Л. Фигуркина (рейсовые отчеты НИС «Профессор Кагановский» 2005, 2006), в эти годы льда образовалось больше, нежели обычно в теплые и умеренные годы. Косвенно это подтверждали аномально высокие (до 34.00 епс.) значения солёности в придонных водах зал. Шелихова и в северо-западной части моря, которые не могли быть результатом выноса высокосолёных тихоокеанских вод Западно-Камчатским течением, а являлись продуктом льдообразования, так как по значениям были выше солёности тихоокеанских вод.

Зимы 2005 и 2006 гг. были отмечены высокой штормовой активностью, и, как следствие, регулярным разрушением ледового покрова и новым льдообразованием.

У дна наблюдалась схожая картина распределения аномалий температуры и солёности. На большей части североохотоморского шельфа во все рассматриваемые годы отмечались небольшие отрицательные аномалии температуры до -1°C, лишь на южной периферии шельфа, куда проникали более теплые и солёные относительно шельфа тихоокеанские воды, сформировались положительные аномалии (рис. 5).

В 2005 и 2006 гг. положительные аномалии солёности на северо-западном участке шельфа до 0.5 епс., как и в промежуточной толще воды, подтверждали гипотезу о накоплении здесь «зимних» высокосолёных и холодных плотных вод. Воды центральной части шельфа были более распреснены по сравнению со среднемноголетними значениями: аномалии отрицательные, либо имели нулевые значения (см. рис. 5).

Расчет средних значений температуры и солёности на горизонтах (табл. 1) показал, что наибольшая изменчивость характеристик свойственна поверхностному слою. Область между 54–57°с.ш. идентифицировалась как внешняя часть североохотоморского шельфа, область между 57–59°с.ш. – как внутренняя. На горизонтах 100 м и у дна межгодовая изменчивость термогалинных характеристик уменьшалась. Во внутренней части шельфа межгодовая разность температуры у дна не превышала 0.1°C. Повышение солёности в придонном слое в 2005–2006 гг. являлось косвенным подтверждением того, что в эти годы зимой сформировался больший объем максимально холодных и солёных вод.

Таким образом, такое отличие от нормы в 2002, 2004 гг. подтверждало характеристику прошедшего зимне-весеннего сезона как теплого и хорошо укладывалось в схему: малая ледовитость – пониженное количество сформированных высокосолёных шельфовых вод – отрицательные аномалии придонной солёности на шельфе – пониженное поступление этих вод в промежуточные слои – повышенная солёность на изобатах 200–500 м (Фигуркин, 2003).

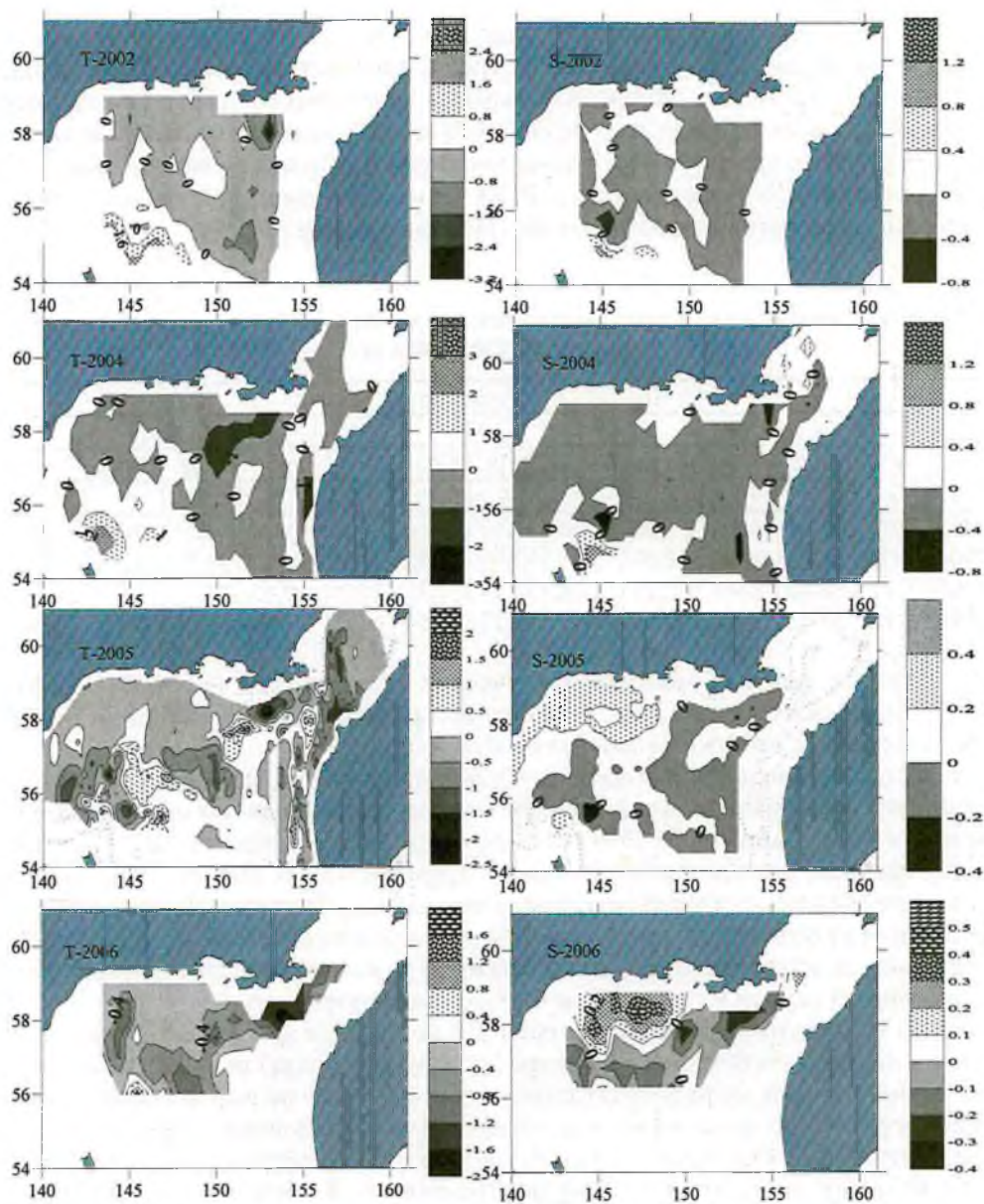


Рис. 5. Распределение аномалий температуры (левый столбец) и солёности (правый столбец) у дна с 2002 по 2006 гг.

В 2005–2006 гг. высокая штормовая активность в зимний сезон и малая ледовитость привели к формированию большего объема плотных «зимних» вод на шельфе в свободных ото льда полыньях, о чем свидетельствовали отрицательные аномалии температуры и положительные аномалии солёности в промежуточном слое и у дна.

Возникло предположение, что отрицательные аномалии поверхностного слоя на шельфе частично явились следствием более ранних сроков съёмки и слабо-

го развития стратификации поверхностных вод. По степени отклонения придонной температуры от соответствующих среднемноголетних значений, не всегда получается достаточно однородная картина чередования типов термических условий в разных районах и на разных изобатах. Зимой прибрежные воды во многих районах северной части моря настолько значительно меняют свои характеристики, что становятся не просто частью охотоморской водной массы, но и одним из очагов ее формирования (Гладышев и др., 1998).

Таблица 1

Средние значения температуры и солености в северной части Охотского моря в период 2002–2006 гг.

Год	Горизонт											
	0				100				дно			
	54°–57°с.ш.		57°–59°с.ш.		54°–57°с.ш.		57°–59°с.ш.		54°–57°с.ш.		57°–59°с.ш.	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
2002	2,02	32,63	0,86	31,95	-0,36	33,13	-1,46	33,14	0,54	33,53	-1,61	33,28
2004	-0,36	32,53	0,15	32,63	-0,65	33,09	-1,72	33,12	1,12	33,59	-1,71	33,20
2005	1,31	32,12	1,49	32,13	-1,08	33,21	-1,71	33,29	-0,35	33,56	-1,67	33,50
2006	1,16	33,05	2,64	32,68	-0,90	33,13	-1,66	33,22	0,43	33,36	-1,62	33,46

Однако, решение многих практических задач требует не только знания крупномасштабного пространственного распределения термогалинных полей Охотского моря, но и региональных особенностей.

Одним из важнейших в промысловом отношении является район Притауйского шельфа – место нагула осенней сельди. По материалам осенних комплексных экспедиций 1999–2004 гг., полученным сотрудником ТИНРО-Центра А. Л. Фигуркиным совместно с нашим сотрудником П. Б. Шапиро, был проведен анализ гидрологической ситуации за каждый год (Фигуркин, Шапиро, 2006). Основным результатом явилось выявление положения Притауйского фронтального раздела, который является естественной границей распространения ареала нагульной сельди в северной части Охотского моря (рис. 6).

На протяжении шести лет (хотя 2002 г. не взят для анализа в связи с отсутствием данных, но находится в центре исследуемого ряда) шло смягчение термических условий, если не в поверхностном слое, что не всегда согласуется с атмосферными процессами, то в промежуточных и придонных слоях. Так, условия изменились от аномально холодных в 1999 г. до аномально теплых в 2004 г.

Площадь «ядра холода» заметно сократилась. Если в 1999 г. область вод «остаточного зимнего охлаждения» занимала значительную территорию Притауйского района, проникая в Тауйскую губу и прослеживалась на мелководье, то в 2004 г. эта область была значительно меньше по площади и уже на горизонтах 50 и 100 м разбита на локальные небольшие ядра, а температура -1°C отмечалась значительно мористее от берега, по сравнению с 2003 г.

Положение границ фронтальной зоны от года к году все более смещалось на запад, значительно перейдя среднемноголетнее положение, увеличивая, таким образом, ареал нагула сельди в Притауйском районе.

Распространение скоплений сельди в нагульный период в Притауйском районе соответствовало ареалу, ограниченному на юго-западе фронтальной зо-

ной, что полностью подтверждало положение, выдвинутое В. И. Чернявским (1970) в своих работах о влиянии положения Притауйского фронта на площадь распространения скоплений сельди в нагульный период. В дальнейшем эти закономерности можно применить и к другим объектам, обитающим в этом районе, в частности, беспозвоночным.

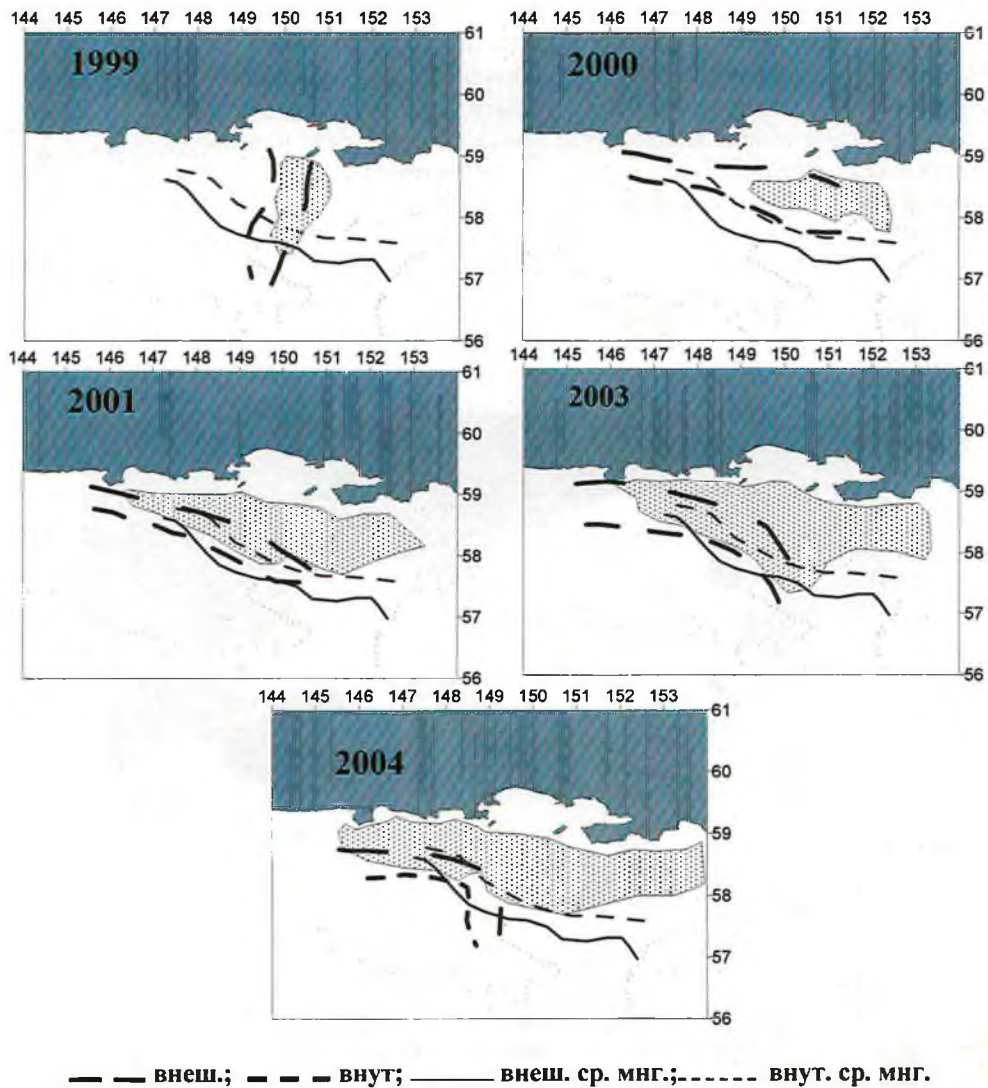


Рис. 6. Положение границ фронтальных зон в сентябре по годам относительно средне-многолетнего сентябрьского положения в Притауйском районе в периоды: 1999 г. – сентябрь 2 декада; 2000 г. – сентябрь 2, 3 декады; 2001 г. – сентябрь 3 декада, октябрь 1 декада; 2003 г. – сентябрь 2, 3 декады; 2004 г. – сентябрь 3 декада, октябрь 1 декада

Гидрологические исследования прибрежной зоны

В связи с важным промысловым значением биоресурсов прибрежной зоны, в последние годы этому району уделяется особое внимание. Актуальность этих

работ возросла после того, как на Примагаданском шельфе были начаты исследования по разведке полезных ископаемых. Возникла настоятельная необходимость исследования фоновое состояние среды до начала любых мероприятий, связанных с освоением и транспортировкой запасов полезных ископаемых морского шельфа.

Одним из затронутых нефтегазовой разведкой районов оказалась Тауйская губа, которая является районом воспроизводства и нагула молоди многих промысловых видов рыб и беспозвоночных северной части Охотского моря (лососей, сельди, мойвы, корюшки, минтая, наваги, крабов, креветки и др.). Особенно большое значение имеют абиотические (климатические и океанологические) и биотические факторы (как, например, доступность пищи) на ранних стадиях развития рыб (личинок и мальков), когда формируется фактическая урожайность поколений.

Поэтому в 2004–2005 гг. в начале лета в Тауйской губе были выполнены комплексные съемки, которые включали в себя гидрологические, гидробиологические и ихтиопланктонные работы. Стандартная схема станций представлена на рис. 7.

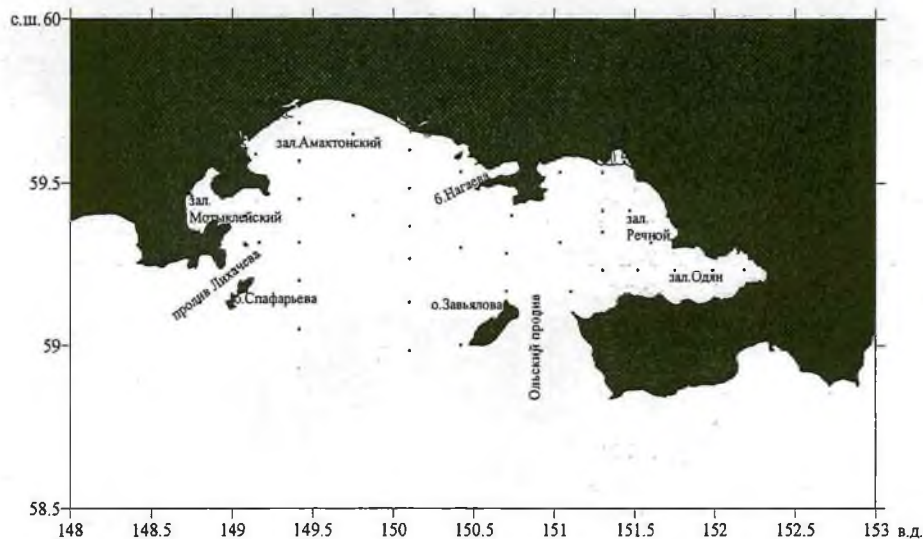


Рис. 7. Стандартная схема станций в Тауйской губе

Комплексные исследования проводились в Тауйской губе с целью изучения влияния океанологических условий на особенности распределения фито- и зоопланктона: биомассы, видового состава, количественных показателей. Так как именно весной и в начале лета закладываются все основные характеристики сезонного развития планктонного сообщества и его динамики (скорости сукцессии), а, следовательно, и его влияние на выживание и рост молоди рыб.

Циркуляция вод на поверхности во время съемок (рис. 8) соответствовала, в целом, среднесезонной, характерной для теплого времени года. Система течений в теплое время года формируется, в основном, под влиянием двух факторов: речного стока, возбуждающего движение всей толщи вод с севера на юг в западной части акватории, и притока воды из моря в губу через Ольский

пролив и ее центральную часть. Важную роль при этом играют конфигурация берега и рельеф дна, а также приливы (Чернявский, Радченко, 1994). Охотоморские воды представлены в основном ветвью Ямского течения, которая проникает через Ольский пролив. В некоторые периоды воды этого течения проникают в губу, огибая о-в Завьялова с запада. Встречая препятствие в виде п-ова Старицкого, ветвь Ямского течения отклоняется на запад, а затем под влиянием пресноводного шлейфа смещается на юго-запад и юг. В центральной части Тауйской губы формируется движение вод циклонического типа. Основной вынос вод Тауйской губы происходит через пролив Лихачева. В восточной половине губы под влиянием орографии берега и Ямского течения формируется локальная стационарная система циркуляции антициклонического типа.

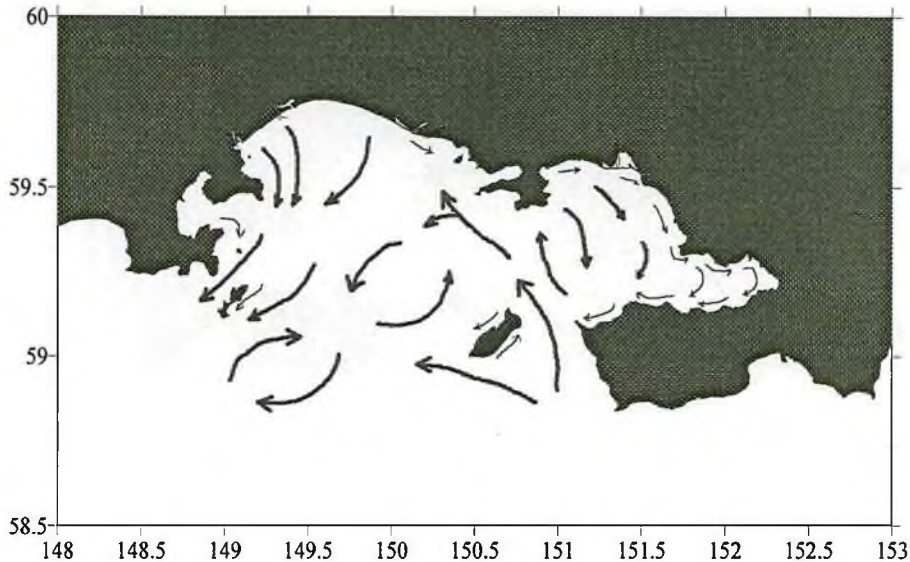


Рис. 8. Общая схема циркуляции вод в Тауйской губе

Таким образом, динамика вод в Тауйской губе приводит к образованию разнородных термогалинных полей с отличными свойствами. Взаимодействуя друг с другом, они формируют особенности гидрологического режима различных районов.

Прогрев вод начинается в мае, в период интенсивного таяния льда. Сначала рост температуры воды на поверхности проходит очень медленно, так как большая часть солнечной энергии затрачивается на разрушение льда. Перестройка температурного поля к летнему состоянию происходит в июне. В первую очередь прогреваются мелководье и динамически спокойные районы, холодные зоны отмечаются в динамически активных районах за счет интенсивного перемешивания.

В Тауйской губе обобщение двух съемок, проведенных в начале лета в 2004–2005 гг. показало, что формирование основных особенностей гидрологического режима происходит под влиянием залива охотоморских вод открытого шельфа, и, в частности, зависит от интенсивности Ямского течения, которое прослеживается в поле температуры в поверхностном слое более низкими зна-

чениями, а ниже слоя термоклина – более высокими значениями температуры относительно окружающих вод Тауйской губы.

В 2004 г. максимумы температуры воды в поверхностном слое были приурочены к наиболее мелководным прибрежным опресненным участкам Мотыклейского и Амахтонского заливов (9.5–10.5°C), центральной части (в зоне распространения шлейфа распресненных вод), а также к антициклоническому круговороту в восточной половине губы (до 8.5°C). Минимальные температуры отмечались в открытой части (около 4°C) (рис. 9). В 2004 г. области скопления планктона максимальной концентрации были приурочены к внешней границе приэстуарных вод: Амахтонский залив, устье р. Ола, Мотыклейский залив.

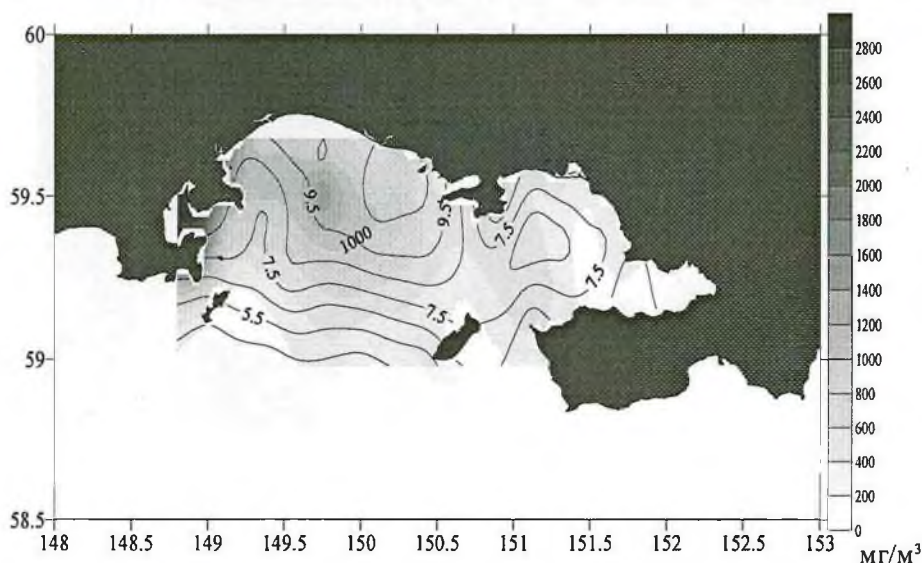


Рис. 9. Распределение температуры воды (°C) на поверхности и биомассы зоопланктона (мг/м³) в Тауйской губе в 2004 г.

Гидрологические особенности 2005 г. определялись интенсивным подтоком вод Ямского течения через Ольский пролив и западнее о-ва Завьялова (рис. 10). Эти воды отличались от вод побережья минимальной температурой (4.0–8.0°C) и повышенной соленостью в поверхностном слое, тогда как в 2004 г. влияние Ямского течения было менее значительно. Максимальные температуры воды в прибрежной области достигали 11.0–14.0°C. Антициклонический круговорот в 2005 г. в восточной половине Тауйской губы на поверхности не прослеживался, но его следы были отмечены на горизонтах 10–20 м. В западной половине губы в этом слое также отмечались максимумы температуры в центральной части. Можно предположить, что в этом слое сохранились черты более раннего распределения термогалинных характеристик, а именно: речной сток в западной половине Тауйской губы в период максимального паводка осуществлялся более широкой полосой, которая захватывала и центральную часть. Интенсивный подток вод Ямского течения не только через Ольский пролив, но и западнее о-ва Завьялова в центральную часть в 2005 г. привел к развитию фронтальной зоны в Тауйской губе, положение которой хорошо прослеживалось в

поле всех рассматриваемых характеристик. Данная фронтальная зона, на наш взгляд, являлась основным структурным элементом, формирующим особенности распространения зоопланктона в Тауйской губе (см. рис. 10).

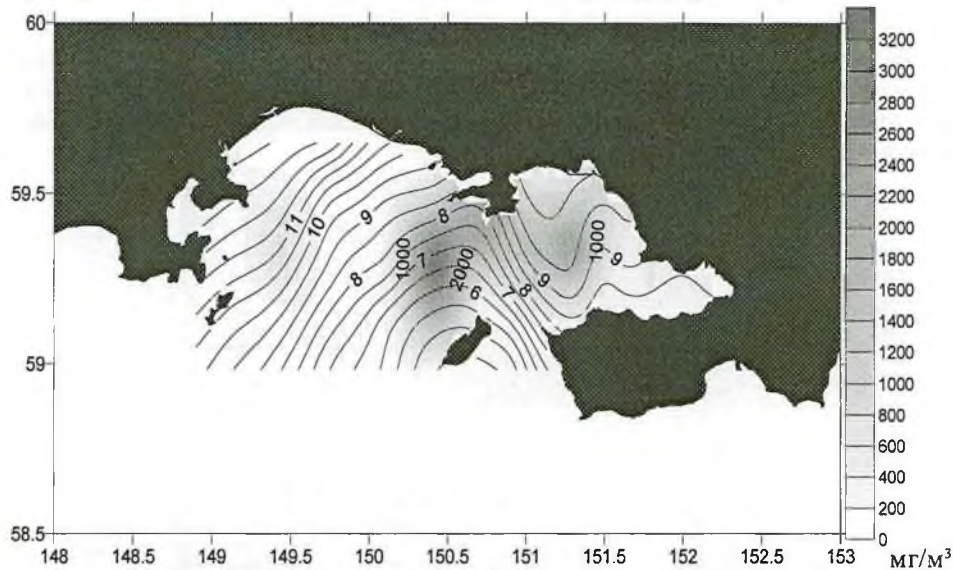


Рис. 10. Распределение температуры воды на поверхности (°C) и биомассы зоопланктона (мг/м³) в Тауйской губе в 2005 г.

Фронтальные разделы возникают летом под влиянием сезонного прогрева и приливного перемешивания на шельфе (Федоров, 1983). Они зачастую могут служить естественными границами для различных экосистем. В этой связи изучение пространственной структуры прибрежных фронтов и ее изменчивости представляет интерес, как для понимания их физической природы, так и для выяснения их роли в функционировании сообществ организмов открытого моря и прибрежной зоны.

В Тауйской губе такой фронт формируется каждый год между приэстуарными водами и водами залива в подповерхностном слое. Его характеристики и положение меняются как ежегодно, так и внутри сезона и зависят от величины стока, конкретной динамики вод года, развития атмосферных процессов и т.д.

Максимальные горизонтальные и вертикальные градиенты температуры и солёности наблюдаются в период максимального стока (паводка). В конце июня фронтальный раздел располагается недалеко от устьев рек, в последующие месяцы постепенно смещается в мористую часть и размывается. Фронт солёности в западной части губы существует в течение теплых месяцев, в восточной части он тоже прослеживается, но в гораздо меньшей степени в районе реки Ола (Шершенкова, 2004).

Присутствие в западной половине губы распресненного более теплого слоя в начале лета и очень холодного и соленого придонного слоя создают резко стратифицированную структуру вод, формируя в начале лета скачок плотности. Вертикальная структура вод в этом районе была двухслойной, максимальные вертикальные градиенты располагались на глубине 7–12 м. К этим районам были приурочены области скопления планктона максимальной концентрации.

В 2006 г. прибрежные исследования проводились в первой половине июня вдоль побережья северной части Охотского моря от п. Охотск ($59^{\circ}19'4$ с.ш., $143^{\circ}19'5$ в.д.) до бух. Нагаева ($59^{\circ}31'2$ с.ш.; $150^{\circ}41'3$ в.д.) в районах нерестилищ сельди (рис. 11). Гидрологические работы проводились в районах нерестилищ сельди и охватывали участки шельфа с глубинами до 10–30 м. Для характеристики гидрологических условий были построены вертикальные кривые температуры, солёности, плотности, рассчитаны вертикальные градиенты этих характеристик и проведен T, S-анализ.

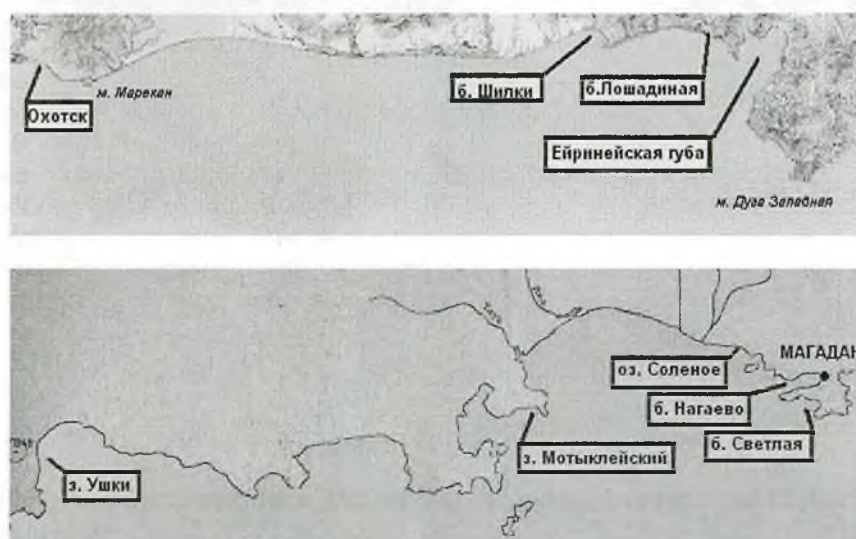


Рис. 11. Районы работ в июне 2006 г.

Основная цель исследований – оценка влияния океанологических факторов на распределение, видовой состав, количественные показатели фито- и зоопланктона в прибрежных водах североохотоморского шельфа.

Формирование гидрологических особенностей в прибрежных районах определяется различными океанологическими процессами, среди которых наиболее значимыми являются:

- особенности теплового баланса на мелководье;
- распреснение материковым стоком;
- ветровое и приливное перемешивание;
- плотностная циркуляция вод.

В рассматриваемый период наиболее важным оказался вклад солёности в изменчивость структуры вод в различных районах.

Весенние процессы вдоль северного материкового побережья начали развиваться уже в апреле после появления полыньи, свободной ото льда. Поэтому в начале июня распресняющее влияние, в основном, оказывал речной сток в связи с близостью к берегу района работ. Влияние материкового стока проявлялось в том, что пресная вода поступала в поверхностный слой моря и поддерживала положительную плавучесть поверхностных вод. Это способствовало росту устойчивости стратификации. Влияние материкового стока в этих районах оказывалось решающим для формирования плотностной стратификации.

Таким образом, распреснение поверхностного слоя препятствовало тепло- и солеобмену через термо-галоклин, то есть обеспечивало прогрев и большее распреснение поверхностных вод и не способствовало прогреву подповерхностного слоя при более умеренном его распреснении.

При отсутствии материкового стока под влиянием инсоляции и ветрового перемешивания от поверхности поступательно в глубину развивался верхний квазиоднородный прогретый слой. На небольших глубинах происходило смыкание верхнего перемешанного слоя и перемешанного придонного слоя, который образуется под влиянием приливного воздействия. В результате здесь слой скачка был слабо выражен.

На основании проведенного анализа вертикальной структуры вод на нерестилищах, районы можно разделить на две категории: где материковый сток присутствует и где он не влияет на формирование летней структуры вод.

К первым можно отнести нерестилища сельди вблизи п. Охотск и п. Иня (рис. 12), где распреснение поверхностного слоя препятствовало тепло- и солеобмену через термо-галоклин, то есть у поверхности толщиной 2–5 м образовался максимально прогретый и распресненный слой, создав при этом благоприятные условия для концентрации фито- и зоопланктона.

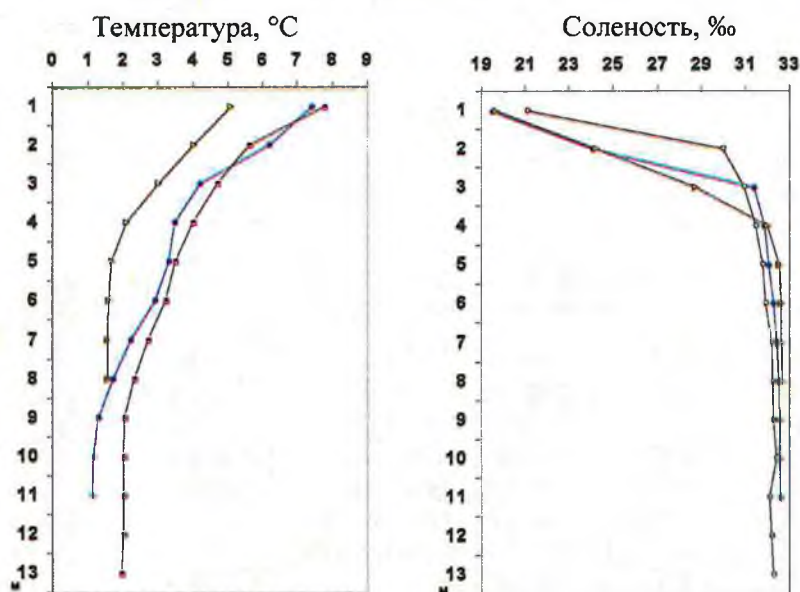


Рис. 12. Вертикальное распределение температуры и солености в районе п. Охотск, п. Иня (8 июня 2006 г.)

На формирование летней структуры вод здесь значительное влияние оказывал материковый сток близлежащих рек, воды которых распространялись шлейфом толщиной 1–3 м по поверхности. Распресненные воды меньшей плотности быстрее нагревались и имели в районе работ максимальную температуру на поверхности 7.4–7.8°C, соленость – 19.50–21.10‰. Ниже этого слоя лежали шельфовые морские воды с соленостью 32.55–32.70‰, температурой – 1.0–2.5°C. Эти два слоя разделялись резко выраженным слоем скачка, распо-

ложенным в слое 1–4 м. Вертикальные градиенты температуры в слое скачка изменялись от 0.9 до 2.2°C/м, вертикальные градиенты солёности – от 0.5 до 8.9‰/м при среднем значении 3.5‰/м.

В районе п. Шилки (рис. 13) речной сток отсутствовал, солёность на поверхности отмечалась выше 32.00‰. Разница солёности в слое «поверхность – дно» не превышала 0.6‰. Температура воды на поверхности составила 4.5–4.7°C, у дна 2.0–3.5°C. Отмечалось формирование верхнего перемешанного слоя, толщина которого составила 5–7 м.

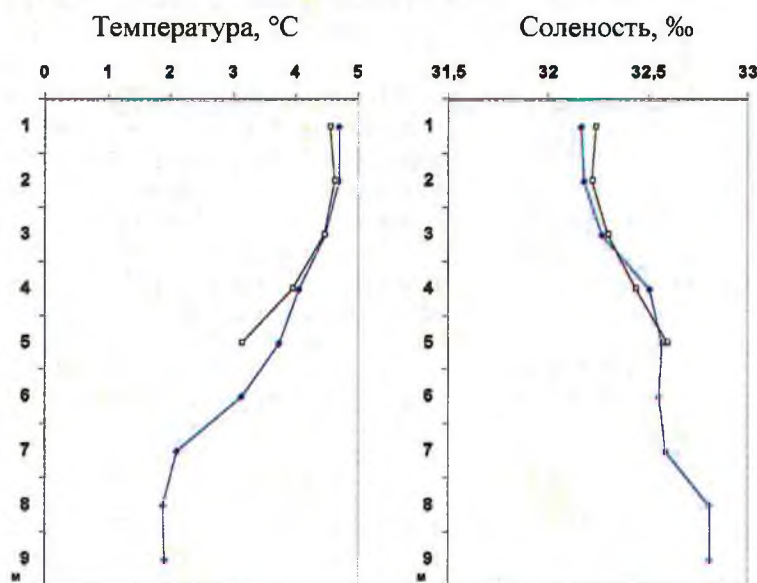


Рис. 13. Вертикальное распределение температуры и солёности в районе п. Шилки (8 июня 2006 г.)

Остальные нерестилища располагались в Тауйской губе. В Мотыклейском заливе (рис. 14) поверхностный слой толщиной 3–4 м занимали воды с температурой 6.0–7.4°C и солёностью 26.0–28.5‰. Ниже отмечалось формирование слоя скачка: максимальные вертикальные градиенты температуры (1.0–1.9°C/м) и солёности (0.7–1.9‰/м) отмечались на горизонтах 6–8 м. У дна температура воды изменялась в пределах 1.0–2.0°C, солёность – 32.0–32.8‰.

У оз. Солёное (см. рис. 14) распределение поверхностных вод было незначительным в слое до 2–3 м, в остальном слое до дна солёность увеличивалась с глубиной и у дна составила 32.46–32.64‰, повышаясь с удалением от берега. На мелководье (менее 10 м) перемешиванием был охвачен весь слой от поверхности до дна, температура воды равномерно понижалась с 5.9 до 2.4°C. На станциях с глубиной 20–30 м вертикальная термическая структура состояла из формирующегося верхнего однородного слоя, термоклина и холодного придонного слоя.

Аналогичная вертикальная структура отмечалась и на станциях в бух. Светлая и Нагаева (см. рис. 14). Толщина верхнего квазиоднородного слоя изменялась от 4 до 9 м, вертикальные градиенты температуры в слое скачка – от 1.0 до 2.5°C/м. Температура воды на поверхности колебалась от 5.2 до 7.6°C, в придонном слое от -0.5 до 1.6°C.

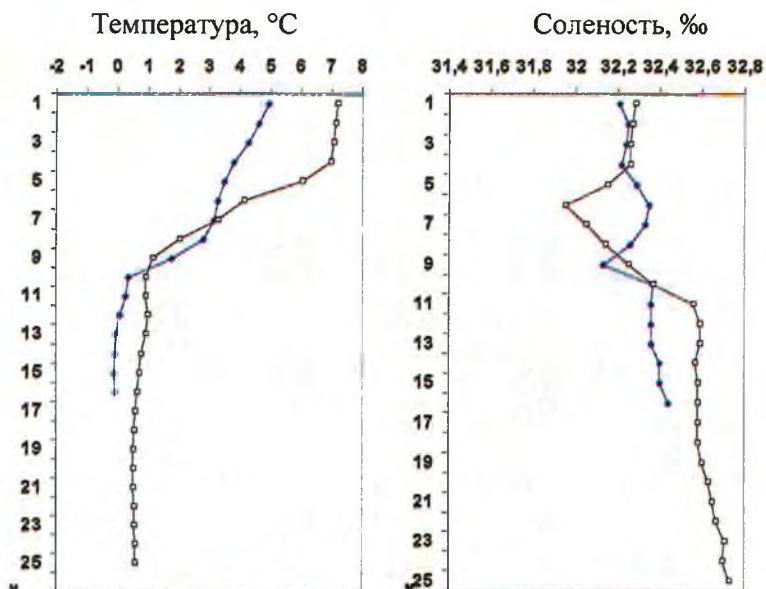


Рис. 14. Вертикальное распределение температуры и солености в районе нерестилищ сельди (бух. Светлая и Нагаева)

Вертикальная структура вод в районе бух. Светлая и Нагаева отличалась интрузиями солености в промежуточных слоях.

В поверхностном слое распределение не прослеживалось, соленость была выше 32,0‰, в придонном слое она изменялась в пределах 32,42–32,68‰. Интрузии солености (понижение в слое небольшой толщины), скорее всего, связаны с приливным перемешиванием.

В Тауйской губе распределение поверхностных вод было незначительное. На мелководье (менее 10 м) перемешиванием был охвачен весь слой от поверхности до дна, температура воды равномерно понижалась с 5,9 до 2,4°C. На станциях глубиной 20–30 м вертикальная термическая структура состояла из формирующегося верхнего однородного слоя, термоклина и холодного придонного слоя, и по своим параметрам была близка к среднеголетнему распределению в этом районе.

В заключение следует отметить, что основными задачами на перспективу являются продолжение комплекса гидрологических работ в северной части Охотского моря и прибрежной зоне для выявления изменений фоновых условий, включая районы повышенной продуктивности во время воспроизводства и нагула молоди различных промысловых объектов, изучение динамики зон повышенной продуктивности во времени и пространстве.

Современные подходы к изучению среды обитания промысловых гидробионтов, наряду с традиционными экспедиционными исследованиями, основаны на применении дистанционных (бесконтактных) методов, которые стали доступны благодаря развитию в последние годы геоинформационных технологий и возможности получения пользователями разнообразной фоновой информации по каналам сети Интернет. Успешная реализация и практическое применение комплексных методов на основе спутникового мониторинга и синхронных

судовых наблюдений позволят более точно определять влияние факторов среды на сроки подходов, воспроизводство и формирование численности ценных гидробионтов, обитающих в северной части Охотского моря.

ЛИТЕРАТУРА

С. В. Гладышев, Н. В. Аржанова, И. А. Налетова, В. В. Сапожников Межгодовая изменчивость скорости формирования осолоненных вод в полыньях Охотского моря и их влияние на гидрохимическую структуру шельфа. *Океанология*, 1998. Т.38. №6. С. 857-862.

Отчет о рейсе НИС «Профессор Кагановский» в Охотское море по оценке биологических ресурсов в марте-июне 2005 года. Ч.1. Владивосток. ТИНРО. 2005. 298 с.

Отчет по результатам экспедиции НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море в марте-июне 2006 года. Т. 1. 2006. Владивосток: ТИНРО. 388 с.

Плотников В. В. Изменчивость ледовых условий дальневосточных морей России и их прогноз. 2002. Владивосток: Дальнаука, ТОИ. 170 с.

Устинова Е. И., Сорокин Ю. Д., Хен Г. В. Межгодовая изменчивость термических условий Охотского моря // *Изв. ТИНРО*. 2002. Т.130. С.44-51.

Федоров К. Н. Климатически значащие физические параметры океана. 1983. Л.: Гидрометеиздат. 295 с.

Фигуркин А. Л. Океанологические условия шельфа и склона Охотского моря в холодную половину года и их влияние на нерест минтая. Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. географ. наук. Владивосток. 2003. ТИНРО-Центр. 24 с.

Фигуркин А. Л., Шапиро П. Б. Притауйский гидрологический фронт осенью 1999-2004 гг. // *Изв. ТИНРО*. 2006. Т.145. С.304-316.

Чернявский В. И. Гидрологический фронт северной части Охотского моря // *Владивосток*. 1970. *Изв. ТИНРО*. Т.71. С.3-11.

Чернявский В. И., Радченко Я. Г. Физико-географическая характеристика Тауйской губы Охотского моря // *Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе*. 1994. Санкт-Петербург: Изд-во ГОСНИОРХ. Вып.308. С.10-24.

Шершенкова С. А. Водные массы Тауйской губы // *Северо-восток России: прошлое, настоящее, будущее. Материалы II региональной н.-п. конф.* Т.П. Магадан. 2004. С.96-99.

Вып. 3	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО Сборник научных трудов	2009
-----------	---	------

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА ЭМБРИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ ПОЛЯРНОЙ КАМБАЛЫ
LIOPSETTA GLACIALIS (PLEURONECTIDAE) ТАУЙСКОЙ ГУБЫ
(СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ОХОТСКОГО МОРЯ)**

Р. Р. ЮСУПОВ

Полярная камбала *Liopsetta glacialis*, Pallas, 1776 обитает во всех арктических, а также в Беринговом и Охотском морях (Берг, 1949; Есипов, 1949; Андрияшев, 1954).

В пределах ареала вида достаточно полно изучены систематика, рост и сроки размножения полярной камбалы Белого моря и Тауйской губы Охотского моря (Николаев, 1955; Юсупов, 2005). Имеются сведения по биологической характеристике полярной камбалы Чешской губы и побережья о. Колгуева Баренцева моря и Обской губы Карского моря (Есипов, 1949; Андрияшев, 1954). Наряду с этим в работах А. П. Николаева (1955) и Т. А. Перцевой-Остроумовой (1961) приводятся данные о размерах зрелых икринок полярной камбалы, обитающей в Белом море. Сведений по эмбриональному развитию полярной камбалы в доступной нам литературе не обнаружено.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа проведена автором в феврале-марте 2008 г. Половые продукты полярной камбалы получены от 2 текущих самок и 10 самцов. Рыб отловили 14 февраля в период их естественного нереста на нерестилище, описанном нами ранее (Юсупов, Басов, 2005). В момент отлова производителей температура воздуха в районе нерестилища составляла -30°C; температура и соленость воды, соответственно, -2.7°C и 27‰; толщина ледового покрова достигала 60 см.

Отловленных рыб транспортировали в 25-литровой емкости с принудительной аэрацией, что позволило доставить производителей полярной камбалы в прижизненном состоянии до места проведения работ и получить от них качественные половые продукты. Искусственное оплодотворение икры провели традиционным «сухим» способом при температуре воды +1.9°C.

Оплодотворенную икру в количестве около 8 тыс. шт. равными порциями распределили в 4 плоских пластиковых контейнерах емкостью по 350 мл. Развивающиеся яйца инкубировали в воде, взятой на нерестилище. Инкубацию икры осуществили в слабо отапливаемом помещении при средней температуре +3.0°C, в температурном диапазоне от +1.3 до +5.6°C.

Для обеспечения благоприятных условий развития эмбрионов полярной камбалы, ежедневно 3 раза в сутки проводили замену половины объема воды в инкубаторе на свежую и отбирали погибшую икру. Каждые 7 суток полностью меняли воду и инкубационные емкости. Динамику температуры воды в ходе инкубации отслеживали каждый час с помощью автоматического датчика «Термохрон» модификации DS1921Z-F5.

Прохождение этапов и стадий эмбрионального развития полярной камбалы наблюдали на живой икре с помощью микроскопа МБС-10, как обычным способом (при вертикальном положении микроскопа), так и методом бокового микроскопирования в вертикальной камере Ж. А. Черняева (Черняев, 1962). Этапы эмбрионального развития полярной камбалы установлены в границах, принятых в монографической работе А. П. Макеевой (1992). Возраст отсчитывали с момента осеменения икры. Параметры икринок измеряли в делениях мерной сетки микроскопа с последующим пересчетом в миллиметры. Микросъемка выполнена автором с помощью цифровой 4-х мегапиксельной фотокамеры «Rekam Presto 40M» через микроскоп МБС-10.

Автор считает своим долгом выразить признательность начальнику управления «Охотскрыбвод» А. В. Ахромееву и ихтиологу Северо-Восточной Центральной ихтиологической лаборатории этого управления С. В. Романовскому. В условиях низких температур февраля и значительной удаленности нерестилища от транспортных коммуникаций было бы невозможно без их содействия отловить и оперативно доставить производителей полярной камбалы живыми до места проведения инкубации икры.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Этап I. Активация яйца и образование бластодиска

По данным А. П. Николаева (1955) диаметр зрелых икринок полярной камбалы, обитающей в Белом море, колеблется от 1.2 до 1.6 мм, по Т. А. Перцевой-Остроумовой (1961) – от 1.54 до 1.70 мм.

По результатам проведенных нами измерений икринок полярной камбалы тауйской популяции их размеры варьируют в пределах, сходных с таковыми беломорской полярной камбалы. В конце первого этапа активации икры и формирования в ней перевителлинового пространства (когда устанавливается окончательный размер икринок), их диаметр варьировал от 1.48 до 1.70 мм, при среднем показателе 1.62 ± 0.01 мм.

Зрелая оплодотворенная икра полярной камбалы имеет положительную плавучесть и поднимается к нижней кромке ледового покрова, где происходит ее дальнейшее развитие. Оболочка икры гладкая и прозрачная. При боковом микроскопировании, в области анимального полюса (находящегося на нижней стороне икринки) хорошо просматривается микропиле в виде неглубокого воронковидного углубления (рис. 1а). Желток прозрачный, занимает большую часть внутренней области яйца, что относит икру полярной камбалы к олигоплазматическому типу. Поверхность желтка густо покрыта жироподобными капельками.

Возраст 10 часов. После оплодотворения, последующей кортикальной реакции и обводнения содержимого кортикальных альвеол, произошло отслоение желтка от внутренней стенки яйца и на анимальном полюсе образовалось пе-

ривителлиновое пространство высотой, в среднем, $0,325 \pm 0,013$ мм (рис. 16). Наряду с желтком, поверхность которого (как уже отмечалось выше) густо покрыта жироподобными каплями, небольшое их количество присутствовало и в плазме бластодиска.

Этап II. Дробление

Возраст 11 ч. При сумме принятого тепла 26 градусо-часов у 70.4% икринок происходит или завершился первый цикл дробления зиготы с образованием 2 бластомеров (рис. 1в, г). В процессе деления, вдоль борозды дробления образуются немногочисленные короткие складки, направленные перпендикулярно к ней, в сторону формирующихся бластомеров. Участок желтка под основанием разделившегося бластодиска на короткое время как бы выпячивается в область каждого из бластомеров отдельным бугорком с закругленной вершиной. При последующих циклах деления краевая зона желтка в месте соприкосновения с бластомерами остается сравнительно ровной.

В возрасте 18 часов, у большинства икринок прошел второй цикл дробления. При 57, 63 и 74 градусо-часов (возраст, соответственно, 24, 26 и 30 часов) – третий, четвертый и пятый циклы дробления, в результате которых последовательно образовались 8, 16 и 32 бластомера. Диффузно распределенные по поверхности желтка жироподобные капли начинают группироваться в короткие цепочки или кольца, но слияния агрегированных капель не происходит.

В трех первых циклах деления борозда дробления проходит в меридиональном направлении, а при образовании 16 бластомеров – в латитудинальном, т.е. параллельно экватору желтка. На стадии 32 бластомеров хорошо видно, что в центральной части бластодиска деление клеток идет более интенсивно, чем на периферии, где бластомеры крупнее.

Через 42 часа с момента оплодотворения, при сумме тепла 107 градусо-часов, состояние развития зародыша можно охарактеризовать как стадию ранней бластулы. Количество бластомеров в бластодиске возрастает до 128 (чаще 256). Высота купола бластулы колеблется от 0.33 до 0.55 мм, в среднем равна $0,41 \pm 0,04$ мм.

Возраст 66 ч. При сумме тепла 170 градусо-часов развитие зародыша достигает стадии поздней бластулы, сформированной несколькими тысячами бластомеров. Основание бластодиска плоское, вдоль него хорошо виден слой клеток перибласта, неровными краями наплывающего на желток. Жировые капли на поверхности желтка продолжают агрегироваться в кольцевые структуры размером 0.025–0.100 мм, включающие в себя от нескольких штук до нескольких десятков капелек. Их слияния не происходит.

Следует отметить, что у отдельных икринок на внешней оболочке в районе вегетативного полюса образовался воздушный пузырек.

На рисунках стадии развития изображены с учетом естественного положения микропиле, бластодиска, бластомеров и бластулы внутри яйца.

Этап III. Бластуляция

Возраст 90 ч. При сумме тепла 227 градусо-часов в оплодотворенной икре начинается процесс эпиболии. Клетки перибласта и бластодермы начинают передвижение вверх в направлении вегетативного полюса яйца. Вследствие миграции глубоких клеток бластулы из центральной зоны к ее периферии, высота купола несколько уплощается. Желток в основании бластулы, напротив, приобретает некоторую выпуклость. На рисунках стадии развития изображены с учетом естественного положения бластомеров и бластулы внутри яйца.

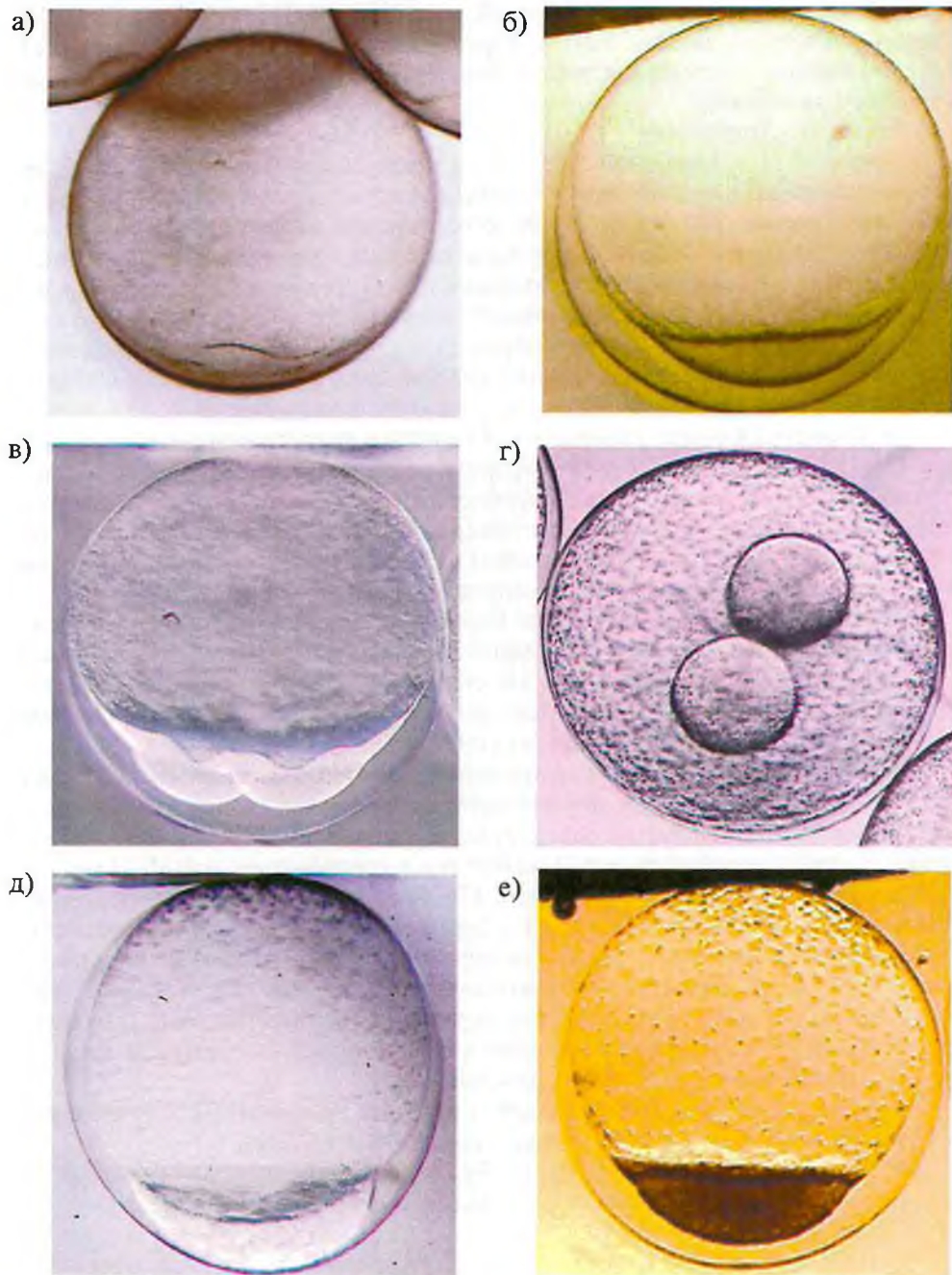


Рис. 1. Эмбриональное развитие полярной камбалы: а – оплодотворенная икринка, на анимальном полюсе в яйцевой оболочке имеется воронковидное углубление микропиле; б – цитоплазматический бугорок (бластодиск) на анимальном полюсе яйца (возраст 10 часов); в – два бластомера (возраст 11 часов); г – то же, вид сверху, со стороны вегетативного полюса; д – ранняя бластула (возраст 42 часа); е – поздняя бластула, в основании бластулы виден светлый слой перибласта (возраст 66 часов)

Воздушный пузырек на внешней оболочке икры со стороны вегетативного полюса имеется у всех икринок. При заборе икринок для микроскопирования воздушные пузырьки разрушаются, но, как показали наблюдения, восстанавливаются в течение 4 часов.

В конце этапа зарегистрирован первый отход икринок. В этом возрасте партеногенетическое развитие неоплодотворенных яиц полярной камбалы, описанное Т. А. Перцевой-Остроумовой (1961) у других видов камбал, прекращается, они опускаются на дно и гибнут.

Судя по количеству отхода от общего числа искусственно осемененной икры, доля нормально развивающихся икринок полярной камбалы составила 85–90%.

Этап IV. Гастрюляция

Как известно (Макеева, 1992), у костистых рыб в процессе гастрюляции происходит морфогенетическая дифференцировка однородных клеток бластодермы и их активное перемещение в меридиональном и широтном направлениях. В результате этого образуется комплекс осевых зачатков, расположенных соответственно основному плану строения эмбриона.

Возраст 96 ч (237 градусо-часов). В результате продолжающегося активного перемещения клеток бластодермы высота зародышевого диска сильно уплощается и он представляет собой в плане симметрично изогнутый вдоль основания желтка валик, с плавно сужающимися краями (рис. 2 а, б). Область обрастания желтка бластодермой намного отстает от таковой перибластом, покрывающим около 1/5 поверхности желтка.

Возраст 114 ч (281 градусо-часов). Активное центробежное перераспределение клеточного материала бластодермы в меридиональном направлении приводит к сильному уплощению зародышевого диска и образованию на его периферии кольцеобразного утолщения – зародышевого кольца (рис. 2 в, г). Еще через шесть часов, в возрасте 5 суток (при сумме тепла 294 градусо-часов) слой клеток бластодермы охватывает примерно 1/4 поверхности желтка и достигает краевой зоны перибласта. На одном из краевых участков зародышевого кольца, будущем отделе формирующегося зародыша, образуется утолщение, названное А. И. Смирновым (1975) краевым узелком.

Обычно в начале и конце обрастания перибласт распространяется впереди клеточного материала (Макеева, 1992). По нашим данным у полярной камбалы перибласт опережает перидерму лишь в начале эпиболии. В дальнейшем он за края перидермы не выступает.

По завершению шестых суток развития (356 градусо-часов) перидерма покрывает половину поверхности желтка. Ее клетки по краю обрастания приобретают удлинненную форму, вытянутую в меридиональном направлении.

Возраст 150–168 ч (375–414 градусо-часов). Бластодермой покрыто 80–85% поверхности желтка. В результате осевой конвергенции глубоких клеток бластодермы и их концентрации в дорсальной области зародышевого кольца, у отдельных икринок формируется зародышевый щиток. Примыкающий к желточной пробке задний отдел осевого зачатка эмбриона выше переднего.

Необходимо отметить, что одновременно с этим процессом происходит смещение вегетативного полюса, находившегося до этого времени в верхней части яйца, в нижнее положение примерно на 130–140° (рис. 2 д).

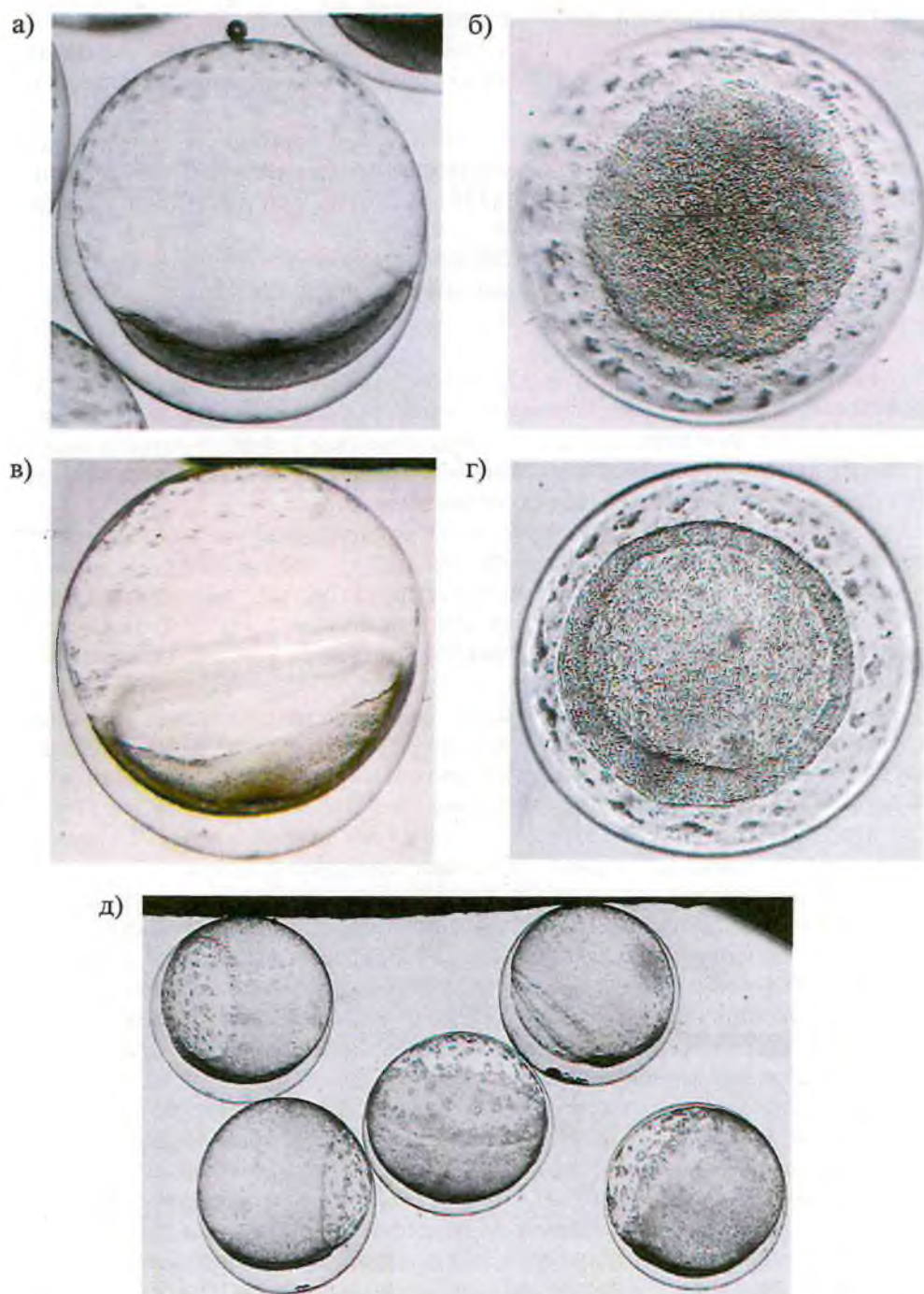


Рис. 2. Эмбриональное развитие полярной камбалы: а – начало гастрюляции (возраст 96 часов); б – то же, вид сверху; в – образование зародышевого кольца (возраст 114 часов); г – то же, вид сверху; д – разные стадии смены положения вегетативного и анимального полюсов (возраст 150 часов)

По нашему мнению причина происходящей (неполной) смены положения анимального и вегетативного полюсов заключается в смещении общего центра тяжести (ранее проходившего через вертикальную ось яйца) на участок, где концентрируется клеточная масса и формируется эмбрион.

В возрасте 174 ч (457 градусо-часов) процесс эпиболии завершается. На месте замыкания желточной пробки наблюдается небольшое воронкообразное углубление. Зачаток эмбриона выражен более рельефно. Примыкающий к желточной пробке задний отдел осевого зачатка эмбриона выше переднего.

С завершением обрастания желтка бластодермой жироподобные капли на поверхности желтка исчезли. Наружный пузырек воздуха на внешней оболочке продолжает сохраняться у всех икринок.

Этап V. Органогенез

К началу органогенеза тело зародыша в виде валика располагается на желточном мешке. Дифференциация органов происходит в краниально-каудальном направлении. Завершается этап образованием зачатка хвостового отдела – хвостовой почки (Макеева, 1992).

Возраст 186 ч (488 градусо-часов). Образование желточной пробки. Желточная пробка проявляет себя затемненной областью и находится непосредственно рядом с концевой частью хвостового отдела и, частично, заходит под него. Положение желточной пробки относительно верхней точки икринки продолжает оставаться на уровне 130–140с. Частично погруженный передней частью в желточный мешок, эмбрион находится на нижней стороне яйца, дорсальной стороной вниз. В передней части осевого зачатка эмбриона выделился головной отдел.

Возраст 240 ч (631 градусо-часов или 26 градусо-дней). Эмбрион охватывает 30–35% окружности желтка. Его передний отдел в плане существенно увеличился и стал выше заднего. В заднем отделе эмбрионов образовался небольшой Купферов пузырек. Сформированы глазные бокалы, имеющие форму, близкую к сферической. Начинается сегментация туловищной мезодермы с образованием 2–3 пар сомитов.

Следует отметить, что образовавшиеся на 4 сутки развития (на завершающих стадиях бластуляции) воздушные пузырьки на внешней оболочке икринок полярной камбалы, через 6 суток (на 10 сутки развития) исчезают.

По нашему мнению, появление воздушных пузырьков на стадии поздней бластулы, их наличие в течение всего этапа гастрюляции и исчезновение на начальных стадиях органогенеза, не случайно и не является побочным эффектом инкубации икры полярной камбалы в искусственных условиях.

Как известно (Привольнев, 1953), один из критических периодов в эмбриональном развитии рыб проявляется во время дробления бластодиска и эпиболии. На этапе бластуляции чувствительность икры рыб к неблагоприятным факторам существенно возрастает, достигает максимума на этапе гастрюляции, и постепенно снижается с развитием оформленного эмбриона. Аналогичные результаты были получены А. И. Смирновым (1975), исследовавшим эмбриональное развитие тихоокеанских лососей.

Соотнеся результаты наших наблюдений с литературными данными, можно уверенно полагать, что время, в течение которого на внешней оболочке икры полярной камбалы отмечены образования в виде воздушных пузырьков, в целом совпадает с критическим периодом в ее эмбриональном развитии, установленном ранее для многих видов рыб.

По нашему мнению, образование воздушного пузырька на внешней оболочке икринки полярной камбалы Тауйской губы можно рассматривать как проявление одной из форм эмбриоадаптации популяции (вида) к специфическим условиям развития в зимний период подо льдом. По значимости своей функции защиты икры от неблагоприятных факторов (в частности от контакта с жесткой поверхностью льда) в период высокой чувствительности развивающегося зародыша, это образование может быть сопоставимо с провизорным органом.

Возраст 354 ч (1022 градусо-часов, 42 градусо-дня). Выделилось 18–19 пар сомитов. Мозг полностью дифференцирован на отделы: передний, средний и задний. В заднем отделе мозга сформирован первый энцефаломер продолговатого мозга и дифференцируется второй. По бокам тела, по вертикали второго энцефаломера, появились зачатки слуховых пузырей (слуховые плакнды). В глазных бокалах сформировались хрусталики. В теле насчитывается 26–28 пар сомитов. На брюшной стороне, сразу за головным отделом, начинает формироваться сердечная сумка.

В сегментированном туловищном отделе эмбриона произошла дифференциация сомитов на миотомы (миомеры), образующие туловищную мускулатуру. Развитие в миотомах миофибрилл проявляет себя в мышечной моторике эмбриона. Слабые конвульсивные сокращения с интервалом 10–15 мин охватывают туловищный отдел.

Этап VI. Отчленение хвостового отдела от желточного мешка

Возраст 368 ч (1097 градусо-часов). В теле эмбрионов дифференцировались 27–29 пар сомитов. В отделенном от желточного мешка хвостовом отделе образовались 5 сомитов (рис. 3а). Вдоль дорсальной и вентральной стороны тела образовалась тонкая кайма плавниковой складки. На теле впервые проявляется пигментация. Мелкие и слабо разветвленные меланофоры черного цвета разреженно располагаются на хвостовом и туловищном отделах, не затрагивая головной отдел. Хорошо развиты слуховые пузырьки. Двигательная активность эмбрионов возрастает. Сокращения туловищного отдела происходят каждые 3–5 минут. Хвостовой отдел остается неподвижным.

Возраст 392 ч (1225 градусо-часов, 52 градусо-дня). Эмбрионы охватывают более половины окружности желточного мешка. Отделившийся от желточного мешка хвостовой отдел составляет 1/4 общей длины тела. Мышечные сокращения происходят каждые 1–2 минуты. В слуховых пузырьках сформировались отолиты.

Этап VII. Развитие эмбриональной сосудистой системы

Возраст 428 ч (1387 градусо-часов, 57 градусо-дней). У всех эмбрионов сформирована прямая сердечная трубка (рис. 3б). Сокращения сердечной трубки не наблюдается. Сразу за формирующимся анальным отверстием развивается мочевого пузырь в виде небольшого прозрачного утолщения впячивающегося в желточный мешок. Хорошо развитая плавниковая складка охватывает дорсальную сторону на уровне второго-третьего туловищных миотомов и вентральную часть до анального отверстия. Развита небольшая преанальная плавниковая складка. На уровне 3 миотома образовались зачатки брюшных плавников; их основание ориентировано вдоль продольной оси тела. Пигментация тела слабая. Мелкие меланофоры располагаются вдоль середины туловищного и хвостового отделов.

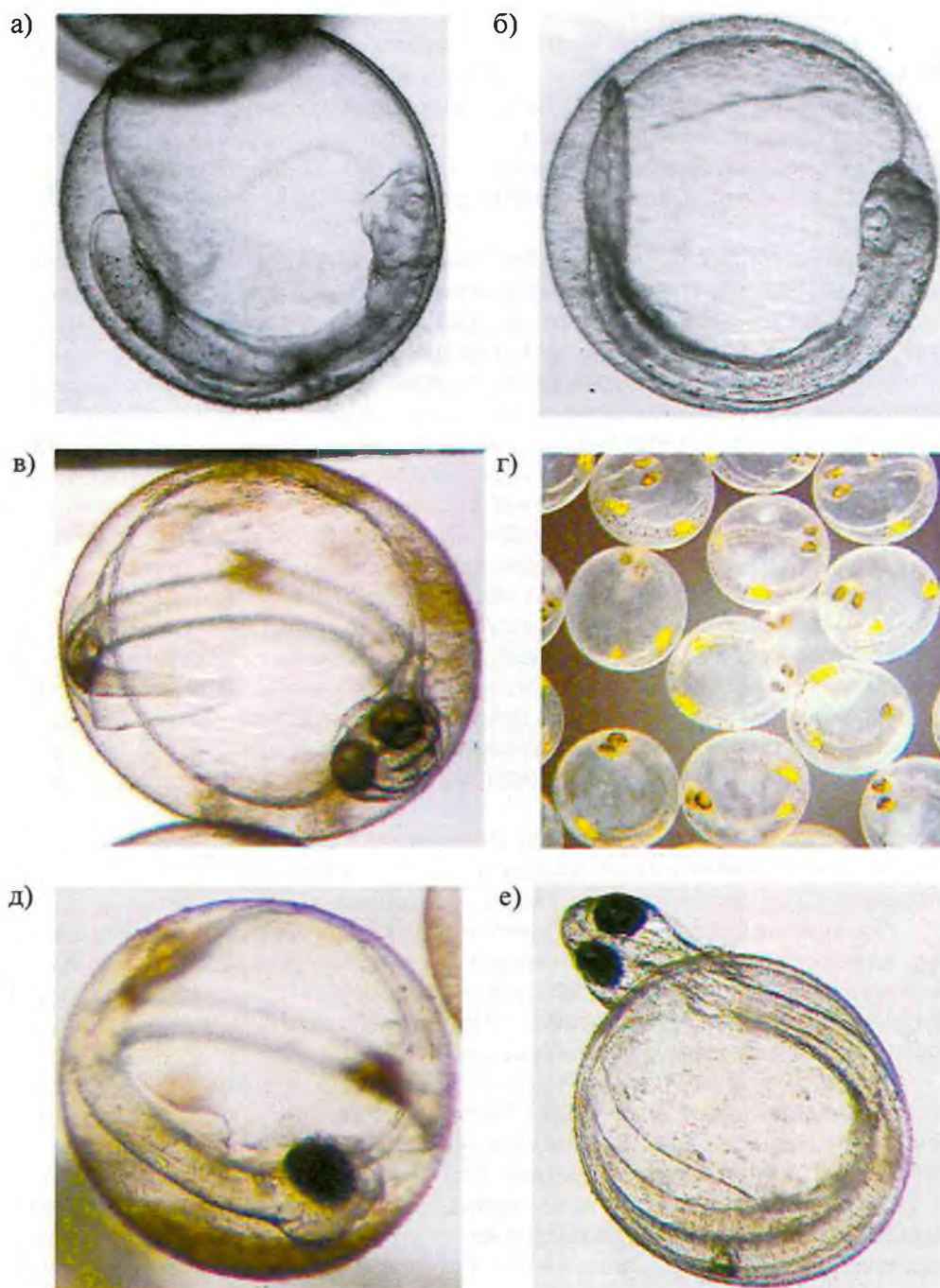


Рис. 3. Развитие полярной камбалы: а – отчленение хвостового отдела от желточного мешка (возраст 368 часов); б – формирование сердечно-сосудистой системы (возраст 428 часов); в – концентрация головного мозга (возраст 512 часов); г – то же, вид сверху; д – появление первых желез вылупления (возраст 656 часов); е – завершение эмбрионального развития и вылупление эмбриона из яйца (возраст 768 часов)

Возраст 458 ч (1489 градусо-часов, 61 градусо-день). Эмбрион охватывает 65-70% окружности желточного мешка. Головной отдел продолжает быть тесно прижатым к желточному мешку. У всех эмбрионов обнаруживается сердцебиение. Бесцветная плазма без форменных элементов крови прогоняется через прямую сердечную трубку (состоящую из попеременно пульсирующих отделов: предсердия и желудочка) с частотой 22–28, в среднем, 24.8 сокращений в 1 минуту. Хорошо просматриваются образовавшиеся обонятельные капсулы.

В пигментном слое глазных бокалов появляется меланин. Пигментация глаз начинается с внутренней периферии глазных бокалов и постепенно распространяется на всю их площадь, что придает им сероватую, а впоследствии черную, окраску. Хрусталики глаз не пигментированы. На теле, помимо черных меланофоров, располагающихся вдоль дорсальной и вентральной стороны тела, появляются два скопления желтых пигментных клеток. Первое скопление расположено на участке прямой кишки у ануса, второе – в виде широкого поперечного пояса охватывает середину хвостового отдела. Скопления желтых меланофоров имеют высокую оптическую плотность и в проходящем свете выглядят как затемнения темно-серого цвета. Фактический их цвет удалось обнаружить лишь в отраженном свете. Желточный мешок не пигментирован.

Возраст 512 ч (1650 градусо-часов, 70 градусо-дней). Эмбрион охватывает 80–85% окружности желточного мешка. Начинается отделение головы от желточного мешка и ее выпрямление, сопровождающееся появлением изгиба головного мозга. Концентрация головного мозга приводит к постепенному выпячиванию его среднего отдела (рис. 3 в, г). В передней части желточного мешка под головным отделом образовалась полость. Сердце располагается в этой полости и сокращается с частотой 34 раза в 1 минуту. Форменные элементы крови отсутствуют.

Расположенный вдоль нижней стороны тела и вдающийся в желточный мешок зачаток печени в своей передней части (под формирующимися грудными плавниками) расширяется, образуя куполообразное утолщение.

Плавниковая складка хорошо развита. В глазных бокалах, пигментированных черными меланофорами, появились золотистые иридоциты. У отдельных эмбрионов на передней части желточного мешка и теменной области головы появились редкие железы вылупления. При сильном встряхивании икринок происходит вылупление отдельных эмбрионов.

Возраст 680 ч (2053 градусо-часов, 87 градусо-дней). Тело эмбриона полностью охватывает желточный мешок. При этом край хвостовой плавниковой складки доходит до середины глаза. Плечевой пояс грудных плавников занимает вертикальное положение (рис. 3 д).

Продолжается формирование кровеносно-сосудистой системы. Перекачиваемая сердцем бесцветная плазма крови по парным мандибулярным дугам подается с частотой пульсации 33–37, в среднем, 35 раз в минуту, в спинную аорту (переходящую в хвостовой части в хвостовую артерию), и, последовательно, по хвостовой и кардинальной вене возвращается в венозный синус сердца.

В этом возрасте икринки полярной камбалы приобретают нулевую плавучесть. Часть из них плавает не только у поверхности, но и в толще воды, или развивается на дне. У всех эмбрионов на теменной области головы, включая

участок вокруг глаз, образовались многочисленные железы вылупления в виде мелких сосочков.

Возраст 768 ч (2297 градусо-часов, 95 градусо-дней). Край хвостового отдела плавниковой складки доходит до уровня плечевого пояса грудных плавников. Жаберно-челюстной аппарат сформирован. Образовавшаяся из мезодермальных зачатков нижняя челюсть состоит из двух отделов, соединенных подвижным суставом. В концевой части прямой кишки образуется слабый изгиб. Соединение кишечника с полостью рта перекрыто спайкой. Аналогично перекрыта прямая кишка у ануса. Пигментация тела слабая и в течение этапа значительных изменений не претерпевает. Впервые отмечается движение грудных плавников синхронно движениям сердца, которое пульсирует с частотой 57–63, в среднем, 60 раз в минуту.

Возраст 788–816 ч. При сумме принятого тепла 2349–2435 градусо-часов (98–101 градусо-дней), период эмбрионального развития полярной камбалы завершается и происходит вылупление эмбрионов (рис. 3 е).

ЛИТЕРАТУРА

Андряшев А. П. Рыбы северных морей СССР. 1954. М.; Л. - Изд. Зоол. ин-та АН СССР. 566 с.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 1949. М.; Л. - Изд-во АН СССР. Ч. 3. С. 930-1368.

Есипов В. К. Промысловые рыбы СССР. 1949. М.; Л. - Пищепромиздат. 787 с.

Макеева А. П. Эмбриология рыб. 1992. М.: - Изд-во МГУ. 216 с.

Николаев А. П. Полярная камбала Онежского залива Белого моря // Вопросы ихтиологии. 1955. Вып. 5. С. 85-94.

Перцева-Остроумова. Размножение и развитие дальневосточных камбал. 1961. М.: Изд-во АН СССР. 486 с.

Привольнев Т. И. Критические периоды в развитии и их значение при акклиматизации рыб // Изв. ВНИРО. 1953. Т. XXXII. С. 238-248.

Смирнов А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. 1975. М.: Изд-во Московского Университета. 334 с.

Черняев Ж. А. Вертикальная камера для наблюдения за развитием икры лососевидных рыб // Вопросы ихтиологии. 1962. Т. 2. Вып. 3. С. 457-462.

Юсупов Р. Р., Басов И. Д. Морфо-биологическая характеристика полярной камбалы *Liporsetta glacialis* (Pleuronectidae, Pleuronectiformes) Тайской губы (северная часть Охотского моря) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005. №2. С. 48-55.

**ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СЕВЕРООХОТОМОРСКИХ КАМБАЛ В УСЛОВИЯХ
УВЕЛИЧИВШЕЙСЯ ПРОМЫСЛОВОЙ НАГРУЗКИ**

Р. Р. ЮСУПОВ, А. И. КАИКА

Как и в других районах дальневосточных морей, в северной части Охотского моря камбалы – одни из самых многочисленных представителей донной ихтиофауны, определяющие в настоящее время значительную долю общего вылова в территориальном море. Из отмеченных для северной части Охотского моря 14 видов камбал (Черешнев и др., 2001), промысловой численности достигают лишь 4 вида: северная палтусовидная, желтоперая, желтобрюхая (четырёхбугорчатая) и звездчатая. Большинство видов камбаловых зимой обитают у кромки шельфа и в верхней части материкового склона, а весной и в начале лета мигрируют к прибрежным участкам на нерест, где остаются на лето и осень для нагула. Здесь они образуют достаточно плотные нерестовые и нагульные скопления, пригодные для промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили сборы по 4 промысловым видам камбал прибрежной зоны и шельфа северной части Охотского моря, проведенные авторами статьи и сотрудниками лаборатории прибрежных биоресурсов МагаданНИРО в 2002–2008 гг.

Сбор материала и обработку данных проводили с использованием общепринятых методов (Правдин, 1966). Полному биологическому анализу было подвергнуто около 6 тыс. рыб. Возраст определили у всех камбал по поперечным сколам отолигов в отраженном свете.

Динамику промыслового освоения камбал оценивали по статистическим данным ФГУ «Охотскрыбвод» и рыбохозяйственного отдела администрации Магаданской области.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**Промысел**

Несмотря на хорошее состояние запасов камбал, их возможный вылов в разные годы оценивался в объеме 2040–4588 т, а уровень промышленного освоения долгое время оставался низким. Вплоть до 2003 г. камбалы в небольшом

количестве вылавливались при добыче нерестовой сельди и мойвы, а также как объекты спортивно-любительского рыболовства. Активное освоение запасов камбал началось с 2004 г. и, по всей видимости, связано с введением нового принципа распределения и закрепления промышленных квот за рыбодобывающими организациями, послужившего побудительным мотивом к поиску рынков сбыта рыбной продукции и максимально полному освоению выделяемых квот, в том числе, и на вылов камбал. В течение 2004 г. рыбодобывающими компаниями Магаданской области было выловлено 1615 т камбал, что оказалось, соответственно, в 8 и 30 раз выше суммарного и среднегодового их улова за период 2000–2003 гг. (табл. 1). Основной вылов (99,6% годового улова) был осуществлен небольшими судами прибрежного рыболовства в территориальном море.

Т а б л и ц а 1

Данные по вылову камбал в северной части Охотского моря

Год	Квота, т	Вылов, т	Освоение, %
2000	<u>450</u>	<u>25,7</u>	<u>5,7</u>
	450	25,7	5,7
2001	<u>750</u>	<u>67,4</u>	<u>9,0</u>
	750	67,4	9,0
2002	<u>4060</u>	<u>116,6</u>	<u>2,9</u>
	4060	116,6	2,9
2003	<u>2040</u>	<u>4,9</u>	<u>0,2</u>
	2040	4,9	0,2
2004	<u>2895</u>	<u>1615</u>	<u>55,8</u>
	2895	1608	60,4
2005	<u>4548</u>	<u>1912</u>	<u>46,1</u>
	4548	1416	60,6
2006	<u>3887</u>	<u>1453</u>	<u>40,7</u>
	2610	1222	46,8
2007	<u>4588</u>	<u>1654</u>	<u>36,1</u>
	1800	1136	63,1
2008	<u>4344</u>	<u>587</u>	<u>13,5</u>
	1889	496	26,3

Примечание. Над чертой – общее, под чертой – в прибрежной зоне.

В 2005 г. годовой вылов камбал возрос до 1912 т. Следует отметить, что, наряду с продолжающимся интенсивным освоением запасов камбал в прибрежной зоне, общее увеличение их годового вылова в 2005 г. произошло за счет более активного промысла на шельфе, где добыли 496 т.

В 2006 г. промысел камбал был не менее активным, чем в предыдущие два года. Необходимо отметить, что, наряду с обловами на «традиционных» промысловых участках, расположенных от юга п-ова Кони до зал. Бабушкина, промысловые суда начали активно осваивать скопления камбал (в основном желтоперой камбалы) на внутренних акваториях Тауйской губы. Кроме увеличения зоны облова, начал расширяться и ассортимент промыслового вооруже-

ния добывающих судов. Наряду со ставными сетями и тралом, опыт работы МРС 225-053 ООО «Магаданрыба» показал возможность эффективного (до 7.5 т за один замет) лова камбал с помощью снюрревода.

В 2007 г. большую часть лета интенсивность промысла камбал была невысокой. Связано это было, в первую очередь, с многочисленными и длительными по времени подходами лососей в реки Магаданской области. В связи с этим весь немногочисленный прибрежный флот в течение 2 мес (с 20-х чисел июня по конец августа) был задействован на обслуживании ставных неводов и транспортировку уловов кеты и горбуши к морским и береговым рыбоперерабатывающим базам. Естественно, это не могло не сказаться на слабых результатах летнего промысла камбал – к началу октября их вылов составил лишь 826 т.

В осенний период сохранявшаяся высокая плотность скоплений камбал обеспечила хорошую промысловую обстановку, что позволило промысловым судам к концу года довести их общий вылов до 1654 т, в том числе, в прибрежной зоне до 1136 т.

В 2008 г. освоение камбал предприятиями Магаданской области было слабым. К середине октября было отловлено лишь 587 т. Основная причина заключалась в том, что из 31 компании, для которых были выделены квоты, к освоению приступили лишь 12, а полностью освоили квоты лишь 3.

В то же время научно-поисковые работы с борта МРС 225-053 показали, что промысловая обстановка была исключительно благоприятная. В июле средние уловы снюрревода за одну промысловую операцию составляли 2.1 т при максимуме 7.1 т. Наилучшие промысловые показатели были достигнуты в первой половине августа, когда средний улов возрос до 3.5 т, а максимальный до 11.0 т.

В целом, данные промысловой статистики последних 8 лет свидетельствуют о многократно (более чем в 30 раз) возросшей с 2004 г., и сохраняющейся по настоящее время, интенсивности добычи камбал в северной части Охотского моря.

Биологическая характеристика объектов исследований

Желтоперая камбала – *Limanda aspera* Pallas, [1814] один из самых распространенных и многочисленных видов камбал северной части Охотского моря. Подходя с мест зимовки на шельфе в прибрежье на нерест и нагул в массе во второй декаде июня, желтоперая камбала плотно заселяет участки на глубинах 10–40 м (чаще – 10–20 м), где обитает до конца сентября. Здесь в течение лета и осени желтоперая камбала доминирует по численности и биомассе среди камбаловых исследуемого района. Как показали учетные работы в Тауйской губе и прилегающих к ней участках прибрежной зоны, плотность скоплений желтоперой камбалы варьирует в широких пределах (рис. 1). Если у южного побережья п-ова Кони максимальная плотность камбал не превышала 40 кг/га, то в зал. Одян этот показатель обилия рыб в 4 раза выше и достигает 169 кг/га.

Судя по сезонной динамике соотношения полов, у желтоперой камбалы первыми на прибрежные отмели мигрируют самки. В начале июня их доля составляет 93.0%. В период массового нереста в июле-августе, в нерестовых косяках желтоперой камбалы соотношение самцов и самок примерно равное и составляет соответственно 48.0 и 52.0%. В сентябрьских пробах вновь наблюдается сильное превалирование самок, связанное с откочевкой самцов за пределы прибрежной зоны после завершения нереста.

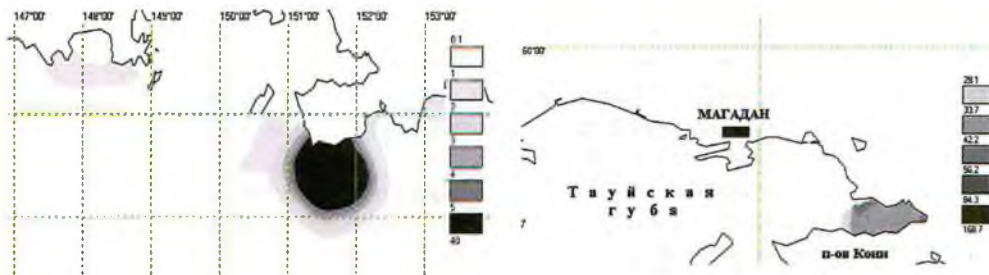


Рис. 1. Распределение уловов желтоперой камбалы по данным траловых съемок: слева – НИС «Зодиак» в 2000–2001 гг.; справа – СРТМК «Селихино» в 2006 г.

В процессе летней миграции, заселение прибрежных участков особями желтоперой камбалы разного размера и возраста имеет свои особенности. Акваторию бухт, глубоко вдающихся в материк, в частности бухты Нагаева, заселяют преимущественно молодые камбалы. Несмотря на широкое представительство взрослых рыб размером до 43.2 см и возрастом до 16+ лет включительно, более трети (34.5%) обитающих здесь особей желтоперой камбалы имеют непромысловые размеры и представляют группу пополнения (рис. 2). Доля рыб в возрасте массового созревания (5+ лет) составляет не менее 24.8% общего числа половозрелых особей. В целом, средние размер и масса особей, нагуливающих в бух. Нагаева, имеют самые низкие показатели: 28.0 см и 297 г, а возраст – 7.5 года.

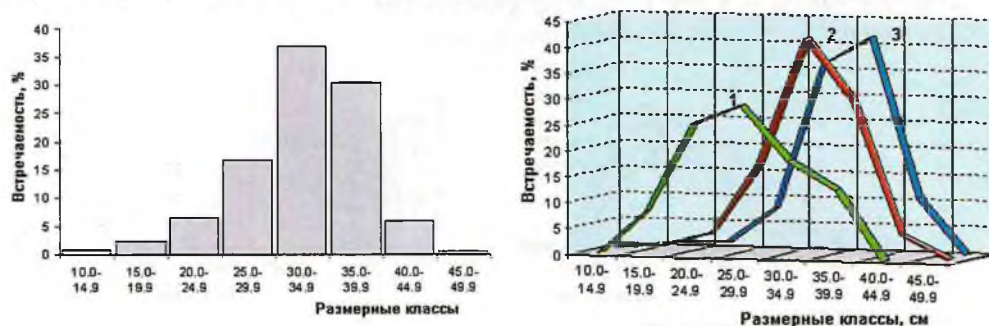


Рис. 2. Общий размерный состав уловов желтоперой камбалы (слева) и на различных участках побережья (справа): 1 – бух. Нагаева; 2 – Таймйская губа; 3 – Притауйский район

На остальной акватории прибрежной зоны Таймйской губы размерно-возрастной состав камбал имеет более высокие показатели, доля рыб непромысловых размеров не превышает 6.1%. Здесь впервые встречены особи возрастом до 18+ лет, который является предельным для большинства популяций желтоперой камбалы в границах ареала вида.

Если в бух. Нагаева длина тела большинства камбал (55.1%) укладывается в размерный интервал 20.0–29.9 см, то в бухтах Веселая и Гертнера, заливах Речной и Одян, основу (59.1%) нагульно-нерестовых стай желтоперой камбалы формируют особи размерного класса 25.0–34.9 см.

Соответственно высоким линейно-весовым и возрастным показателям камбал на этих участках побережья, их средние размеры, масса тела и возраст составляют: 32.7 см, 435 г и 11.0 полных лет.

На периферии и за пределами Гауйской губы (на контрольных точках лова у мысов Таран, Скалистый, Алевина, Блиган, Евреинова, вдоль побережья о-вов Завьялова и Спафарьева и залива Забияка) нагульно-нерестовые скопления желтоперой камбалы, в целом, сформированы наиболее крупными особями длиной до 47.2 см и массой до 1900 г.

Среди обитающих здесь камбал, относительное число рыб промысловых размеров составляет лишь 2.6%, больше половины общей численности (52.4%) представлено особями размерного класса 35.0–44.9 см. Их средние промыслово-биологические показатели самые высокие и составляют 34.9 см, 517 г и 12.3 года.

Возрастная структура желтоперой камбалы в 2007 г., характеризующая биологическое состояние стада после 3 лет интенсивного промысла, в частности, распределение рыб по возрастным группам, отличается от аналогичных показателей прошлых лет незначительно. В 2007 г. уловы желтоперой камбалы формировали особи 14 возрастных классов: 3+...-16+ лет (рис. 3). Несмотря на более короткий возрастной ряд, в сравнении с таковым 2006 г., основу уловов в 2007 г. (99.0%) составляли рыбы зрелого возраста 5+...-16+ лет. В уловах доминировали (80.8%) неоднократно нерестовавшие камбалы старших возрастных классов 10+...-15+ лет, относящиеся в стаде к остатку. Как видно на правой части рисунка 3, за 8-летний период наблюдений средний возраст желтоперой камбалы колебался от 9.8 в 2004 г. до 12.2 года в 2005 г. (в среднем 11.8 года). Уловы желтоперой камбалы в 2007 г. также формировали крупные особи, средний возраст которых соответствовал среднемуголетнему значению 11.8 года.

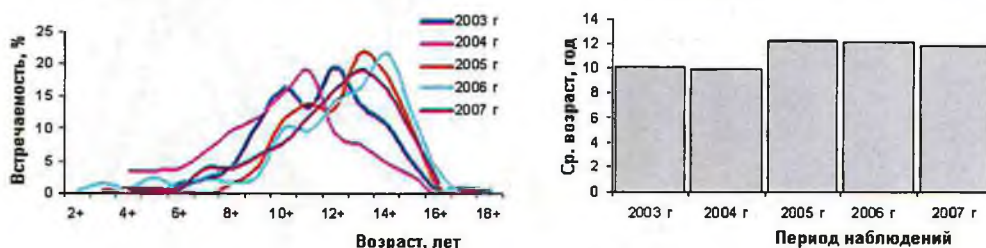


Рис. 3. Возрастной состав (слева) и средний возраст (справа) желтоперой камбалы в уловах разных лет

Таким образом, результаты исследований линейно-весовой и возрастной структуры желтоперой камбалы в уловах 2000–2007 гг., в целом, показывают стабильность биологической структуры, являющейся, как известно, качественным показателем состояния уровня запаса.

Северная палтусовидная камбала – *Hippoglossoides robustus* Gill et Townsend, наиболее часто встречается при проведении донных тралений на шельфе и примыкающей к нему открытой части побережья Северо-Охотоморской промысловой подзоны (рис. 4). Здесь среди донных и придонных рыб она доминирует как по численности, так и по биомассе, составляя до 73% от ихтиомассы всех камбал.

Проведенная на НИС «Зодиак» в августе-сентябре 2000 и 2001 гг. траловая съемка показала, что летом и ранней осенью основные скопления палтусовидной камбалы отмечены на участках шельфа Притауйского района с глуби-

нами от 100 до 200 м. Плотные скопления палтусовидной камбалы обнаружены, главным образом, к западу от Тауйской губы. В исследованном районе средняя плотность поселений палтусовидной камбалы составила 2.5 кг/га. В местах повышенной концентрации биомасса населяющих камбал в 6 раз выше и достигает 15 кг/га.

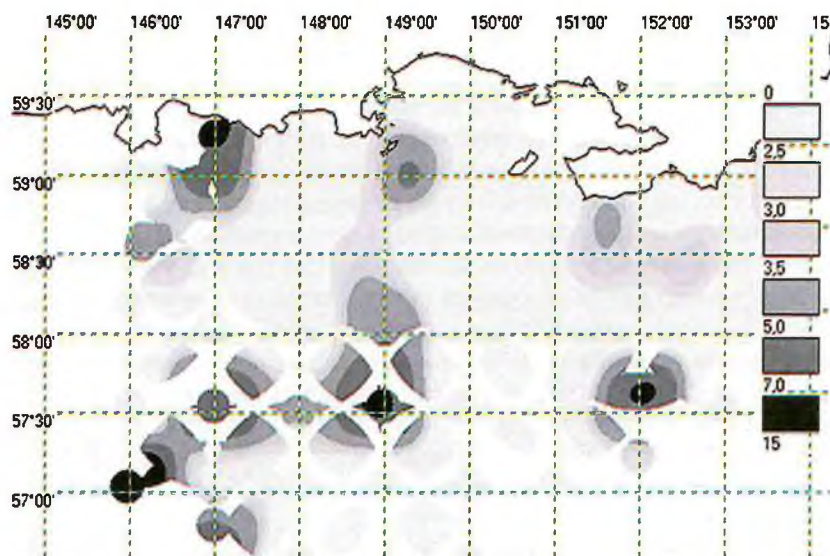


Рис. 4. Распределение уловов северной палтусовидной камбалы по данным траловых съемок НИС «Зодиак», август-сентябрь 2000–2001 гг.

В уловах 2000–2003 гг. палтусовидная камбала была представлена особями 13 поколений возрастом 2+...-16+ лет включительно. Средний возраст рыб составил 9.7 года. В соответствии с возрастом, длина рыб варьировала от 4 до 42 см, при среднем значении этого показателя 33.6 см. При этом масса тела камбал колебалась от 12 до 800 г, при средней навеске 415 г.

Как показали дальнейшие наблюдения, многократное увеличение общего вылова камбал слабо отразилось на структуре запасов северной палтусовидной камбалы. Как и в предыдущие годы, в 2004–2005 гг. в уловах доминировали в основном половозрелые особи возрастом до 16+ (98.0% в 2003 г., 98.2% в 2004 г., 94.6% в 2005 г.) (рис. 5).

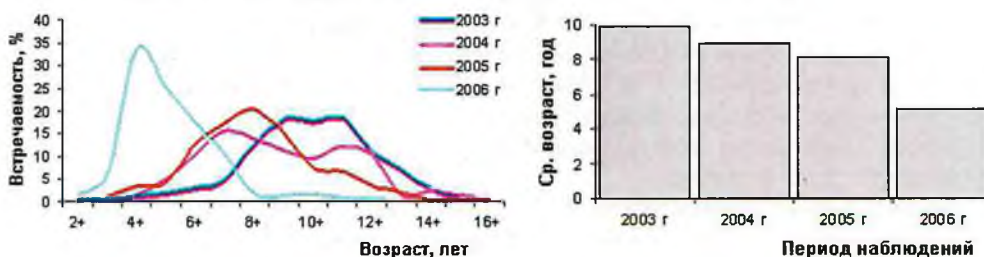


Рис. 5. Возрастной состав (слева) и средний возраст (справа) палтусовидной камбалы в уловах разных лет

В 2006 г. траловые уловы палтусовидной камбалы были сформированы особями 12 поколений от 2+ до 13+ лет включительно. Несмотря на относительно широкий размах возрастных классов в уловах этого года, нельзя не отметить значительное омоложение ее возрастной структуры. Так, доля пополнения (особи моложе 6-летнего возраста) составила не менее 41%.

Низкий уровень освоения ОДУ камбал за пределами территориального моря (где их запасы в значительной степени определяет численность популяции палтусовидной камбалы) не позволяет связать омоложение состава уловов палтусовидной камбалы со снижением ее численности и ухудшением состояния запаса. По всей видимости, это обусловлено особенностью сбора материала, который, в ряде случаев был получен из траловых уловов при промысле креветок. Как известно, на креветочный трал устанавливается селективная решетка, предназначенная минимизировать прилов других видов гидробионтов к уловам креветок. Небольшие зазоры селективной решетки послужили препятствием к проникновению крупных особей палтусовидной камбалы в кутец трала, что, в конечном счете, отразилось на ее размерно-весовом составе в уловах.

Желтобрюхая камбала *Pleuronectes quadrituberculatus* Pallas, [1814] одна из наиболее крупных тихоокеанских камбал. В Беринговом море этот вид достигает 62 см и 3.5 кг, в Охотском – 60–62 см и 3–3.5 кг (Моисеев, 1953; Фадеев, 1971, 1984, 1986, 1987). По данным А. М. Токранова и С. В. Завариной (1992) у побережья Западной Камчатки 23-х летние самки желтобрюхой камбалы достигают 58 см и 3200 г.

Как и по всему ареалу, в северной части Охотского моря желтобрюхая камбала обитает в нижней части сублиторали. Взрослые особи даже в период летнего нагула на мелководьях прибрежной зоны редко выходят на глубины менее 20 м. В то же время 4-летняя молодь этого вида изредка встречается в начале июня в литоральной зоне и отмечается в уловах закидного невода при промысле сельди.

Наряду с желтоперой лимандой – желтобрюхая камбала часто отмечается в качестве прилова (до 10% от общей численности улова) при добыче белокорого палтуса ставными сетями вдоль западного и южного побережья п-ова Кони.

По численности и величине запаса желтобрюхая камбала уступает лишь желтоперой и палтусовидной камбалам. Исследования 2000–2001 гг. на НИС «Зодиак» и 2005 г. на СТР «Селихино» показали, что в течение лета и осени общий запас вида формируют примерно равновеликие (по биомассе) группировки, расположенные на периферии Тауйской губы. На траверзе зал. Шельтинга обитает «западная» группировка, а вдоль побережья п-ова Кони – «восточная» (рис. 6).

На обследованных участках Западно-Камчатской подзоны (даже непосредственно прилегающих к Северо-Охотоморской подзоне с востока) этот вид отмечен в уловах лишь эпизодически. Наши данные хорошо согласуются с результатами исследований Л. В. Микулич (1959). В ходе проведения этим автором в мае-июне 1955 г. икорной съемки на обширной акватории северной части Охотского моря, было отловлено лишь 4 икринки желтобрюхой камбалы на 3 станциях в зал. Шелихова.

Сопоставление разделенных по времени почти на 50 лет наших данных о редких поимках взрослых особей желтобрюхой камбалы и результатов исследований Л. В. Микулич (1959), позволяет говорить об исторической обусловленности низкой численности этого вида на акватории шельфа Западно-Камчатской промысловой подзоны (зал. Шелихова).

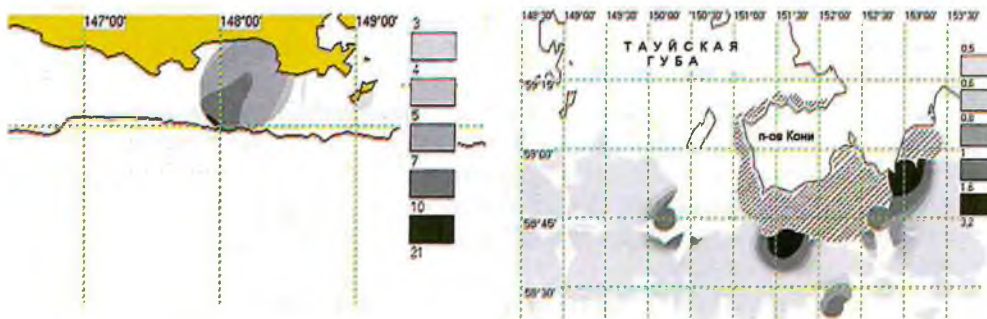


Рис. 6. Распределение желтобрюхой камбалы по данным траловых съемок: слева – на СТР «Селихино», сентябрь 2005 г., зал. Шельтинга; справа – на НИС «Зодиак», август-сентябрь 2000–2001 гг., п-ов Кони

В северной части Охотского моря желтобрюхая камбала совершает четкие выраженные миграции – летом на мелководья прибрежной зоны с глубинами менее 100 м, поздней осенью смещается к внешней кромке шельфа и зимует на глубинах около 300 м (Черешнев и др., 2001).

В ходе летней миграции желтобрюхая камбала заселяет в основном периферийные участки Тауйской губы и Притауйского района. Относительно небольшое количество камбал проникает вглубь восточной части Тауйской губы.

По многолетним данным летом и осенью в прибрежной зоне обитают особи желтобрюхой камбалы 15 возрастных категорий от 3+ до 17+ лет включительно (в среднем 10.5 года). Соответственно размаху возрастного ряда, размеры особей варьируют от 17.0 до 57.7 см, масса тела – от 62 до 2811 г, в среднем 40.7 см и 915 г. Высокие средние линейно-весовые показатели желтобрюхой камбалы в исследовательских уловах обусловлены доминированием зрелых особей промыслового размера, доля которых составила 96.4% от общего числа проанализированных рыб. В общей размерной структуре наиболее часто (65.7% случаев) встречаются особи размером 35.0–44.9 см (рис. 7).

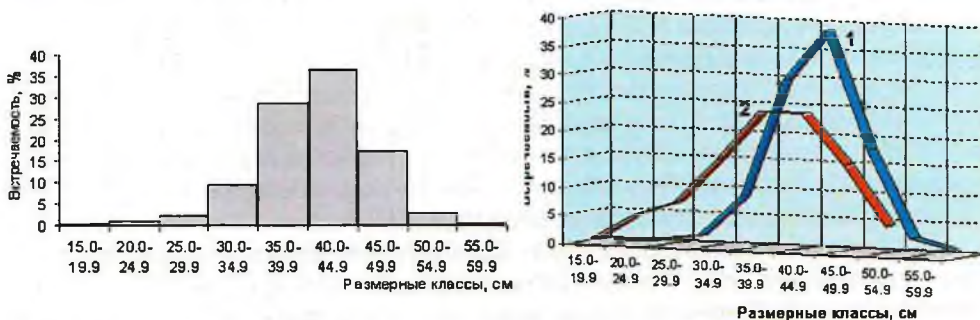


Рис. 7. Общий размерный состав уловов желтобрюхой камбалы (слева) и на различных участках побережья (справа): 1 – Притауйский район; 2 – зал. Одыан

Сравнение размерно-возрастного состава камбал, обитающих в Тауйской губе и за ее пределами, показывает, что молодые особи непромысловых размеров (менее 25 см по длине АД) проникают в Тауйскую губу более активно; в зал. Одыан их доля составляет 14.1%, в то время как на периферии Тауйской губы и Притауйского района она не превышает 1.9%.

В уловах 2007 г. желтобрюхая камбала была представлена особями длиной от 19 до 50.8 см (в среднем 38.9 см), массой 76–1982 г (в среднем 881 г) и возрастом от 3+...-15+ лет.

Как и в предыдущие годы, численность самцов была незначительной и не превышала 9.4%. Все они были представлены мелкими молодыми особями длиной до 35 см, массой 536 г и возрастом до 8+ лет. Судя по литературным данным (Токранов, Заварина, 1992) такое различие в линейно-весовой, возрастной и половой структуре характерно и для популяции вида, обитающей на западнокамчатском шельфе.

Несмотря на отсутствие в структуре желтобрюхой камбалы сборов 2007 г. старых особей возрастом 16+...-17+ лет (отмеченных в 2005 г.) средний возраст рыб остается достаточно высоким и составляет 10.5 года (рис. 8). Доминирующую группу (69.8% от общей численности рыб) продолжают формировать рыбы старшего возраста 9+...-14+ лет.

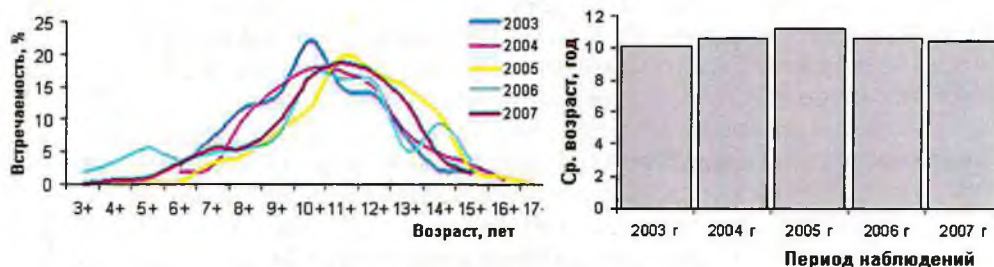


Рис. 8. Возрастной состав (слева) и средний возраст (справа) желтобрюхой камбалы в уловах разных лет

Таким образом, исследования размерно-возрастной структуры желтобрюхой камбалы в районе промысла в 2007 г., в совокупности с данными прошлых лет, показывают, что на фоне возросшей добычи камбал сохраняется хороший уровень ее запасов и отсутствие резких изменений в биологической структуре, общей численности и биомассе.

Звездчатая камбала *Platichthys stellatus* (Pallas, 1788) – одна из крупных тихоокеанских камбал. В водах Калифорнии встречаются особи длиной до 91 см и массой до 9.1 кг. В азиатских водах случаев поимок экземпляров крупнее 58 см и массой 3.1 кг не отмечено. Обитает в широком батиметрическом диапазоне от прибойной зоны до глубины 375 м. Наиболее плотные скопления образует вдоль береговой полосы до глубин 10-17 м. (Моисеев, 1953; Фадеев, 1971, 1987; Вдовин и др., 1997; Черешнев и др., 2001).

Прибрежный лов звездчатой камбалы начинается после освобождения побережья ото льда: в конце мая – начале июня. К этому времени приурочена ее миграция на прибрежные отмели на нерест. Как правило, это происходит в разгар нереста сельди. Первыми на нерест подходят рыбы старших возрастных групп. Промысловые концентрации звездчатая камбала образует вдоль слабо изрезанной береговой полосы до глубин 18 м на участках с гравийными фракциями грунта. Нерестится в сжатые сроки и остается на нагул вблизи берега вплоть до завершения нереста мойвы. В конце июня-первой декаде июля звездчатая камбала отходит в открытую часть побережья где, судя по низкой частоте встречаемости, обитает большую часть года разреженно. Исходя из осо-

бенностей сроков образования промысловых скоплений звездчатой камбалы у побережья северной части Охотского моря, результативный ее промысел ограничен 30–40 днями.

Сетными и неводными обловами было установлено, что в мае-июне на мелководье прибрежной зоны обитают особи звездчатой камбалы 16 поколений возрастом от 2+ лет и старше. Предельный возраст самцов не превышает 15+ лет, самки живут дольше, их максимальный возраст составляет 17+ лет. Соответственно, к концу жизненного цикла самцы достигают длины 56.0 см и массы 1355 г, самки – 58.5 см и 2994 г. Необходимо отметить, что зафиксированный нами максимальный размер самки звездчатой камбалы является на сегодняшний день самым высоким из отмеченных в литературе предельных размеров вида из азиатской части Тихого океана.

В уловах 2007 г., размеры и масса тела звездчатой камбалы варьировали от 17 до 55.5 см и от 60 до 2433 г., соответственно. Средняя длина тела и навеска одной особи составили 38.3 см и 829 г. Возрастной состав звездчатой камбалы в уловах 2007 г. был сформирован особями 15 поколений (1992–2006 года рождения), возрастом 3+...-17+ лет включительно. Соответственно широкому представительству рыб старших возрастных категорий, средний возраст камбал составил 9.4 года.

В целом, линейно-весовая и возрастная структура уловов звездчатой камбалы в 2007 г. сохраняет большое сходство с таковыми в 2003 и 2005 гг., и существенно отличается от 2002, 2004 и 2006 гг. (рис. 9).

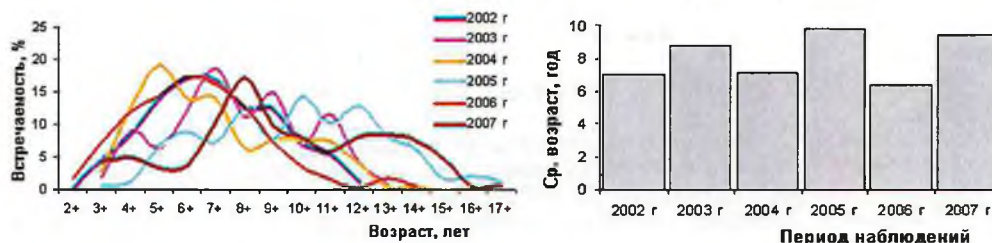


Рис. 9. Возрастной состав (слева) и средний возраст (справа) звездчатой камбалы в уловах разных лет

Несмотря на особенности возрастного состава звездчатой камбалы в уловах разных лет, обусловленных разными сроками подхода камбалы и сбора материала (в том числе, случайностью выборки), общая картина возрастной структуры и, в особенности, расчисленного ее среднего возраста, обнаруживает достаточно четкую цикличность, связанную с разной долей рыб младших и старших поколений. Возможными причинами такой динамики могут выступать как нестабильный гидротермический режим на мелководье прибрежной зоны в конце мая-июне, влияющий на выживаемость в эмбриональный период и раннем онтогенезе, так и общая годовая биотическая и абиотическая обстановка в море, в комплексе влияющая на рост и темпы полового созревания звездчатой камбалы.

**ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОЗА ОБЩЕГО
ДОПУСТИМОГО УЛОВА ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ
GADUS MACROCEPHALUS (GADIDAE)
СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО ПРОМЫСЛОВОГО РАЙОНА
ОХОТСКОГО МОРЯ**

Р. Р. ЮСУПОВ, А. И. КАИКА

Общеизвестно (Баранов, 1918; Никольский, 1965; Тюрин, 1967, 1972; Засосов, 1970; Зыков, Слепокуров, 1982; Зыков, 1986; Малкин, 1995; Максименко, Антонов, 2002), что величина популяций рыб определяется соотношением темпов воспроизводства и смертности. Очевидно также и то, что разные темпы весового роста и убыли рыб в течение жизненного цикла обуславливают динамику биомассы рыб разных поколений и определяют как общую биомассу единицы запаса, так и ее промысловой части.

Применительно к объекту наших исследований, следует заметить, что рациональная эксплуатация запаса тихоокеанской трески должна базироваться, как на знании особенностей ее роста, так и темпов убыли в течение жизненного цикла.

В основу формирования прогноза допустимого улова североохотоморской трески был положен метод расчета естественной смертности дифференцированных по возрасту рыб Л. А. Зыкова (1986). Ранее этот метод был апробирован нами при определении величины допустимого вылова сиговых рыб реки Анадырь и североохотоморских камбал (Юсупов и др., 1991; Юсупов, 2004).

В общем виде формализованное выражение темпов естественной смертности представлено в виде формулы:

$$\varphi + at^k(t^k - T^k) + 1,$$

где: φ – коэффициент годичной естественной смертности; t – возраст поколения, для которого определяется смертность; T – теоретический предельный возраст; a и k – константы.

В основу модели Л. А. Зыкова положена закономерность, впервые установленная Фултоном еще в начале прошлого века (цит. Правдину, 1966, с. 117) о том, что «рыбы приобретают половую зрелость, когда они достигнут около половины своей максимальной длины». Ряд примеров, подтверждающих эти выводы, был приведен П. А. Дрягиным (1934). В сравнительно недавно опубликованных Н. С. Фадеевым (1987) результатах исследований североокеанских камбал еще раз подтверждается справедливость этого положения. Кроме того, исследованиями А. В. Лукина (1949), Г. В. Никольского (1965) и П. В. Тюрина (1967, 1972) показана также прямая связь между возрастом полового созревания и продолжительностью жизни рыб.

Одними из основных параметров расчета смертности служат константы линейного (K_m) и весового роста (C_m). Автором метода предлагается рассчитывать их по двум наиболее представительным возрастным классам способом наименьших квадратов, или исходя из уравнения удельной скорости роста. По нашему мнению такой подход не вполне корректен, т.к. в силу ряда причин (биологическое состояние популяции, селективность орудий лова) наиболее представительные возрастные классы в случайных выборках не всегда могут соответствовать возрасту наступления массовой зрелости рыб или поколению, формирующему кульминацию биомассы в популяции. Во-вторых, в работе А. Ф. Алимова (1989, с. 45) справедливо указано, что репрезентативные значения констант в уравнениях роста будут надежны лишь в интервале значений, которые служили для расчетов параметров уравнения. В-третьих, показатель удельной скорости роста является величиной переменной, изменяющейся в течение всего жизненного цикла рыб, и может рассматриваться в качестве константы роста лишь для конкретного временного интервала $\Delta t = t_n - t_0$, в частности, как предлагает автор, в годовом интервале между двумя представительными возрастными группами.

С учетом этого константы линейного и весового роста трески нами были определены из уравнений, построенных в графическом поле индивидуальных значений длины и массы особей в интервале наблюдаемых 10 возрастных классов 2+...-11+ лет (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Базовые параметры расчета естественной смертности тихоокеанской трески

Предельный возраст в уловах	T	t_n	K_m	C_m	M	φ_n	a
11+	15.9	5+	0.599	1.8707	0.370	0.310	0.10

Примечание. Обозначение параметров по Л. А. Зыкову (1986).

Увеличение размера и массы тихоокеанской трески описываются уравнениями степенной функции, соответственно:

$$L = 19.15t^{0.59999}, W = 71.10t^{1.8707},$$

где: L – длина тела; W – масса; t – возраст.

На основе расчетных величин темпов естественной смертности и средней массы тела трески в возрастных группах рассчитана доля биомассы отдельных возрастных групп в общей ихтиомассе популяции (рис. 2). Кульминационные значения общей биомассы у трески наступают в возрасте 5+ лет, что соответствует возрасту массового полового созревания. Исходя из теоретического обоснования П. В. Тюриным (1967) принципа определения промысловой меры, соответствующего возрасту поколения, формирующего кульминацию ихтиомассы, возраст особей североохотоморской трески, вступающих в промысловую часть запаса, составляет 5+ лет. Кроме того, по мнению Г. С. Карзинкина (1952), для хищных рыб промысел целесообразно начинать несколько (на год) ранее возраста достижения наивысшей ихтиомассы, что связано с резким нарастанием у них кормового коэффициента.

С учетом этих условий, промысловую часть запаса тихоокеанской трески северной части Охотского моря составляют все поколения половозрелых рыб

Т а б л и ц а 2

Коэффициенты естественной (*M*), промысловой (*F*) и общей смертности (*Z*) трески северной части Охотского моря, %

Возраст, лет	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>Z</i>
1+	57.5	—	57.5
2+	43.4	—	43.4
3+	35.9	—	35.9
4+	32.2	30.0	62.2
5+	31.1	31.1	62.2
6+	32.0	30.2	62.2
7+	34.5	27.7	62.2
8+	38.3	23.9	62.2
9+	43.3	18.9	62.2
10+	49.2	13.0	62.2
11+	56.1	6.1	62.2
12+	63.7	—	63.7
13+	72.0	—	72.0
14+	81.0	—	81.0
15+	90.6	—	90.6
16+	100.7	—	100.7

Сравнение возрастного состава рыб в промысловой (половозрелой) части общего запаса до и после промыслового изъятия показало, что при рекомендуемой промысловой нагрузке происходит омоложение среднего возраста на 1 год. Однако это снижение не приводит к сокращению числа возрастных классов в промысловой части запаса трески вплоть до предельного возраста, установленного расчетами.

При определении промысловой нагрузки на запас трески в северной части Охотского моря следует учесть, что вид является активным мигрантом и совершает в течение года сезонные перемещения с акватории шельфа в прибрежную зону и обратно. Исходя из этой особенности биологии вида, с учетом ледовой обстановки моря на различных промысловых участках, общая квота на вылов трески должна распределяться для территориального моря и Исключительной Экономической Зоны РФ в соотношении 1:3.

Изложенные принципы расчета промысловой нагрузки и допустимой доли изъятия успешно реализуются в ежегодных прогнозах общего допустимого улова тихоокеанской трески для северной части Охотского моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф. Введение в продукционную биологию. Л.: Гидрометеиздат. 1989. 152 с.
- 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.
- Дрягин П. А. Размеры рыб при наступлении половой зрелости // Рыбное хоз-во. 1934. №4. С. 24-30.
- 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. ГОС-НИОРХ. 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.
- Карзинкин Г. С.* Основы биологической продуктивности водоемов // 1952. М.: Пищепромиздат. 341 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. 1949. №1. С. 63-79.
- Никольский Г. В.* Теория динамики стада рыб. М.: «Наука». 1965. 382 с.
- 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.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: «Пищевая промышленность». 1966. 376 с.
- 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.* Северотихоокеанские камбалы (распространение и биология). М.: Агропромиздат. 1987. 175 с.
- Юсупов Р. Р.* Принцип формирования прогноза допустимого улова североохотоморских камбал // Сб. науч. Тр. МагаданНИРО. 2004. Вып.2. С. 423-429.
- 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.

РЕФЕРАТЫ

УДК 061.62

Михайлов В. И. МагаданНИРО — 50 лет // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хозяйства и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 5–21.

Кратко описывается история Магаданского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Рассказано об основных направлениях деятельности института, об экономическом и практическом эффекте от выполнения научно-исследовательских работ, приведены примеры инновационных разработок.

Ил. 18.

УДК 595.384.8 [591.524:591.526:639.25]

Абаев А. Д., Рябченко Е. Н. Пространственно-биологическая характеристика колючего краба и его промысловое использование в прибрежной зоне северо-западной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хозяйства и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 22–28.

Описываются обследованные участки ареала колючего краба в северо-западной части Охотского моря. Приведено распределение и сравнительная характеристика уловов из разных районов исследований. Дана биологическая характеристика вида. Показано антропогенное влияние на популяцию колючего краба. Вносится предложение по оптимизации использования ресурсов прибрежной зоны.

Табл. 1, ил. 7, библи. 5.

УДК 639.2.052.32

Бандурин К. В., Шершенкова С. А. Гидрологические особенности формирования промысловых скоплений северной креветки *pandalus borealis* в Притауйском районе северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хозяйства и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 29–36.

Представлены результаты экспериментальных работ по влиянию гидрологических условий среды в Притауйском промысловом районе на распределение северной креветки. Выявлено, что основные скопления этого вида приурочены к срединному фронту, зоне взаимодействия холодных вод североохотоморского шельфа и теплых трансформированных тихоокеанских вод, приносимых ветвями Западно-Камчатского течения. Именно здесь со стороны более теплых вод и формировались основные скопления северной креветки.

Табл. 1, ил. 3, библи. 19.

УДК 597.553.1-116 (265.51)

Белый М. Н., Панфилов А. М., Тюрнин В. Б. Комплексный подход к исследованию охотской нерестовой сельди. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хозяйства и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 37–43.

На основании результатов исследований МагаданНИРО по изучению охотской нерестовой сельди с 60-х годов XX в. до 2006–2007 гг. рассматриваются вопросы совершенствования методов обследования нерестилищ и оценки нерестового запаса охотской сельди. Дается краткая оценка возможностей аэровизуального наблюдения, водолазной учетной съемки и спутниковой фотографии, а также перспектив их комплексного применения.

Табл. 2, ил. 3, библи. 2.

УДК 639.2.052.33

Васильев А. Г. Проблемы и перспективы промышленного освоения глубоководных крабов в северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 44–49.

Описывается история изучения глубоководных крабов Северо-Охотоморской подзоны: краба-стригуна ангулятуса, краба Веррилла и краба Коуэса. Затрагиваются проблемы и перспективы как научных исследований этих видов крабов, так и их промышленного освоения. Глубоководные виды – значительный резерв крабового промысла в бассейне Охотского моря. Их общий ОДУ может составить 5,6 тыс. тонн.

Ил. 7, библи. 3.

УДК 639.2.052.33

Васильев А. Г. О перспективах возобновления промышленного лова равношипного краба в районе банки Кашеварова. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 50–53.

Описывается краткая история промысла равношипного краба в северной части Охотского моря, предпринятые меры регулирования промысла, результаты научно-поисковых работ по выявлению новых скоплений, затрагивается проблема учета вылова на локальных участках подзоны. Интенсивный промысел привел к подрыву запасов равношипного краба на акватории банки Кашеварова. Предпринятые меры регулирования промысла позволили предотвратить депрессию запасов и стабилизировать ситуацию. Поиск новых скоплений позволил увеличить ОДУ в 2 раза. Акватория банки Кашеварова является очень важным участком ареала с точки зрения воспроизводства популяции и пополнения численности этого вида. Рекомендуют сохранить введенный запрет на промышленный лов в этом районе.

Ил. 2, библи. 2.

УДК 639.211

Волобуев В. В., Волобуев М. В. «Состав ихтиоценов и характеристика нерестово-выростных лососевых водоемов материкового побережья Охотского моря». // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хозяйства и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 54–61.

Представлены сведения о распространении проходных и туводных видов рыб в водоемах материкового побережья Охотского моря в соответствии с принятой схемой зоогеографического районирования. Приведены данные по физическим характеристикам и составу ихтиофауны основных рек и озер региона, в которых воспроизводятся тихоокеанские лососи.

Табл. 2, библи. 15.

УДК 639.211

Волобуев М. В., Волобуев В. В. «Катадромная миграция кеты в реках материкового побережья Охотского моря». // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хозяйства и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 62–71.

Приведены сведения о сроках и динамике покатной миграции молоди кеты в реках материкового побережья Охотского моря. Дана характеристика уровней относительной численности скатывающейся молоди за отдельные периоды катадромной миграции. Представлены графические данные о динамике ската молоди из основных рек, колебаниях уровня и температуре воды. Показаны особенности биологической структуры покатной миграции молоди кеты двух экологических группировок – ранней и поздней форм.

Табл. 2, ил. 6, библи. 24.

УДК 639.247.4

Грачев А. И. Состояние прибрежного промысла настоящих тюленей в Охотском море. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 72–79.

Приводится статистика прибрежного промысла в Охотском море за 1966–2006 гг. и видового состава побоек тюленей в последние годы. Анализ применения сетных орудий лова свидетельствует о перспективности использования их в осенний период. Исследования возрастно-половой структуры кольчатой нерпы и ларги дают основание говорить, что структура популяций этих видов близка к естественной с тенденцией к старению.

Даются рекомендации по срокам и орудиям промысла, что позволит предприятиям более рационально и эффективно использовать продукцию зверобойного промысла, повышая рентабельность производства.

Ил. 7, библи. 5.

УДК 597.553.2:597-14

Евсеева И. А. Морфологические отклонения в строении внутренних органов у кеты и горбуши р. Армань (Тауйская губа Охотского моря). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 80–87.

В последние годы у тихоокеанских лососей прослеживается тенденция к увеличению доли рыб с анатомическими аномалиями в строении половых желез, приводящими к снижению качества половых продуктов у нерестовых самцов и самок. Приведен анализ данных за период с 2004 по 2007 гг. о наличии в выборках кеты и горбуши р. Армань (базовой реки Арманского ЛРЗ) доли рыб с морфологическими отклонениями в строении внутренних органов. Отмечена тенденция к увеличению доли рыб с нарушениями в строении семенников у кеты и горбуши, увеличению в выборках доли травмированных рыб. Это может свидетельствовать о возрастающей антропогенной нагрузке на популяции кеты и горбуши р. Армань.

Табл. 4, ил. 4, библи. 12.

УДК 639.2.053.1

Жарникова В. Д. Характеристика планктонного сообщества прибрежной зоны северной части Охотского моря в 2004–2006 гг. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 88–101.

Проведенные комплексные океанологические съемки в северной части Охотского моря (в том числе и в Тауйской губе) в июне-первой декаде июля 2004–2006 гг. позволили проследить за изменениями биомассы фито- и зоопланктона на исследуемой акватории, рассмотреть особенности развития доминирующих видов и выявить связь обилия планктона с гидрологическим режимом года. Структура фауны и распределение фито- и зоопланктона в прибрежных районах северной части Охотского моря находятся в тесной зависимости от сложившихся гидрологических условий в весенний и весенне-летний периоды, а также от развития и заноса планктона из северной части Охотского моря.

Табл. 4, ил. 6, библи. 5.

УДК 639.2.053.1

Жарникова В. Д., Хаменкова Е. В. Питание молоди кеты в Ольском лимане Тауйской губы в весенне-летний период. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 102–115.

Приведен анализ питания молоди кеты, нагуливающейся в Ольском лимане Тауйской губы в весенне-летний период 2004–2005 гг. Пищевой спектр молоди состоял из 20 форм морского зоопланктона и 10 видов различных пресноводных, наземных и почвенных организмов.

Накормленность молоди кеты в различных участках Ольского лимана зависела от сезонной динамики кормовой базы рыб. Суточный рацион молоди кеты колебался от 2,3 до 2,9 % от массы тела рыб. Низкие показатели суточных рационов свидетельствуют о не вполне благоприятных условиях нагула молоди кеты в этом районе.

Табл. 3, ил. 4, библиограф. 14.

УДК 574.24

Изергина Е. Е., Изергин И. Л., Марченко С. Л. Изменения показателей крови молоди горбуши р. Ола при смене среды обитания. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 116–124.

Для оценки адаптивных возможностей молоди горбуши р. Ола к изменяющимся условиям среды, исследовались изменения, происходящие в качественном составе форменных элементов крови у «дикой» молоди в естественных условиях ската при переходе из пресных вод в морские. Показано, что по составу и размерам форменных элементов, морфологическая картина крови горбуши является типичной для лососевых рыб, но имеет ряд особенностей. Уровень эритропоза в процессе адаптации к соленой воде чрезвычайно высок. При переходе в соленую воду количество бластных клеток эритроидного ряда увеличивается вдвое. Появляется много амитотически делящихся, безъядерных клеток и гемогистобластов. Изменяется общее количество лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов. Доля лимфоцитов снижается до 60% и ниже, увеличивается доля промиелоцитов и сегментоядерных клеток.

Табл. 1, ил. 10, библиограф. 10.

УДК 574.24

Изергина Е. Е., Изергин И. Л. Особенности адаптации молоди кеты и горбуши при изменении гидрологии устьевой части р. Ола, вызванном размыванием Ньюклинской косы. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 125–133.

В 2007 году произошло резкое изменение гидрологии Ольского лимана, вызванное размыванием Ньюклинской косы. С целью выявления влияния изменившихся абиотических условий нами был проведен анализ гематологических показателей молоди кеты и горбуши из сборов 2004 и 2008 гг. Исследования показали, что отличия в морфологической картине крови молоди кеты и горбуши носят видоспицефический характер. Молодь горбуши в начальный период смолтификации более резистентна к условиям резко увеличивающейся солёности воды, чем молодь кеты. В связи с этим, произошедшее изменение гидрологии Ольского лимана не будет оказывать негативного влияния на формирование численности популяции горбуши р. Ола, и отрицательно скажется на состоянии запасов ольской кеты, в первую очередь, за счет увеличения смертности на 20–25% в ранний морской период.

Ил. 11, библиограф. 10.

УДК 597

Изергин И. Л., Сачков М. М., Изергин Л. И. К вопросу о расчете абсолютной численности рыб бассейна верхнего течения р. Колымы. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 134–146.

Рассмотрена возможность оценки абсолютной численности массовых видов туводных рыб на ограниченных участках рек с помощью различных методик. Предлагаемая система оценки численности, основанная на работах и методических разработках нескольких авторов позволила рассчитать абсолютную численность восточносибирского хариуса и обыкновенного валька на участках бассейна рек Кулу и Хинике.

Табл. 14, ил. 5, библи. 8.

УДК 639.223

Каика А. И., Юсупов Р. Р. Особенности распределения, промышленное освоение и биологическая характеристика трески *Cadus macrocephalus* в северной части Охотского моря // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 147–157.

Рассмотрены распределение, промышленное освоение и биологические показатели трески в северной части Охотского моря. Распределение на обследованной акватории показывает пространственно-временную стабильность локализации основных скоплений трески на участках побережья и шельфа.

Затрагиваются проблемы и перспективы промышленного освоения трески в прибрежной зоне. Анализируется промысловая обстановка при использовании различных орудий лова. Дана оценка состояния запаса трески на обследованной акватории. Показано, что основу промыслового стада трески составляли рыбы в возрасте 4–5 лет. По соотношению долей отдельных возрастных групп, можно отметить поколение повышенной численности 2000 г. рождения, игравшее заметную роль в промысле в течение трех лет.

Табл. 7, ил. 5, библи. 16.

УДК 597.553.2

Макаров Д. В. Экотипы кеты реки Туманы. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 158–164.

Проведен анализ биологических данных, собранных в 2006 году на р. Туманы в период работы контрольного лососевого невода. На основании различий сроков хода, нерестовых экотопов, линейно-весовых показателей и возрастного состава выявлены две сезонные формы кеты р. Туманы: летняя и осенняя, аналогично с кетой р. Амур (или ранняя и поздняя формы, по аналогии с кетой р. Тауй). У летней кеты, на основании разницы нерестовых экотопов и времени хода, выделено два экотипа: ранняя летняя и поздняя летняя кета.

Табл. 3, ил. 4, библи. 6.

УДК 595.384.8 [591.526:639.2.053]

Метелев Е. А., Овсянников В. П. Современное состояние промыслового запаса синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны и перспективы его освоения. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 165–172.

Приведены биологическая характеристика и межгодовая динамика плотности распределения промысловых самцов синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны в период с 2002 по 2007 гг. Затрагивается проблема прогнозирования величины запасов и колебаний плотности промысловых самцов синего краба в Северо-Охотоморской подзоне в зависимости от интенсивности Ямского апвеллинга. Поднимаются вопросы о необходимости проведения дополнительных исследований в северо-западной части моря (акватория банки Ионы) для определения истинных запасов синего краба, а также о проведении полной съемки в северо-восточной части моря (южнее зал. Бабушкина) и возможных перспективах увеличения ОДУ этого объекта.

Табл. 2, ил. 4, библиограф. 11.

УДК 639.281.8:639.2.081.16

Метелев Е. А. К вопросу о смертности крабов при ловушечном промысле. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 173–181.

Описываются результаты экспериментов по изучению смертности крабов в зависимости от количества спусков и подъемов их на борт судна. При однократном спуске-подъеме гибели камчатского и синего крабов не отмечено. Выживаемость камчатских крабов уменьшалась при увеличении количества спусков и подъемов ловушек. После двукратного поднятия на борт судна и опускания на дно моря смертность камчатского краба составила около 10,5%, после 6 кратного спуска-подъема – от 50 до 100%. Отмечена тенденция уменьшения смертности крабов при увеличении времени, прошедшего после их линьки (3-ей ранней и 3-ей средней стадии линичного цикла).

Табл. 4, ил. 3, библиограф. 3.

УДК 597.553.2:528.8.04

Мордовин А. И. О методах учета водных биологических объектов: история вопроса, применяемые и перспективные методы. // Сб. научн. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 182–191.

Указаны применяемые методы учета тихоокеанских лососей. Кратко описана история возникновения и развития методов авиаучетов лососей. Применение авиации и аэрофотографии позволило качественно улучшить методологию полномасштабных учетов производителей тихоокеанских лососей и проходных гольцов в реках Магаданской области. Получаемые данные являются основой не только для оперативно-регулируемого промысла, но и при составлении краткосрочных и долгосрочных прогнозов промысловой численности лососей.

Приведены примеры применяемых современных аэрометодов на основе новейших технологий (комплексное использование активных и пассивных систем авиационного зондирования, работающих в оптическом и ИК-диапазоне (мультиспектральность), лидарных, цифровых фото- и видеосистем, ИК-сканеров и т.д., также компьютерных методов обработки информации (ГИС-технологии) и др.) при изучении биоресурсов.

Применение современных методов авиационного зондирования перспективно и актуально не только для определения запасов и проведения мониторинга тихоокеанских лососей, но и таких водных объектов как, тюлени, сельдь, морские макрофиты и др., а также при проведении экологического мониторинга и фиксации случаев браконьерства на водоемах.

Ил. 7, библиограф. 28.

УДК 639.222.2

Панфилов А. М. Охотская сельдь: биология, промысел и состояние запасов (по результатам исследований 2001–2008 гг.) // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 192–212.

На основе материалов 2001–2007 гг. анализируются биологические параметры нерестовой охотской сельди. Рассмотрена динамика возрастного состава. Приводятся данные по динамике нерестовых площадей, популяционной плодовитости и их связи с урожайностью поколений. Рассмотрена динамика запаса, приведена методика расчета ОДУ с заблаговременностью 2 года. Рассматриваются особенности распределения вылова сельди по сезонам и его влияние на запас. Показано, что в настоящее время запасы охотской сельди имеют тенденцию к увеличению.

Табл. 6, ил. 12, библи. 15.

УДК 639.215.9:639.2.09

Поспехов В. В. Особенности паразитофауны (гельминты, паразитические раки) проходных гольцов (*P. Salvelinus*) бассейна реки Яма (залив Переволочный, северное побережье Охотского моря). // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 213–220.

В статье приведены сведения о гельминтофауне гольцов (мальма, голец Леванидова, кунджа) р. Яма. На основе полученных паразитологических данных делается предположение о наличии у каждого из этих трех видов гольцов особенностей в биологии и питании как в пресноводный, так и в морской периоды жизни.

Табл. 3, библи. 33.

УДК 639.223

Ракитина М. В. Навага Тауйской губы: анализ промысла, биологическая структура, запас. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 221–232.

Приведен анализ промысла наваги в Тауйской губе Охотского моря в 2002–2007 гг. Дана биологическая характеристика наваги из основных районов обитания и промысла. Приведены расчеты естественной смертности и величин общего и промыслового запасов.

Табл. 10, ил. 6, библи. 10.

УДК 639.3.04

Рябуха Е. А., Сафроненков Б. П., Хованская Л. Л., Крюк Г. Н., Бессонов Д. В., Ковко Л. И. Проблемы искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Арманском лососевом рыбноводном заводе и возможные пути их решения. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 233–242.

Затронуты проблемы повышения эффективности рыбноводных мероприятий, проводимых Арманским ЛРЗ. Изучены возможности использования акватории оз. Глухое для подращивания в садках молоди лососей с целью улучшения ее биологических показателей. Дана сравнительная характеристика качественных показателей молоди лососей, выращенной в условиях Арманского ЛРЗ и при подращивании в природном водоеме. Установлено, что содержание молоди кеты в природном водоеме с использованием садков в более благоприятных условиях, чем на Арманском ЛРЗ, является эффективным элементом биотехнологии лососеводства для улучшения ее биологических показателей и повышения выживаемости.

Табл. 4, ил. 3, библи. 17.

УДК 639.211.6

Санталова М.Ю. Особенности биологии и промысла североохотоморской мойвы. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 243–249.

Рассмотрено современное состояние биологической структуры и запасов нерестовой мойвы Тауйской губы и зал. Шелихова. Отмечены изменения качественных показателей нерестовой и преднерестовой мойвы. Дана характеристика нерестовых подходов. Приведены сравнительные данные по размерно-весовым показателям, дается характеристика промысла.

Табл. 6, библ. 7.

УДК 639.2.081.117.31

Сачков М. М., Изергин И. Л., Ракитина М. В. Опыт использования малых кошельковых неводов в эколого-ихтиологических исследованиях прибрежья Тауйской губы. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 250–257.

Рассмотрена возможность оценки видового состава ихтиоценозов прибрежной части Тауйской губы с помощью малых кошельковых неводов. Предлагаемая методика обловов позволяет рассчитывать концентрации гидробионтов на исследуемых участках. Являясь неспециализированными орудиями лова, малые кошельковые невода являются альтернативой закидным неводам при ихтиологических исследованиях, проводимых в литоральной зоне моря.

Табл. 2, ил. 9, библ. 5.

УДК 639.228.6

Семенов Ю. К. Биологические показатели черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* северной части Охотского моря и современное состояние его промысла. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 258–267.

На основе материалов, собранных в 2002–2007 гг., анализируются изменения основных биологических показателей черного палтуса.

Показано, что размерно-возрастные характеристики черного палтуса остаются на относительно стабильном уровне и колеблются незначительно. В уловах черный палтус был представлен особями длиной от 40 до 105 см и массой тела от 0.4 до 13.0 кг. Преобладали особи, имевшие длину тела в пределах 60–80 см. Рыбы непромыслового размера встречались единично. Доля самок в уловах характеризовалась тенденцией к снижению.

Отмечается сокращение масштабов промысла черного палтуса, обусловленное негативным влиянием косаток. Промысловая обстановка в целом оценивается как удовлетворительная. Вследствие недостаточного количества добывающего флота наблюдается снижение промысловых показателей и недоосвоение ОДУ.

Табл. 2, ил. 7, библ. 7.

УДК 639.222.2

Смирнов А. А. Биологические показатели, состояние запасов и промышленное освоение нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2002–2006 гг. // Сб. научн. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 268–279.

На основе материалов 2002–2006 гг. анализируются изменения биологических показателей нерестовой гижигинско-камчатской сельди. Показано увеличение доли крупноразмерных рыб старших возрастов и рост абсолютной плодовитости.

Рассмотрено распределение сельди по районам нереста и ход ее промысла в этот период. Приведены результаты ежегодного аэроучета.

Табл. 14, ил. 1, библиограф. 7.

УДК 551.464.797.9 : 639.223 (265.53)

Тюрнин В. Б. Практические результаты применения спутниковой информации в промыслово-океанологических исследованиях северной части Охотского моря. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыбного хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 280–297.

В результате комплексного анализа спутниковой информации за 2002–2006 гг. приводятся материалы исследований океанологического режима вод и высокопродуктивных районов в северной части Охотского моря. По сверхдолгосрочному прогнозу ожидается увеличение максимальной ледовитости выше среднемноголетних значений в 2007–2009 гг., после чего, вероятно, произойдет ее дальнейшее уменьшение до уровня малоледовитых зим с ожидаемым минимумом в 2013 г. За исследуемый период наиболее «теплыми» оказались годы 2002 и 2005 г. Наиболее «холодным» – 2004 г. Значительная изменчивость в формировании полей аномалий хлорофилла «а» и мозаичность их пространственного распределения (SeaWIFS) связаны с особенностями крупномасштабной циркуляции, темпами и степенью прогрева вод, скоростью очищения от ледовых полей, интенсивностью речного стока (в прибрежных районах северной части Охотского моря). В процессе экспериментальных исследований нерестилищ сельди спутниковыми методами получен положительный результат, позволяющий в настоящее время выявлять районы массового нереста и в перспективе перейти к количественным оценкам мощности их заполнения производителями. В результате применения спутниковой информации выявлены мезо- и мелкомасштабные атмосферные вихри в Тауйской губе, обнаружен и описан эффект «гидродинамической трубы» р. Армань, выявлен антициклонический микровихрь в северо-западной части Охотского моря (район пос. Иня), антициклонический меандр в районе м. Алевина, повышенная промысловая продуктивность которых подтверждена судовыми наблюдениями.

Табл. 3, ил. 18, библиограф. 14.

УДК 639.3.04

Хаменкова Е. В., Рябуха Е. А. Биологические показатели и питание молоди кижуча оз. Глухое. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 298–302.

Рассмотрены биологические показатели, и спектр питания молоди кижуча оз. Глухое в сентябре. Проведен анализ между составом водных организмов, населяющих оз. Глухое и их значением в питании кижуча.

Табл. 2, ил. 1, библиограф. 4.

УДК 639.3.04

Хованская Л.Л. Развитие тихоокеанских лососей в связи с особенностями термики водоисточников на ЛРЗ Магаданской области. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 303–325.

Приведены данные, характеризующие температурный режим водоисточников на разных ЛРЗ Магаданской области в процессе развития тихоокеанских лососей: кеты, горбуши, кижуча и нерки в период 2002–2007 гг. Проведен анализ результатов наблюдений по продолжительности этапов развития тихоокеанских лососей и температуре воды в условиях разных ЛРЗ. Показаны математические зависимости продолжительности этапов развития лососей от температуры воды на конкретных ЛРЗ Магаданской области. Использование математических зависимостей позволяет моделировать схемы, отражающие продолжительность формирования различных этапов развития лососей на ЛРЗ, что необходимо для разработки полноценных рыбоводно-биологических обоснований в ходе реконструкции старых и строительства новых ЛРЗ.

Табл. 9, ил. 9, библ. 25.

УДК 639.31/639.3.04/639.3.07

Хованская Л. Л. Сравнительная характеристика условий выращивания и качественных показателей двухлеток кижуча и нерки на ЛРЗ Магаданской области. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 326–333.

Впервые проведены обработка и анализ данных по качественному состоянию двухлеток кижуча и нерки. Дана характеристика условий выращивания молоди в течение двухгодичного технологического цикла на разных ЛРЗ Магаданской области. Установлены некоторые особенности размерно-весовых параметров, гематологических показателей у молоди в связи с условиями ее выращивания. По результатам гематологического исследования выявлены патологические изменения в крови у двухлеток нерки, причиной которых могли оказаться задержка молоди в пресной воде, или содержание и кормление ее в условиях низкой температуры воды. Сделано заключение о необходимости проведения работ по совершенствованию биотехники разведения кижуча в условиях ЛРЗ при двух- и одногодичном циклах его выращивания.

Табл. 1, ил. 1, библ. 23.

УДК 639.3.04

Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П., Рябуха Е. А., Игнатов Н. Н. Качественная характеристика молоди кеты и горбуши в связи с условиями ее выращивания на ЛРЗ Магаданской области. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 334–348.

Приведен анализ данных выживаемости молоди кеты и горбуши в морской воде, ее гематологических и размерно-весовых параметров, а также условий содержания на ЛРЗ Магаданской области в 2006–2007 гг. Выявлены патологические изменения в крови молоди кеты в результате ее длительного содержания в условиях низкой температуры воды. Высказано предположение о наличии заболевания молоди кеты с Янского ЛРЗ, выраженного в патологических изменениях формы ее тела, ухудшении гематологических показателей. Определена степень физиологической полноценности молоди лососей, выпускаемой ЛРЗ Магаданской области. Затрагиваются проблемы эффективности использования различных методов биотехнологии разведения кеты (кормления молоди в условиях низкой температуры воды гранулированными рыбными кормами, а также кормами, изготовленными из продуктов местного биологического сырья, технологии кратковременного подращивания молоди кеты в природных водоемах). Обнаружено, что такой гематологический показатель, как общее содержание гемоглобина в крови наиболее информати-

вен и отражает физиологическое состояние выращиваемой молодежи, для чего он вполне может быть использован в качестве тест-оценки физиологического статуса молодежи лососей и степени готовности ее к скату.

Табл. 5, ил. 1, библиограф. 15.

УДК 639.223

Шершенков С. Ю., Семенов Ю. К., Смирнов А. А. Изучение запасов, промысел и прогнозирование ОДУ североохотоморского минтая // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 349–365.

На основе материалов 2002–2007 гг. анализируется динамика некоторых биологических показателей североохотоморского минтая, изменения его нерестового, промыслового и общего запасов по данным математического моделирования. Показано увеличение доли крупноразмерных рыб старших возрастов при низком уровне запасов и снижение их доли в период роста численности популяции.

Рассмотрена изменчивость распределения промысловых уловов преднерестового минтая в зависимости от уровня запасов промысловой части стада и ледовитости моря.

Табл. 7, ил. 1, библиограф. 6.

УДК 639.2.053.1

Шершенкова С. А., Шапиро П. Б. Итоги океанологического мониторинга северной части Охотского моря в 2002–2006 гг. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 366–384.

Представлены результаты выполнения гидрологических работ с 2002 по 2007 гг. Помимо экспедиционных материалов к анализу привлекались данные спутникового мониторинга: в холодное время года – наблюдения за ледовитостью (от начала образования до очищения моря от льда), в теплое время года – распределение поверхностной температуры, положение фронтальных разделов. Выявлено, что различные по типу зимние условия формируют вполне определенные аномалии, которые хорошо прослеживаются в режиме вод весной, а также сохраняются в течение всего теплого сезона. Проанализированы аномалии температуры и солености в северной половине Охотского моря по данным гидрологических весенних съемок НИС «Профессор Кагановский» за прошедшие пять лет на разных горизонтах. Рассмотрены особенности формирования Притауйского сезонного гидрологического фронта, его влияние на границы распространения нагульной охотской сельди. Проведены прибрежные исследования Тауйской губы и североохотоморского побережья как районов воспроизводства и нагула молодежи многих ценных видов гидробионтов.

Табл. 1, ил. 14, библиограф. 11.

УДК 57.017.642

Юсупов Р. Р. Предварительные данные наблюдений за эмбриональным развитием полярной камбалы *Liopsetta glacialis* (Pleuronectidae) Тауйской губы (северная часть Охотского моря) // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 385–395.

Дано описание эмбрионального развития полярной камбалы в экспериментальных условиях. Установлено, что при средней (за весь период инкубации) температуре воды +3.0°C эмбриональное развитие вида завершается на 34 сутки. При этом количество принятого тепла составляет 2349–2435 градусо-часов (98–101 градусо-дней).

Ил. 3, библиограф. 10.

УДК 639.228.2

Юсупов Р. Р., Каика А. И. Промыслово-биологическая характеристика североохотоморских камбал в условиях увеличившейся промысловой нагрузки. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 396–406.

Многолетние наблюдения за линейно-весовой и возрастной структурой 4 промысловых видов камбал (желтоперой, палтусовидной, желтобрюхой и звездчатой) в исследовательских уловах показывают, что, несмотря на увеличение общего вылова, их промыслово-биологические характеристики существенных изменений не претерпели, а состояние запасов характеризуется стабильностью.

Отсутствие в структуре половозрелой части популяций североохотоморских камбал ожидаемого омоложения связано с тем, что в течение всех лет активного промысла, выделяемые квоты на их вылов осваиваются в прибрежной зоне на 60–63%, а на шельфе лишь на 18%.

Табл. 1, ил. 9, библиограф. 10.

УДК 639.223.2

Юсупов Р. Р., Каика А. И. Принцип формирования прогноза общего допустимого улова тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) Северо-Охотоморского промыслового района Охотского моря // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 407–411.

Приводятся основные положения, лежащие в основе прогноза общего допустимого улова тихоокеанской трески в северной части Охотского моря. Установлены базовые параметры расчета естественной смертности трески дифференцированно по возрастным группам, на основе которых проанализирована динамика биомассы поколений и рассчитана допустимая доля промыслового изъятия.

Табл. 2, ил. 1, библиограф. 17.

ABSTRACTS

Mikhailov V. I. Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography – 50 years // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 5–21.

History of Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography is given briefly. Basic Institute activities, economic and practical effect of research work are presented. Examples of innovative developments are stated.

Illustration 18.

Abayev A. D., Ryabthenko E. N. Regional and biological characteristics of Brown king crab its commercial use in the coastal zone of the North-Western part of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 22–28.

The studied areas of natural habitat of Brown king crab in the North-Western part of the Sea of Okhotsk are described. Distribution and comparative characteristics of catches from different regions of research are given. Biological characteristics of species are presented. Anthropogenic influence on Brown king crab population is shown. Optimization of coastal zone resources use is suggested.

Table 1, illustration 7, bibliography 5.

Bandurin K. V., Shershenkova S. A. Hydrologic peculiarities of commercial gatherings of *Pandalus borealis* in Pritai region of the northern part of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 29–36.

Results of experimental work on hydrologic environmental influence in Pritai commercial region on *Pandalus borealis* distribution are presented. It is discovered that major gatherings of this species are found in the medial front, zone of cold water of the North Okhotomorsk shelf and warm transformed pacific water brought by West Kamthcatski current interaction. Major gatherings of shrimp are found here on the side of warm water.

Table 1, illustration 3, bibliography 19.

Belyi M. N., Panfilov A. M., Tyurnin V. B. Team approach to study of Okhotsk spawning herring. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 37–43.

Questions or improving methods of spawning area examination and estimation of spawning stock of Okhotsk herring are considered according to research results of Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography within the period from 1960s of the 20th century till 2006–2007. Brief evaluation of air and visual observation possibilities, diving survey and satellite photography, and their applying as a complex are given.

Table 2, illustration 3, bibliography 2.

Vasilyev A. G. Problems and Perspectives of commercial development of deep water crab in the northern part of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 44–49.

History of deep water crab of the Northern Okhotomorsk subzone study (triangle tanner crab, *Paralomis verrilli*, and Golden king crab) is given. Problems and perspectives both as scientific research of this crab species and their commercial development are touched upon. Deep-sea species are a considerable reserve of commercial crab in the basin of the Sea of Okhotsk. Their total catch may average to 5,6 thousand tones.

Illustration 7, bibliography 3.

Vasilyev A. G. On perspectives of renewal of commercial fringebarbel crab in the region of Kashevarov sandbank. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 50–53.

Brief history on commercial fringebarbel crab in the northern part of the Sea of Okhotsk, measures taken for fishing regulation, results of scientific searching of new group gatherings are described. Problems of catch assessment in the local areas of the sub-zone are touched upon. Fishing in large quantities resulted in decrease of fringebarbel crab stock in the water area of Kashevarov sandbank. Taken steps for fishing regulation allowed to stop stock decrease and stabilize the situation. Search for new gatherings made it possible to increase total catch two times. The water area of Kashevarov sandbank is a very important area for natural habitat from the point of view of population reproduction and recruit-stock of this species. We recommend following the prohibition on commercial fishing in this area.

Illustration 2, bibliography 2.

Volobuev V. V., Volobuev M. V. Ichthyocens composition and characteristic of spawning and nursery salmon reservoirs of the Sea of Okhotsk sea-shore. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 54–61.

Data on distribution of anadromous and nonmigratory fish in the waters of the Sea of Okhotsk sea-shore under the scheme of zoogeographical zoning are presented. Data on physical characteristics and ichthyofauna composition of basic rivers and lakes of the region, where pacific salmon is being raised, are given.

Table 2, bibliography 15.

Volobuev V. V., Volobuev M. V. Catadromous migration of salmon in the rivers of the Sea of Okhotsk sea-shore. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 62–71.

Data on terms and dynamics of downstream migration of young salmon in the rivers of the Sea of Okhotsk sea-shore are presented. Characteristics on relative abundance of migrated down young salmon within different periods of catadromous migration are given. Graphic data on dynamics of down migration of salmon from basic rivers, instability of water level and temperature are offered. Peculiarities of biological structure of down migration of young salmon of two ecological groupings: of early and late forms, are shown.

Table 2, Illustration 6, bibliography 24.

Gratchyev A. I. Condition of commercial seal in the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 72–79.

Statistic data on coastal commercial fishing in the Sea of Okhotsk within the period from 1999–2006 and species composition of seal capture for the last years are given. Analysis of

netting gear usage indicates perspectives of their usage in autumn. Study of age and reproductive structures of ringed seal and common seal make it possible to speak of the fact that population structure of these two species is subject to natural aging.

Recommendations on terms and fishing gear are given. They will allow fishing enterprises to conduct a more rational and effective usage of sealing products, which, in its turn, will increase production profitability.

Illustration 7, bibliography 5.

Evseyeva I. A. Morphological intrinsic deflection of chum and pink in Arman' river (Tau bay of the sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 80–87.

It has been noted that today there is a bigger number of salmon with anatomical anomaly of genital gland structure which leads to decrease of reproductive products of spawning males and females. Analysis of chum and pink from Arman' river (basic river of Arman' hatchery) within the period from 2004 till 2007 was conducted to identify the proportion of fish with morphological intrinsic deflections is conducted. The results show a growing proportion of injured fish. It may show increase of anthropogenic load into population of chum and pink in Arman' river.

Table 4, illustration 4, bibliography 12.

Zharnikova V. D. Characteristic planktonic assemblage of coastal zone of the northern part of the Sea of Okhotsk in 2004–2006. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 88–101.

Complex oceanographic survey in the northern part of the Sea of Okhotsk, including Tau bay within the period from June through the first part of December 2004–2009 was conducted to see changes in biomass of phytoplankton and zooplankton of the analyzed area, to study the peculiarities of dominating species and reveal the connection of plankton abundance with hydrologic regime of the year. Fauna structure and distribution of phytoplankton and zooplankton in the coastal areas of the northern part of the Sea of Okhotsk are in a deep dependence from the given hydrologic conditions within spring and spring-summer periods, and also from development and plankton bringing from the northern part of the Sea of Okhotsk.

Table 4, illustration 6, bibliography 5.

Zharnikova V. D., Khamenkova E. V. Young salmon feeding in Olski estuary of Tau bay within spring and summer periods. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 102–115.

Analysis of young salmon feeding which fatten in Olski estuary of Tau bay within spring and summer periods of 2004–2005 is given. Feeding spectrum of young salmon includes twenty forms of sea zooplankton and ten forms of different limnetic, terraneous and soil organisms.

Level of young salmon feeding in different areas of Olski estuary depended on seasonal dynamics of nutritive base of fish. Daily intake of young salmon varied from 2,3 to 2,9 % from fish body weight. Low indexes of daily intake show unfavourable conditions of young salmon fattening in this region.

Table 3, illustration 4, bibliography 14.

Izergina E. E., Izergin I. L., Marchenko S. L. Indexes change of young pink blood in Ola river while habitat changing. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 116–124.

To evaluate adaptive possibilities of young pink in Ola river to changing environmental conditions we studied the changes of qualitative blood elements of «wild» young pink in natural conditions of down migration from fresh water into sea water. It is shown that morphological pattern of pink blood is typical for salmon, but has a number of peculiarities due to composition and blood corpuscle size. Level of erythrocytogenesis in the process of adaptation to salt water is extremely high. The number of blast cells of erythroid type increases two times in the process of migration into salt water. Amitotically divided cells, acaryocytes and hemohistioblasts appear in a large amount. General amount of leukocytes, erythrocytes, and hematoblasts change. Lymphocyte proportion decreases to 60%; promyelocytes and segmented cells proportion increases.

Table 1, illustration 10, bibliography 10.

Izergina E. E., Izergin I. L. Peculiarities of young chum and pink adaptation to changes of hydrology of Ola river caused by washing out of Nyuklinskaya shoal head. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 125–133.

Hydrology of Olski estuary quickly changed in 2007 caused by washing Nyuklinskaya shoal head out. To reveal influence of changed abiotic conditions we analyzed hematologic indexes of young chum and pink of 2004 and 2008 catches. Conducted research showed that differences of morphological pattern of blood of young chum and pink have species-specific character. Young pink at the initial period of smoltification is more resistant to the conditions of extreme increase of water salinity than young chum. In this connection the given changes of hydrology of Olski estuary will not have negative influence on formation of population number of pink of Ola river and will have negative influence on conditions of Ola chum stock due to mortality increase by 20–25% at the early sea period.

Illustration 11, bibliography 10.

Izergin I. L., Satchkov M. M., Izergin L. I. To the question of estimation of absolute number of fish from basin of upper current of Kolyma river. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 134–146.

Possibility of estimation of absolute number of mass species of nonmigratory fish on limited areas of rivers using different methods is examined. Assumed system of number estimation based on materials and guides of several authors allowed to estimate absolute number of the eastern Siberian grayling and round whitefish on the areas of the basin of Kulu and Khinika rivers.

Table 14, illustration 5, bibliography 8.

Kaika A. I., Yusupov R. R. Peculiarities of distribution, commercial fishing and biological characteristics of cod (*Cadus macrocephalus*) in the northern part of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 147–157.

Distribution, commercial fishing and biological indexes of cod in the northern part of the Sea of Okhotsk are considered. Distribution on the studied water area shows spatio-temporal stability of localization of major cod gatherings on the coastal area and shelf.

Problems and perspectives of cod commercial in the coastal zone are touched upon. Commercial conditions using different netting gear are analyzed. Cod stock on the studied water area is evaluated. It is shown that the base of commercial cod stock are fish at the age of four-five. If to compare the proportion of separate age groups we can note the generation of increased population of the year 2000 which played a big role for commercial fishing for three years.

Table 7, illustration 5, bibliography 16.

Makarov D. V. Ecotypes of chum in Tumani river. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 158–164.

Analysis of biological data gathered on Tumani river in 2006 during check out seine for salmon is conducted. Two seasonal forms of chum of Tumani river: summer and autumn, like chum from Amur river (or early and late forms like chum from Tau river) are revealed basing on differences of fish run, spawning ecotopes, linear and weight indexes and age composition. Taking into consideration difference of spawning ecotypes and fish run summer chum has two ecotypes: early summer and late summer.

Table 3, illustration 4, bibliography 6.

Metelyev E. A., Ovsyannikov V. P. Modern condition of useable stock of blue crab in the open part of the Northern-Okhotomorsk sub-zone and perspectives of its commercial fishing. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 165–172.

Biological characteristics and interannual dynamics of distribution density of commercial males of blue crab in the open part of the sea of Northern-Okhotomorsk sub-zone depending on intensity of Yamski upwelling are touched upon. Questions on necessity of additional research in the north-western part of the sea (water area of Ion shoal) for estimation of true stock of blue crab and full survey conduct in the north-eastern part of the sea (to the south of Babushkin bay) and possible perspectives on total catch increase of this species are raised.

Table 2, illustration 4, bibliography 11.

Metelyev E. A. To the question of crab mortality in the process of trap netting. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 173–181.

Experimental results on crab mortality study which depend on the number of their lifting on board and release into water are described. No death of blue or Kamchatski crab was marked in the process of single lifting and release. Survival rate decreased if number of net liftings and releasing increased. After two times of net lifting and release to the bottom of the sea the rate of mortality of blue crab was 10,5%, after six time net lifting and release the rate of mortality made up 50 to 100%. We noticed the tendency of decrease of crab mortality if there was more time after their last molting (the third early and medial stage of molting cycle).

Table 4, illustration 3, bibliography 3.

Mordovin A. I. On methods of estimate of water biological resources: history, applied and perspective methods. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 182–191.

Applied methods of estimation of pacific salmon are stated. Brief history of beginning and development of methods of aerial census of salmon is given. Aviation and aerographic use allowed to improve methodology of full-scale estimation of raisers of Pacific and Arctic salmon in the rivers of Magadan region. Received data are the base for not only commercial fishing regulation but also for making short-term and long-term forecasts of commercial number of salmon.

Examples of applied modern aeromethods based on the latest technology (complex use of active and passive systems of air probing which work in optical and infrared diapason (multispectrality), lidar, digital photo and video systems, infrared scanners, etc, and also computer methods of information processing (geoinformation system) while studying biosystems are presented.

Modern methods of aerial census applying is perspective and urgent not only for Pacific salmon stock and monitoring estimation, but also for such sea objects as seals, herring, sea macrophytes and others. Moreover, they are necessary for ecological monitoring and cases of poaching in reservoirs registration.

Illustration 7, bibliography 28.

Panfilov A. M. Okhotsk herring: biology, commercial fishing and usable stock (research results of 2001-2008. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 192–212.

Biological parameters of spawning Okhotsk herring are analyzed basing on the materials of 2001–2008. Age composition dynamics is examined. Data on spawning areas dynamics, population fertility and their connection with generation harvesting are given. Usable stock dynamics is examined. Methods of total catch estimation two years in advance is given. Peculiarities of herring catch distribution according to seasons and its influence upon usable stock is touched upon. It is shown that nowadays usable stock of herring has a tendency for increase.

Table 6, illustration 12, bibliography 15.

Pospekhov V. V. Peculiarities of parasites fauna (helminthes, parasitic crawfish) of *P.Salvelinus* of Yama river basin (Perevolchni bay, northern coast of the Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 213–220.

Data on helminth fauna of *P.Salvelinus* (malma, Levanidov char, East Siberian char) in Yama river are given in the article. Basing on parasitologic data we can draw a conclusion that every of these three species has some peculiarities in biology of feeding both in fresh and sea water.

Table 3, bibliography 33.

Rakitina M. V. Navaga of Tauai bay: commercial fishing analysis, biological structure and usable stock. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 221–232.

Analysis of commercial navaga in tauai bay in 2002–2007 is given. Biological characteristics of navaga from major commercial and habitat areas are presented. Estimation of natural mortality and quantity of total and harvested stock are shown.

Table 10, illustration 6, bibliography 10.

Ryabukha E. A., Saphronenkov B. P., Khovanskaya L. L., Kryuk G. N., Bessonov D. V., Kovko L. I. Problems of hatchery Pacific salmon raising at Armanski hatchery and ways of their solving. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 233–242.

Problems of increasing activities efficiency at Armanski hatchery are touched upon. Possibilities of water area of lake Glukhoe use for raising young salmon in cages for improving their biological indexes are studied. Comparative characteristics of qualitative indexes of young salmon raised at Armanski hatchery and in natural reservoirs are given. It is determined that keeping young salmon in cages in natural reservoirs with more favourable conditions than at Armanski hatchery is a more effective element of biological technology of salmon raising for improving its biological indexes and survival rate increase.

Table 4, illustration 3, bibliography 17.

Santalova M. Yu. Peculiarities of biology and commercial north Okhotomorsk capelin. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 243–249.

Modern condition of biological structure and usable stock of capelin of Tauï inlet and Shelokhov bay are studied. Change of qualitative indexes of spawning and prespawning capelin is stated. Comparative data on size and weight is presented. Commercial fishing characteristics is given.

Table 6, bibliography 7.

Satchkov M. M., Izergin I. L., Rakitina M. V. Experience of small round haul nets use in ecologic and ichthyologic research of coastal area of Tauï inlet. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 250–257.

Possibility of estimation of species composition of fish community of the coastal area of Tauï inlet with the help of small round haul nets is considered. Suggested methodology allows to estimate the concentration of hydrocoles on the studied areas. Being unspecialized fishing gears, small round haul nets are an alternative to throw net during ichthyologic research conducted in the arctic zone of the sea.

Table 2, illustration 9, bibliography 5.

Semyenov Yu. K. Biological indexes of black halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the northern part of the Sea of Okhotsk and modern condition of commercial halibut. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 258–267.

Basing on the material gathered in 2002–2007 we analyze changes of basic biological indexes of black halibut.

It is shown that size and age characteristics of black halibut remain relatively stable and vary insignificantly. Studied catches showed that halibut was 40 to 105 cm long and weighed 0,4 to 13,0 kg. Dominating bodies were 60 to 80 cm long. Fish of non-commercial value were not dominating. There was a tendency for decrease of females.

Some decrease of commercial black halibut is also noted which is caused by negative influence of killer whale. Commercial situation in general is evaluated as satisfactory. Due to lack of commercial fleet we can observe commercial indexes and total catch decrease.

Table 2, illustration 7, bibliography 7

Smirnov A. A. Biological indexes, condition of usable stock and commercial Gizhiga-Kamchatka herring in 2002-2006. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 268–279.

Change in biological indexes of spawning Gizhiga-Kamchatka herring are analyzed basing on the materials of 2002-2006. Increase of large fish proportion of older age and growth of absolute fertility are shown.

Distribution of herring in the areas of spawning and commercial fishing of herring within this period is considered. Results of annual air estimation are given.

Table 14, illustration 1, bibliography 7.

Tyurnin V. B. Practical results of satellite information applying in commercial and oceanographic research in the northern part of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 280–297.

Materials on research of oceanographic water regime and high-productive regions of the northern parts of the Sea of Okhotsk are presented basing on the results of complex analysis of satellite information for 2002-2006. In excess of long-term forecast we expect the increase maximum ice coverage above mean annual indexes in 2007–2009 after which its decrease is probable to the level of winters with little ice coverage with expected minimum in 2013. For the studied period the “warmest” years are 2002 and 2005. The “coldest” – 2004. Considerable changeability in formation of fields of anomaly of chlorophyll “a” and mosaic of their regional distribution (SeaWIFS) are connected with peculiarities of large-scale circulation, rate and degree of water warming up, speed of clearance from ice fields, intensity of river flow (in the coastal area of the northern part of the Sea of Okhotsk). In the process of experimental research of spawning areas of herring by means of satellite methods we have received a positive result which now allows to reveal areas of mass fish gathering and to further quantitative estimation of filling spawning areas by hatcheries. Using satellite information we were able to find meso and small-scale atmospheric vortexes in Tauï bay, to reveal and describe the effect of “hydronimic pipe” of Arman’ river, to reveal anticyclonic micro-eddy in the north-western apt of the Sea of Okhotsk (Inya settlement area), anticyclonic meander in Alevin area, increased fishing productivity of which is proved by vessel observation.

Table 3, illustration 18, bibliography 14.

Khamenkova E. V., Ryabukha E. A. Biological indexes and feeding of young coho in lake Glukhoye. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 298–302.

Biological indexes and feeding spectrum of coho in lake Glukhoye in September are considered. Analysis of water organisms’ composition of lake Glukhoye and their importance in the process of coho feeding is conducted.

Table 2, illustration 1, bibliography 4.

Khovanskaya L. L. Development of pacific salmon in connection with peculiarities of thermals of water sources at hatcheries of Magadan region. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 303–325.

Data characterizing temperature regime of water resources at different hatcheries of Magadan region in the process of development of pacific salmon, like chum, pink, coho and

sockey within the period of 2002–2007 are given. Analysis of observed results on the length of stages of pacific salmon development and water temperature at hatcheries is conducted. Mathematic dependence of stages length of salmon development from water temperature at particular hatcheries of Magadan region are shown. Usage of mathematic dependences allows to model schemes showing the length of different stages of salmon development at hatcheries which is necessary for developing piscicultural and biological grounds in the process of reconstruction of old and new hatcheries.

Table 9, illustration 9, bibliography 25.

Khovanskaya L. L. Comparative characteristics of breeding conditions and qualitative indexes of two-year-old pink and sockey at hatcheries of Magadan region. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 326–333.

Processing and analysis of data on qualitative condition of two-year-old pink and sockey are conducted for the first time. Characteristic of breeding conditions of young fish for the period of two year technological cycle at different hatcheries of Magadan region is given. Some peculiarities of size and weight parameters, hematological indexes of young fish in connection with conditions of its breeding are determined. Abnormal blood changes of tow-year-old sockey, which could be caused by staying in fresh water or keeping and feeding in the conditions of water of low temperature, are revealed according to the results of hematological research. The conclusion on necessity of improving biological technique of pink breeding at hatcheries under one year or two year cycles of breeding.

Table 1, illustration 1, bibliography 23.

Khovanskaya L. L., Saphronenkov B. P., Ryabukha E. A., Ignatov N. N. Qualitative characteristics of young chum and pink in connection with conditions of their breeding at hatcheries of Magadan region. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 334–348.

Analysis of data of young chum and pink survival rate in sea water, their hematological and size and weight parameters and conditions of care at hatcheries of Magadan region in 2006–2007 is given. Abnormal changes in young chum blood in the result of its long keeping in water of low temperature are revealed. We made a guess that young chum from Yanskoi hatchery had diseases which were the reasons of abnormal changes of body form, and aggravation of hematological indexes. Degree of physiological full value of fish body form which is released from hatcheries of Magadan region is estimated. Problems of efficiency of different methods of biological technique of chum breeding usage (young fish feeding with granular fish fodder and fodder made of local biological raw products, and technology of short-term breeding of chum in natural water basins in the conditions of water of low temperature) are touched upon. It was discovered that such hematological index as general hemoglobin number in blood is more informative and shows physiological condition of young salmon and which can be used as test-evaluation of physiological status of young salmon and its readiness for downstream migration.

Table 5, illustration 1, bibliography 15.

Shershenkov S. Yu., Semyenov Yu. K., Smirnov A. A. Study of usable stock, commercial fishing and forecast of total catch of northern Okhotomorsk Pollack. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 349–365.

Dynamics of some biological indexes of northern Okhotomorsk Pollack, changes of its spawning, usable and general stock based on the data of mathematical modeling of 2002–2007 is analyzed. Increase of proportion of large fish of old age in low stock and decrease of its proportion during the period of population number increase is shown.

Change of distribution of commercial catch of prespawning Pollack in connection to the level of stock of commercial part of fish and ice coverage of the sea are considered.

Table 7, illustration 1, bibliography 6.

Shershenkova S. A., Shapiro P. B. Results of oceanographic monitoring of the northern part of the Sea of Okhotsk in 2002–2006. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 366–384.

Results of hydrologic works completion within the period from 2002 till 2007 are given. Besides field materials we used data of satellite monitoring: observation of ice coverage during cold time of the year (from the beginning of formation till its total melting); distribution of surface temperature, and front division – during warm time of the year. It was determined that different in types winter conditions form certain abnormalities which are clearly seen during water regime in spring, and are kept during the whole warm period. Temperature and salinity abnormalities in the northern part of the Sea of Okhotsk according to the data of spring hydrologic survey of vessel “Professor Koganovski” for the last five years at different horizons were analyzed. Peculiarities of formation of Pritauisk seasonal hydrological front, its influence on the borders of feeding Okhotsk herring distribution are studied. Coastal research of Taui inlet and northern Okhotomorsk seashore as regions for breeding and fattening of young fish of many species of hydrocoles are conducted.

Table 1, illustration 14, bibliography 11.

Yusupov R. R. Preliminary data of observation of embryonic development of polar flatfish *Liopsetta glacialis* (Pleuronectidae) of Taui inlet (northern part of the Sea of Okhotsk). // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 385–395.

Description of embryonic development of polar flatfish in experimental conditions is given. It is determined that under medium temperature of water + 30°C (during the whole period of incubation) embryonic development ends by the 34th day. Under such conditions quantity of warmth is 2349–2435 degree-hour (98–101 degree-day).

Illustration 3, bibliography 10.

Yusupov R. R., Kaika A. I. Commercial and biological characteristics of northern Okhotomorsk flatfish in the conditions of increased commercial intensity. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 396–406.

Many year observation for liner-weight and age structure of four sole species (yellowfin, flat-headed, Alaska, starry) in catches for research show that despite the increase of total catch, their commercial and biological characteristics did not suffer any considerable changes and useable stock condition is characterized as stable.

Absence of expected rejuvenation in the structure of eugamic portion of population of northern Okhotomorsk Pollack is due to the fact that catch quotas are developed only 60–63% in the coastal area and 18% in the shelf within the period of commercial fishing.

Table 1, illustration 9, bibliography 10.

Yusupov R. R., Kaika A. I. Principle of forecast formation of total allowable catch of pacific cod (*Gadidae*) in the North-Okhotomorsk commercial region of the Sea of Okhotsk. // Collected works of the Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography. 2009. The third issue. P. 407–411.

Basic points of total allowable catch of Pacific cod (*Gadidae*) in the northern part of the Sea of Okhotsk are stated. Basic parameters of estimation of natural mortality of cod are determined differentially according to age groups and they are used as basis for analysis of dynamics of generation bio mass. Allowable proportion of commercial taking is estimated.

Table 2, illustration 1, bibliography 17.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Михайлов В. И.</i> МагаданНИРО – 50 лет.....	5
<i>Абаев А. Д., Рябченко Е. Н.</i> Пространственно-биологическая характеристика колючего краба и его промысловое использование в прибрежной зоне северо-западной части Охотского моря.....	22
<i>Бандурин К. В., Шершенкова С. А.</i> Гидрологические особенности формирования промысловых скоплений северной креветки <i>Pandalus borealis</i> в Притауйском районе северной части Охотского моря.....	29
<i>Белый М. Н., Панфилов А. М., Тюрнин В. Б.</i> Комплексный подход к исследованию охотской нерестовой сельди.....	37
<i>Васильев А. Г.</i> Проблемы и перспективы промышленного освоения глубоководных крабов северной части Охотского моря.....	44
<i>Васильев А. Г.</i> О перспективах возобновления промышленного лова равношипного краба в районе банки Кашеварова.....	50
<i>Волобуев В. В., Волобуев М. В.</i> Состав ихтиоценов и характеристика нерестово-выростных лососевых водоемов материкового побережья Охотского моря.....	54
<i>Волобуев М. В., Волобуев В. В.</i> Катадромная миграция кеты в реках материкового побережья Охотского моря.....	62
<i>Грачев А. И.</i> Состояние прибрежного промысла настоящих тюленей в Охотском море.....	72
<i>Евсеева И. А.</i> Морфологические отклонения в строении внутренних органов у кеты и горбуши р. Армань (Тауйская губа Охотского моря).....	80
<i>Жарникова В. Д.</i> Характеристика планктонного сообщества прибрежной зоны северной части Охотского моря в 2004–2006 гг.	88
<i>Жарникова В. Д., Хаменкова Е. В.</i> Питание молоди кеты в Ольском лимане Тауйской губы в весенне-летний период.....	102
<i>Изергина Е. Е., Изергин И. Л., Марченко С. Л.</i> Изменения показателей крови молоди горбуши р. Ола при смене среды обитания.....	116
<i>Изергина Е. Е., Изергин И. Л.</i> Особенности адаптации молоди кеты и горбуши при изменении гидрологии устьевой части р. Ола, вызванном размыванием Ньюклинской косы.....	125
<i>Изергин И. Л., Сачков М. М., Изергин Л. И.</i> К вопросу о расчете абсолютной численности рыб бассейна верхнего течения р. Колыма.....	134
<i>Каика А. И., Юсуфов Р. Р.</i> Особенности распределения, промышленное освоение и биологическая характеристика трески <i>Gadus macrocephalus</i> в северной части Охотского моря.....	146
<i>Макаров Д. В.</i> Экотипы кеты р. Туманы.....	158
<i>Метелев Е. А., Овсянников В. П.</i> Современное состояние промыслового запаса синего краба в открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны и перспективы его освоения.....	165
<i>Метелев Е. А.</i> К вопросу о смертности крабов при ловушечном промысле.....	173
<i>Мордовин А. И.</i> О методах учета водных биологических объектов: история вопроса, применяемые и перспективные методы.....	182
<i>Панфилов А. М.</i> Охотская сельдь: биология, промысел и состояние запасов (по результатам исследований 2001–2007 гг.)	192
<i>Поспехов В. В.</i> Особенности паразитофауны (гельминты, паразитические раки) проходных гольцов (<i>p. Salvelinus</i>) бассейна реки Яма (залив Переволочный, северное побережье Охотского моря).....	213
<i>Ракутина М. В.</i> Навага Тауйской губы: анализ промысла, биологическая структура, запас.....	221

Рябуха Е. А., Сафроненков Б. П., Хованская Л. Л., Крюк Г. Н., Бессонов Д. В., Ковко Л. И. Проблемы искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Арманском лососевом рыбноводном заводе и возможные пути их решения	233
Санталова М. Ю. Особенности биологии и промысла североохотоморской мойвы	243
Сачков М. М., Изергин И. Л., Ракитина М. В. Опыт использования малых кошельковых неводов в эколого-ихтиологических исследованиях побережья Тауйской губы	250
Семенов Ю. К. Биологические показатели черного палтуса <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> северной части Охотского моря и современное состояние его промысла	258
Смирнов А. А. Биологические показатели, состояние запасов и промышленное освоение нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2002–2006 гг.	268
Тюрнин В. Б. Практические результаты применения спутниковой информации в промыслово-океанологических исследованиях северной части Охотского моря	280
Хаменкова Е. В., Рябуха Е. А. Биологические показатели и питание молоди кижуча оз. Глухое	298
Хованская Л. Л. Развитие тихоокеанских лососей в связи с особенностями термики водоисточников на ЛРЗ Магаданской области	303
Хованская Л. Л. Сравнительная характеристика условий выращивания и качественных показателей двухлеток кижуча и нерки на ЛРЗ Магаданской области	326
Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П., Рябуха Е. А., Игнатов Н. Н. Качественная характеристика молоди кеты и горбуши в связи с условиями ее выращивания на ЛРЗ Магаданской области	334
Шершенков С. Ю., Семенов Ю. К., Смирнов А. А. Изучение запасов, промысел и прогнозирование ОДУ североохотоморского минтая	349
Шершенкова С. А., Шапиро П. Б. Итоги океанологического мониторинга северной части Охотского моря в 2002–2006 гг.	366
Юсупов Р. Р. Предварительные данные наблюдений за эмбриональным развитием полярной камбалы <i>Liopsetta glacialis</i> (Pleuronectidae) Тауйской губы (северная часть Охотского моря)	385
Юсупов Р. Р., Каика А. И. Промыслово-биологическая характеристика североохотоморских камбал в условиях увеличившейся промысловой нагрузки	396
Юсупов Р. Р., Каика А. И. Принцип формирования прогноза общего допустимого улова тихоокеанской трески <i>Gadus macrocephalus</i> (Gadidae) североохотоморского промыслового района Охотского моря.	407
Рефераты	412

CONTENS

<i>Mikhailov V. I.</i> Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography – 50 years	5
<i>Abayev A. D., Ryabcthenko E. N.</i> Regional and biological characteristics of Brown king crab its commercial use in the coastal zone of the North-Western part of the Sea of Okhotsk	22
<i>Bandurin K. V., Shershenkova S. A.</i> Hydrologic peculiarities of commercial gatherings of <i>Pandalus borealis</i> in Pritai region of the northern part of the Sea of Okhotsk	29
<i>Belyi M. N., Panfilov A. M., Tyurnin V. B.</i> Team approach to study of Okhotsk spawning herring	37
<i>Vasilyev A. G.</i> Problems and Perspectives of commercial development of deep water crab in the northern part of the Sea of Okhotsk	44
<i>Vasilyev A. G.</i> On perspectives of renewal of commercial fringebarbel crab in the region of Kashevarov sandbank.....	50
<i>Volobuev V. V., Volobuev M. V.</i> Ichthyocens composition and characteristic of spawning and nursery salmon reservoirs of the Sea of Okhotsk sea-shore	54
<i>Volobuev V. V., Volobuev M. V.</i> Catadromous migration of salmon in the rivers of the Sea of Okhotsk sea-shore	62
<i>Gratchyev A. I.</i> Condition of commercial seal in the Sea of Okhotsk	72
<i>Evseyeva I. A.</i> Morphological intrinsic deflection of chum and pink in Arman' river (Tauai bay of the sea of Okhotsk)	80
<i>Zharnikova V. D.</i> Characteristic planktonic assemblage of coastal zone of the northern part of the Sea of Okhotsk in 2004-2006	88
<i>Zharnikova V. D., Khamenkova E. V.</i> Young salmon feeding in Olski estuaryof Tauai bay within spring and summer periods	102
<i>Izergina E. E., Izergin I. L., Marchenko S. L.</i> Indexes change of young pink blood in Ola river while habitat changing	116
<i>Izergina E. E., Izergin I. L.</i> Peculiarities of young chum and pink adaptation to changes of hydrology of Ola river caused by washing out of Nyuklinskaya shoal head	125
<i>Izergin I. L., Satchkov M. M., Izergin L. I.</i> To the question of estimation of absolute number of fish from basin of upper current of Kolyma river	134
<i>Kaika A. I., Yusupov R. R.</i> Peculiarities of distribution, commercial fishing and biological characteristics of cod (<i>Cadus macrocephalus</i>) in the northern part of the Sea of Okhotsk.....	146
<i>Makarov D. V.</i> Ecotypes of chum in Tumani river.....	158
<i>Metelyev E. A., Ovsyannikov V. P.</i> Modern condition of useable stock of blue crab in the open part of the Nothern-Okhotomork sub-zone and perspectives of its commercial fishing	165
<i>Metelyev E. A.</i> To the question of crab mortality in the process of trap netting	173
<i>Mordovin A. I.</i> On methods of estimate of water biological resources: history, applied and perspective methods	182
<i>Panfilov A. M.</i> Okhotsk herring: biology, commercial fishing and usable stock (research results of 2001–2008)	192
<i>Pospekhov V. V.</i> Peculiarities of parasites fauna (helminthes, parasitic crawfish) of <i>P.Salvelinus</i> of Yama river basin (Perevolchni bay, northern coast of the Sea of Okhotsk)	213
<i>Rakitina M.V.</i> Navaga of Tauai bay: commercial fishing analysis, biological structure and usable stock	221

<i>Ryabukha E. A., Saphronenkov B. P., Khovanskaya L. L., Kryuk G. N., Bessonov D. V., Kovko L. I.</i> Problems of hatchery Pacific salmon raising at Armanski hatchery and ways of their solving	233
<i>Santalova M. Yu.</i> Peculiarities of biology and commercial north Okhotomorsk capelin	243
<i>Satchkov M. M., Izergin I. L., Rakitina M. V.</i> Experience of small round haul nets use in ecologic and ichthyologic research of coastal area of Taiu inlet	250
<i>Semyenov Yu. K.</i> Biological indexes of black halibut (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>) in the northern part of the Sea of Okhotsk and modern condition of commercial halibut	258
<i>Smirnov A. A.</i> Biological indexes, condition of usable stock and commercial Gizhiga-Kamchatka herring in 2002–2006	268
<i>Tyurnin V. B.</i> Practical results of satellite information applying in commercial and oceanographic research in the northern part of the Sea of Okhotsk	280
<i>Khamenkova E. V., Ryabukha E. A.</i> Biological indexes and feeding of young coho in lake Glukhoye	298
<i>Khovanskaya L. L.</i> Development of pacific salmon in connection with peculiarities of thermals of water sources at hatcheries of Magadan region	303
<i>Khovanskaya L. L.</i> Comparative characteristics of breeding conditions and qualitative indexes of two-year-old pink and sockeye at hatcheries of Magadan region	326
<i>Khovanskaya L. L., Saphronenkov B. P., Ryabukha E. A., Ignatov N. N.</i> Qualitative characteristics of young chum and pink in connection with conditions of their breeding at hatcheries of Magadan region	334
<i>Shershenkov S. Yu., Semyenov Yu. K., Smirnov A. A.</i> Study of usable stock, commercial fishing and forecast of total catch of northern Okhotomorsk Pollack	349
<i>Shershenkova S. A., Shapiro P. B.</i> Results of oceanographic monitoring of the northern part of the Sea of Okhotsk in 2002–2006	366
<i>Yusupov R. R.</i> Preliminary data of observation of embryonic development of polar flatfish <i>Liopsetta glacialis</i> (Pleuronectidae) of Taiu inlet (northern part of the Sea of Okhotsk)	385
<i>Yusupov R. R., Kaika A. I.</i> Commercial and biological characteristics of northern Okhotomorsk flatfish in the conditions of increased commercial intensity	396
<i>Yusupov R. R., Kaika A. I.</i> Principle of forecast formation of total allowable catch of pacific cod (<i>Gadidae</i>) in the North-Okhotomorsk commercial region of the Sea of Okhotsk	407
Abstracts	412

Научное издание

СОСТОЯНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В БАССЕЙНЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Сборник научных трудов МагаданНИРО

Выпуск 3

Редактор: кандидат биологических наук В. В. Волобуев
Технический редактор П. В. Григорьев
Оригинал-макет и компьютерная верстка М. В. Сабировой
Фото на обложке Е. Е. Изергиной

Подписано в печать 15.05.2009 г. Формат 70 × 100/16. Бумага «Люкс». Гарнитура «Таймс».
Усл. п. л. 27,5. Уч.-изд. л. 35,18. Тираж 200. Заказ 11.

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии.
685000, г. Магадан, ул. Портовая, 36/10.

Отпечатано с оригинала-макета в МПО СВНЦ ДВО РАН.
685000, г. Магадан, ул. Портовая, 16.

