

На правах рукописи

А. Бугаев

**Бугаев
Александр Викторович**

**БИОЛОГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АРЕАЛОВ
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПЕРИОД ПРЕДНЕРЕСТОВЫХ
МИГРАЦИЙ В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

03.02.06 – ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Москва – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «КамчатНИРО»).

Научный консультант: **Кловач Наталия Владимировна**
доктор биологических наук, заведующая лабораторией тихоокеанских лососей Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Официальные оппоненты: **Строганов Андрей Николаевич**
доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, доцент кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Токранов Алексей Михайлович
доктор биологических наук, директор Камчатского филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН

Шибяев Сергей Вадимович
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ихтиологии и экологии ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии" (ФГБНУ «МагаданНИРО»)

Защита диссертации состоится 02 октября 2015 г. в 11⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 307.004.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») по адресу: 107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, факс: 8 (499) 264-91-87, электронный адрес: sedova@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «ВНИРО»: http://www.vniro.ru/files/disser/2015/bygaev_dissertaciya.pdf

Автореферат разослан «10» 06 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. биол. наук

 Седова Марина Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Тихоокеанские лососи *Oncorhynchus spp.* являются предметом активного изучения специалистов всех стран, где воспроизводятся их запасы. Этому способствует пищевая ценность и высокий уровень численности этих рыб в тихоокеанском регионе. В начале XXI века их ежегодные уловы в бассейне Северной Пацифики достигли уровня 0,7–1,0 млн т (Irvine et al., 2009). Обширный ареал, сложный биологический цикл и внутривидовая структура лососей обуславливают необходимость специализированного подхода при изучении их жизнедеятельности на различных этапах онтогенеза. В настоящее время специалистами стран северотихоокеанского бассейна все больше внимания уделяется именно морскому периоду жизни лососей. Подобный интерес не только научный, но и практический, поскольку именно во время морского нагула формируется промысловый запас тихоокеанских лососей.

Данное направление исследований получило развитие в 1950–60-х гг. За это время было опубликовано большое количество статей, а также отдельных сводных работ (Коновалов, 1971; Бирман, 1985; Карпенко, 1998; Кловач, 2003; Шунтов, Темных, 2008, 2011; Карпенко и др., 2013; Manzer et al., 1965; Godfrey et al., 1975; French et al., 1976; Neave et al., 1976; Major et al., 1978; Takagi et al., 1981; Myers et al., 1993, 1996; и др.), которые позволили значительно расширить наши представления о распределении стад, биологической структуре запасов и экологии тихоокеанских лососей в Северной Пацифике.

Из этого списка публикаций отдельно необходимо выделить монографию камчатского специалиста И.Б. Бирмана (1985), которая является первой отечественной сводной работой по биологии тихоокеанских лососей в морской период жизни. Из новых публикаций наиболее заметной является двухтомная монография В.П. Шунтова и О.С. Темных (2008, 2011), включающая результаты многолетних экосистемных исследования ТИПРО-Центра (г. Владивосток) на основе учетных траловых съемок 1980–2000-х гг. в ИЭЗ России. В настоящее время этому направлению исследований уделяется значительное внимание отечественных и зарубежных специалистов.

Однако, несмотря на заметное увеличение познаний о морском периоде жизни лососей, благодаря синэкологическому изучению биот дальневосточных морей и прилегающих тихоокеанских вод, остается ряд нерешенных проблем, имеющих непосредственное практическое значение для рационального использования данных биоресурсов. В контексте настоящей работы, одной из

них, является функциональная структура ареалов лососей во время преднерестовых миграций в исключительной экономической зоне Российской Федерации (ИЭЗ РФ). Для решения данного вопроса необходим комплексный подход, включающий оценку биологического состояния и миграционной активности созревающих рыб, а также анализ плотности и внутривидовой структуры формируемых ими скоплений в условиях изменчивости численности азиатских стад в разные периоды лет.

Одним из эффективных способов изучения тихоокеанских лососей на заключительном этапе морского периода жизни является сбор биологической информации с помощью дрейферных сетей. Основным его преимуществом является возможность облова рассеянных скоплений рыб на обширных акваториях. При этом, как правило, сбор информации осуществляется одновременно с множества судов, которые рассредоточены на значительном удалении друг от друга, что позволяет более полноценно анализировать процесс миграций лососей в районах лова. Данный подход хорошо зарекомендовал себя в 1960–70-е гг. во время ведения японского дрейферного промысла в открытых водах Северной Пацифики. По результатам этих исследований в зарубежной печати опубликовано большое количество научных работ.

В начале 1990-х гг. был начат масштабный сбор биологической информации о тихоокеанских лососях с помощью дрейферных судов в период их весенне-летних преднерестовых миграций в ИЭЗ России. В результате чего в архивах КамчатНИРО был накоплен значительный объем материала, полученного в период экспедиций 1995–2008 гг. В данных работах участвовали сотрудники рыбохозяйственных НИИ Дальнего Востока, а также Москвы. Представленные результаты исследований отражают основные аспекты биологии пяти видов тихоокеанских лососей *Oncorhynchus spp.* (нерка – *O. nerka*, кета – *O. keta*, горбуша – *O. gorbuscha*, чавыча – *O. tshawytscha*, кижуч – *O. kisutch*) в период преднерестовых миграций в ИЭЗ России в конце XX и начале XXI веков. В связи с чем, весь массив данных был разбит по двум периодам — 1995–2000 и 2001–2008 гг. Подобное разделение обусловлено значительным увеличением уровня численности тихоокеанских лососей во всей Северной Пацифике в начале 2000-х гг. (Irvine et al., 2009). По нашему мнению, такой сравнительный анализ по двум периодам лет позволяет более взвешенно оценить потенциальные перестройки в миграционных процессах и

биологическом состоянии созревающих лососей на заключительном этапе морского периода жизни.

Практическим следствием этих работ была разработка комплекса мер по ограничению дрейферного промысла лососей в ИЭЗ России, а также обоснование оперативного регулирования берегового промысла производителей в некоторых дальневосточных центрах воспроизводства.

Цель и задачи исследований. Цель исследований — разработка научных принципов рационального использования тихоокеанских лососей на основе данных биологии и функциональной структуры их ареалов в период преднерестовых миграций в берингоморских и тихоокеанских водах исключительной экономической зоны Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) Выявить особенности функциональной структуры ареалов тихоокеанских лососей путем анализа пространственно-временного распределения и динамики их уловов в основных районах преднерестовых миграций;
- 2) Дать биологическую характеристику (соотношение полов, возрастная структура, размерно-массовые показатели, гонадо-соматический индекс) созревающих тихоокеанских лососей;
- 3) Разработать методическую основу формирования чешуйных реперных моделей и выполнить фенотипическую дифференциацию локальных стад тихоокеанских лососей в пределах азиатского ареала воспроизводства;
- 4) Определить внутривидовую структуру тихоокеанских лососей в дрейферных уловах и выявить основные закономерности распределения региональных комплексов стад в районах преднерестовых миграций;
- 5) Оценить уровень воздействия основных факторов среды (температура воды, кормовая обеспеченность, воздействие хищников) и численности стад лососей на характер преднерестовых миграций тихоокеанских лососей;
- 6) Разработать биологические основы распределения промысловой нагрузки на отдельные стада дальневосточных лососей во время ведения дрейферного промысла в ИЭЗ России с целью снижения вероятности негативного воздействия на их запасы;
- 7) Обосновать возможности оперативного регулирования берегового промысла тихоокеанских лососей в основных дальневосточных центрах их воспроизводства на основе данных интенсивности их преднерестовых миграций в ИЭЗ России.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Пространственно-временная структура биологических показателей тихоокеанских лососей в период преднерестовых миграций в открытых морских водах зависит от региона происхождения рыб и обусловлена сроками нереста и географическим положением центров воспроизводства видов.

2. Разнообразие фенотипов чешуи позволяет дифференцировать региональные группировки стад тихоокеанских лососей, представляющих основные центры воспроизводства видов в азиатском регионе, что обуславливает возможность идентификации внутривидовой структуры смешанных преднерестовых скоплений в исключительной экономической зоне России.

3. Основным фактором, определяющим функциональную структуру ареалов тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в открытых морских водах, является численность созревающей части отдельных видов и их локальных стад.

4. Интенсивность преднерестовых миграций тихоокеанских лососей в исключительной экономической зоне России, определенная на основе результатов контрольного лова, является индикатором уровня их запасов и позволяет осуществлять оперативное прогнозирование численности и сроков подходов производителей к дальневосточным центрам воспроизводства.

Научная новизна. Исследования, проведенные на дрейферных судах в 1995-2008 гг., представляют собой масштабный эксперимент, в процессе выполнения которого на огромной акватории (около 270 тыс. кв. миль) от мыса Олюторский (северо-восток п-ова Камчатка) до южных Курильских о-вов, впервые была собрана комплексная биологическая информация о тихоокеанских лососях во время преднерестовых миграций в исключительной экономической зоне России. Это позволило обобщить и систематизировать многолетние материалы, характеризующие пространственно-временное распределение и динамику уловов, а также основные биологические показатели (соотношение полов, возрастная структура, размерно-массовые показатели, гонадо-соматический индекс) пяти видов тихоокеанских лососей (нерка, кета, горбуша, чавыча и кижуч) в период полового созревания на заключительном этапе морского нагула.

Уточнены границы и функциональная структура ареалов созревающих тихоокеанских лососей в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России. Показано, что количественное распределение (плотность и контуры

скоплений) созревающих рыб, формирующих фронт преднерестовых миграций, изменялось на фоне колебаний численности азиатских лососей на рубеже XX и XXI веков.

Впервые была произведена оценка степени воздействия комплекса основных факторов среды: температуры воды, кормовой обеспеченности, роли хищников, а также динамики численности стад лососей на характер миграций половозрелых рыб в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана. Отмечена роль каждого фактора на различных этапах преднерестового хода. Выявлено, что динамика численности стад лососей является наиболее значимым фактором, определяющим плотность и внутривидовую структуру смешанных преднерестовых скоплений рыб в море.

Разработана методика для проведения фенотипической дифференциации тихоокеанских лососей с помощью чешуйных критериев. Впервые выполнены обширные исследования по дифференциации стад тихоокеанских лососей на основе региональных фенотипических отличий структуры чешуи в пределах основных центров их воспроизводства в Азии, в результате чего были сформированы чешуйные реперные модели, позволяющие идентифицировать внутривидовую структуру смешанных морских скоплений. На их основе получены оценки происхождения лососей в преднерестовых скоплениях в беринговоморской и тихоокеанской части ИЭЗ России. Определены закономерности пространственно-временного распределения региональных комплексов стад тихоокеанских лососей в основных районах миграций.

Разработан определитель для классификации травм наносимых лососям различными видами хищников во время морского нагула.

Показано, что интенсивность преднерестовых миграций тихоокеанских лососей в ИЭЗ России является индикатором численности азиатских стад. Это служит биологической основой для оценки уровня потенциальных подходов производителей к дальневосточным центрам воспроизводства.

Практическая значимость. Результаты исследований легли в основу разработки комплекса мер по рациональному использованию лососей на Камчатке, в том числе и по оперативному контролю динамики единиц запасов на основе выявленной зависимости береговых уловов от уловов на единицу промыслового усилия дрейферных сетей в ИЭЗ России (по принципу «дрейферный вылов — береговой вылов»).

Оценки промыслового изъятия стад лососей во время ведения дрейферного промысла, служат для корректировки перспективных прогнозов рекомендуемых объемов вылова некоторых наиболее значимых промысловых стад или их региональных группировок в основных центрах воспроизводства на Дальнем Востоке России.

Полученные знания о функциональной структуре ареалов тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций применяются для управления дрейферным промыслом в ИЭЗ России в целях снижения промысловой нагрузки на наиболее ценные виды, единицы запаса которых находятся в депрессивном состоянии.

Результаты исследований по идентификации стад тихоокеанских лососей в морской период жизни используются для определения состава смешанных скоплений лососей в море, а также лежат в основе позиции российской стороны при принятии решений на международном уровне в рамках Северотихоокеанской комиссии по анадромным рыбам (НРАФС).

Апробация работы. Основные положения диссертации были представлены на ежегодных отчетных сессиях КамчатНИРО (г. Петропавловск-Камчатский), ТИНРО-Центра (г. Владивосток) и НТО ТИНРО в период 1995-2013 г.; на ежегодных отчетных сессиях Северотихоокеанской комиссии по анадромным рыбам (НРАФС) (г. Гонолулу, США – 2003 и 2013 гг., г. Сиэтл, США – 2008 г., г. Ниигата, Япония – 2009 г., г. Пусан, Корея – 2010 г., г. Нанаймо, Канада – 2011 г., г. Санкт-Петербург, Россия – 2012 г.); на международных конференциях НРАФС (г. Гонолулу, США – 2003 и 2013 гг., г. Саппоро, Япония – 2004 г., г. Нанаймо, Канада – 2011 г.); на международной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (г. Петропавловск-Камчатский – 2002, 2003 и 2007 гг.), на Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО» (г. Петропавловск-Камчатский – 2012 г.).

Личный вклад автора. Автор принимал непосредственное участие в 10 экспедициях (1996-2008 гг.) на российских и японских дрейферных судах. Осуществлял подготовку рейсовых программ и методик, координировал сбор и анализ биологической информации группы научных судов, а также занимался подготовкой рекомендаций по регулированию промысла. Весь массив первичных биологических данных, собранных во время дрейферных экспедиций, был лично обработан и интерпретирован автором настоящей диссертации.

Публикации. По теме диссертации в периодических изданиях опубликовано 76 работ. В рекомендованных ВАК журналах опубликовано 33 статьи.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 492 страницах машинописного текста, содержит 221 рисунок и 55 таблиц, состоит из введения, 9 глав, заключения, выводов, списка литературы (582 работы, из которых 194 на английском языке) и 18 приложений.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность всем тем, кто принимал участие в экспедициях инициируемых Ассоциацией НТО ТИНРО и ВНИРО в 1995-2008 гг. Отдельно хотелось бы поблагодарить сотрудников КамчатНИРО, которые помогали в организации, подготовке, обработке и анализе материалов на различных этапах исследований: М.В. Ковалева, О.Б. Тепнина, В.И. Карпенко, В.Г. Ерохина, Б.Б. Вронского, Н.П. Антонова, С.А. Синякова, Е.А. Шевлякова, В.А. Дубынина, Ж.Х. Зорбиди, Л.О. Заварину, Н.И. Гайдамак, Н.Б. Артюхину, Т.Х. Сорокину, В.А. Пешкурову, Е.С. Балуеву, И.В. Киреева. А также специалистов других институтов, оказавших помощь в подготовке диссертации: Н.В. Кловач (ВНИРО), А.О. Шубина (СахНИРО), В.В. Волобуева (МагаданНИРО), С.Ф. Золотухина (Хф ТИНРО-Центра) и Е.В. Голубь (Чф ТИНРО-Центра). Особая благодарность тем, кто помогал автору на пути профессионального становления: В.Ф. Бугаеву (КамчатНИРО), В.П. Шунтову (ТИНРО-Центр) и К.В. Майерс (K.W. Myers) (Вашингтонский университет, г. Сиэтл, США).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор биологической информации осуществлялся на дрейферных судах в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) водах северо-западной части Тихого океана в мае-августе 1995-2008 гг. (рис. 1). Всего за весь период наблюдений в работе использованы показатели уловов на усилие (экз./сеть) от 7208 контрольных сетепостановок. В процессе работ выполнялся комплекс ихтиологических, гидрологических и гидробиологических съемок (Ерохин, 2007).

Материалом для исследований послужили данные контрольных уловов на усилие (экз./сеть) и результаты биологических анализов тихоокеанских лососей, выполненных на судах, оснащенных контрольными дрейферными сетями с ячейей 55 мм. Сети выставляли в темное время суток (обычно в 22-23 часа) в слое воды 0-9 м. Длина 1 сети составляла 45-50 м. Застой – около 10 часов (\pm 1-2 часа). Обычно выставляли 20-40 сетей, которые подцепляли к промысловому порядку (около 80-100 сетей). Биологические анализы

выполняли стандартными ихтиологическими методами (Правдин, 1966). Общий объем использованных в работе морских проб для биологической характеристики и идентификации стад лососей представлен в таблице 1.

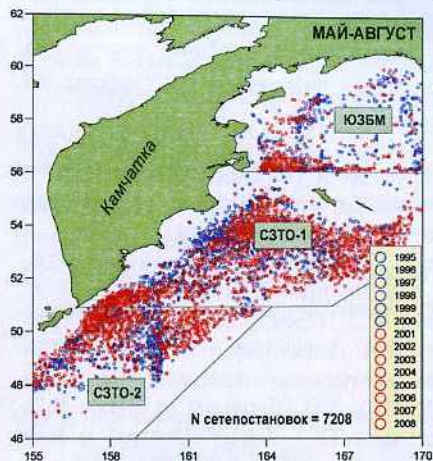


Рис. 1. Схема контрольных сетепостановок по данным дрейферных экспедиций 1990-х (1995-2000) и 2000-х (2001-2008) гг. в период преднерестовых миграций тихоокеанских лососей в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) вод северо-западной части Тихого океана

Таблица 1

Объем выполненных биологических анализов (в том числе пробы для идентификации стад) тихоокеанских лососей во время научно-исследовательских работ, проводимых на дрейферных судах в мае-августе 1995-2008 гг., экз.

Район	Нерка		Кета		Горбуша		Чавыча		Кижуч		Все виды	
	БА	ИД	БА	ИД	БА	ИД	БА	ИД	БА	ИД	БА	ИД
ЮЗБМ	12871	7746	10249	4948	11730	639	994	659	727	110	36571	14102
СЗТО-1	25240	15534	21125	4477	15188	685	3629	1779	4059	621	69241	23096
СЗТО-2	12361	9217	6974	4822	11647	749	802	470	1564	412	33348	15670
ИЭЗ РФ	50472	32497	38348	14247	38565	2073	5425	2908	6350	1143	139160	52868

Примечание. БА — биологический анализ, ИД — идентификация стад.

При выполнении исследований внутривидовой структуры в качестве дифференцирующего критерия использована структура чешуи тихоокеанских лососей. Подобная методика принята Северотихоокеанской комиссией по анадромным рыбам (NPAFC) (Davis et al., 1990). Непосредственно автором диссертации выполнена идентификация стад трех видов лососей — нерки, кеты и чавычи. Для данных видов были разработаны схемы чешуйных измерений, позволяющие дифференцировать региональные группировки стад по фенотипам чешуи (Бугаев А., 2005; Бугаев А., 2005) (рис. 2). По горбуше и кижучу были использованы опубликованные литературные данные (Антонов, Балуева, 2000; Зорбиди, Антонов, 2002; Запорожец, Зорбиди, 2007).

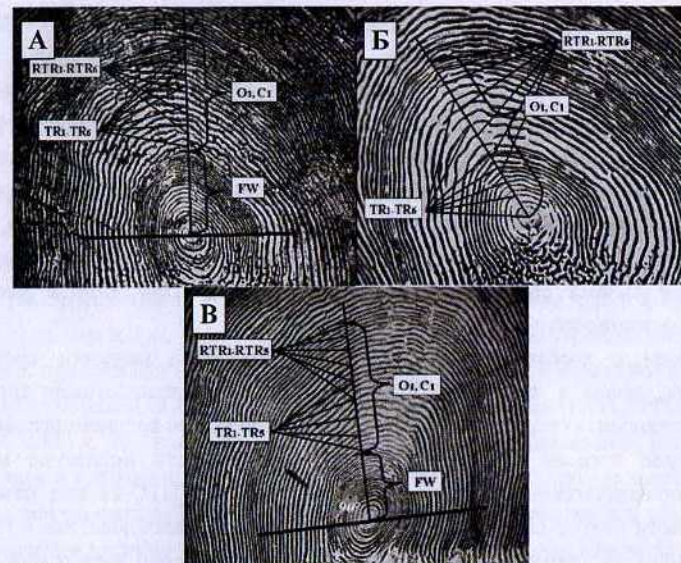


Рис. 2. Схема измерения чешуйных критериев, использованных для идентификации локальных стад нерки (А), кеты (Б) и чавычи (В): FW — общий радиус пресноводной зоны; O_1 — размер первой морской годовой зоны; C_1 — количество склеритов в первой годовой морской зоне роста; TR_1 - $TR_{5,6}$ — прямые триплеты межсклеритных дистанций, начиная от первого морского склерита (5-6 шт.); RTR_1 - $RTR_{5,6}$ — обратные триплеты, начиная от последнего зимнего склерита первой морской годовой зоны (5-6 шт.)

Сбор чешуйных реперов осуществлялся в 1995-2008 гг. практически во всех основных азиатских регионах воспроизводства лососей: п-ов Камчатка, о. Сахалин, материковое побережье Охотского моря, р. Амур, Чукотка, Курильские о-ва, о-ва Хоккайдо и Хонсю. Пробы брались в период анадромных миграций производителей — июнь-ноябрь. В качестве чешуйных реперов использованы следующие выборки: нерка — 17977 экз. (44 стада), кета — 12994 экз. (45 стада), горбуша — 4277 экз. (17 стада), чавыча — 4303 экз. (16 стада), кижуч — 2802 экз. (16 стада).

Реперные модели формировали на основе результатов иерархической кластеризации (MathSoft, 1997). Вероятностные расчеты для оценки разрешающей способности реперных моделей и идентификации смешанных морских выборок лососей производили на основе бутстреп-оценок максимального правдоподобия (MLE — maximum likelihood estimate) в программном обеспечении Р. Миллара (Millar, 1987, 1990).

Глава 2. ДРИФТЕРНЫЙ ПРОМЫСЕЛ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

В настоящей главе дана краткая историческая справка о развитии японского дрейферного промысла в дальневосточных морях и прилегающих тихоокеанских водах, а также характеристика исследований на российских дрейферных судах в 1993-2008 гг. Показана динамика и структура промысловых дрейферных уловов тихоокеанских лососей в ИЭЗ России. По многолетним данным общее ежегодное изъятие лососей японскими и российскими судами составляло около 10-15 тыс. т. При этом в уловах абсолютно доминировали два вида — нерка и кета.

В связи с необходимостью более точного учета видового состава дрейферных уловов в научно-исследовательских целях использовали только данные контрольных сетей (рис. 3). На схемах представлено среднемноголетнее распределение лососей по видам в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) вод северо-западной части Тихого океана. Отмечено, что во всех районах лова, как в 1990-х, так и 2000-х гг., доминировали три вида лососей — нерка, кета и горбуша (более 95% уловов).

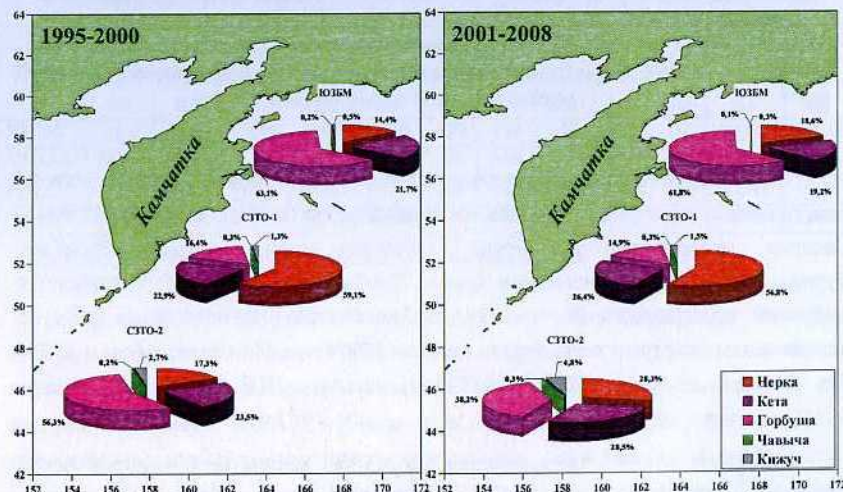


Рис. 3. Видовой состав тихоокеанских лососей по данным контрольных дрейферных уловов в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ РФ по данным 1995-2008 гг. (май-август)

Глава 3. НЕРКА (*Oncorhynchus nerka*)

Функциональная структура ареала преднерестовых миграций

Массовые преднерестовые миграции нерки в ИЭЗ России проходят с середины мая до середины августа. В конце августа и сентябре подавляющее большинство производителей уже заходят в нерестовые водоёмы. Ареал активных преднерестовых миграций нерки в ИЭЗ России ограничен приблизительно 47° и 58° с. ш.

На схемах пространственного распределения уловов нерки в мае-августе 1990-х гг. показано, что наиболее заметная ее концентрация наблюдалась ближе к прибрежной зоне восточной и северо-восточной Камчатки в пределах берингоморской (ЮЗБМ) и тихоокеанской (СЗТО-1) частей ИЭЗ России (рис. 4). В 2000-х гг. наиболее плотные скопления созревающей нерки были отмечены в восточной части прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) вод северо-запада Тихого океана. В значительной степени это обусловлено увеличением численности стада нерки р. Озерная (западная Камчатка), которое произошло в рассматриваемый период лет. Ежемесячный характер распределения скоплений изменялся в зависимости от подходов в районы исследований восточнокамчатских и западнокамчатских стад.

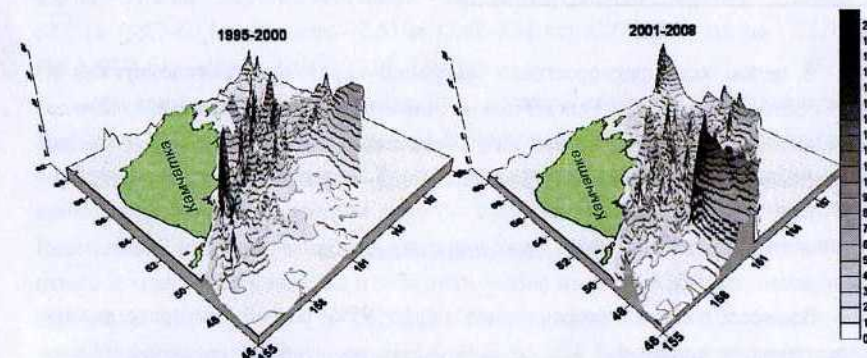


Рис. 4. Распределение уловов нерки (экз./сеть) в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в период преднерестовых миграций в 1990-х и 2000-х гг. (май-август)

Динамика контрольных уловов нерки в районах исследований в 1990-х и 2000-х гг. показана на рисунке 5. Из полученных данных следует, что в ЮЗБМ и СЗТО-1 в оба рассматриваемых периода синхронность и интенсивность

преднерестового хода сохранялись на достаточно близком уровне, а в СЗТО-2 заметен рост уловов в 2000-х гг. Среднеголетние уловы нерки по районам лова варьировали в следующих диапазонах: ЮЗБМ – 0,5-3,0 экз./сеть, СЗТО-1 – 2,0-6,0 экз./сеть, СЗТО-2 – 0,5-5,0 экз./сеть. В период рунного хода уловы в среднем составляли 3,0-5,0 экз./сеть.



Рис. 5. Динамика контрольных уловов нерки (экз./сеть) по пентадам в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) водах северо-западной части Тихого океана в периоды преднерестовых миграций 1995-2000 и 2001-2008 гг.

В целом ход преднерестовых миграций нерки в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России можно описать следующей схемой: 1) начало активного хода – середина-конец мая; 2) стабильно высокий ход – июнь-июль; 3) максимальный ход – июль; 4) окончание хода – начало-середина августа.

Биологические показатели

Во всех районах исследований около 95% рыб было представлено возрастными группами: 1,2, 1,3, 2,2, 2,3 и 3,3. Из них наиболее массовыми были особи в возрасте 1,3 и 2,3, составляющие около 60-70%. Отмечается общая тенденция изменчивости соотношения возрастных групп по географической широте. В ЮЗБМ в оба периода наблюдений доля рыб в возрасте 1,2 и 1,3 была выше по сравнению с возрастной группой 2,2 и 2,3. Южнее в СЗТО-1 и СЗТО-2 заметно возрастала доля рыб в возрасте 2,2 и 2,3. Подобная закономерность является следствием распределения крупнейших азиатских стад нерки (реки

Камчатка и Озерная) в акватории ИЭЗ России в период преднерестовых миграций. Отмечено, что на начальном этапе преднерестовых миграций в мае-июне в уловах доминируют рыбы старших возрастных групп п. 3 и п.4. В июле-августе заметно возрастает доля рыб в возрасте п.2.

Согласно среднеголетним данным в 1990-х и 2000-х гг. значительных изменений соотношения полов в районах исследований отмечено не было. В целом за период 1995-2008 гг. доля самцов составляла: ЮЗБМ – 40,5% (30,6-51,1%), СЗТО-1 – 49,1% (40,1-58,3%); СЗТО-2 – 49,5% (43,6-57,6%).

В дрейферных уловах повсеместно преобладали рыбы размерно-массового диапазона по длине и массе тела – 53-62 см и 2,3-3,2 кг соответственно. Их суммарная встречаемость в течение всего весенне-летнего сезона варьировала в пределах 80-100%. При этом абсолютными доминантами были особи от 56 до 62 см и от 2,3 до 2,9 кг. Анализ многолетней динамики размерно-массовых показателей созревающей нерки показал, что в северных районах (ЮЗБМ, СЗТО-1) отмечается отрицательный тренд изменчивости данных параметров. В южной же части полигона наблюдений (СЗТО-2), напротив, тренд, положительный. При этом в каждом районе размерно-массовые характеристики отличались. По среднеголетним данным 1995-2008 гг. были получены следующие значения этих показателей: ЮЗБМ – длина – 57,8 см (56,2-59,2 см), масса – 2,69 кг (2,47-2,94 кг); СЗТО-1 – длина – 57,7 см (55,7-60,1 см); масса – 2,61 кг (2,40-3,05 кг); СЗТО-2 – длина – 57,5 см (56,3-59,7 см), масса – 2,59 кг (2,37-2,94 кг).

Распределение размерно-массовых показателей нерки с океаническим возрастом п.2, п.3 и п.4, несмотря на значительную трансгрессию, подчинено определенной закономерности. В основном это выражается в смещении ядра частот встречаемости размеров и массы тела рыб в зависимости от возраста. Наименьшие размерно-массовые критерии характерны для рыб, проживших в океане 2 года (п. 2). Около 52 и 74% этих особей входило в размерно-массовые диапазоны 50-55 см и 1,5-2,5 кг, соответственно. У нерки с продолжительностью морского нагула 3 года (п.3) основное количество рыб имели длину и массу тел 55-60 см (56%) и 2,0-3,0 кг (68%). У рыб с 4 годами океанического нагула (п.4) наиболее часто встречались особи размерно-массовых модальных групп 55-65 см (79%) и 2,5-3,5 кг (60%).

Во всех районах исследований темп роста рыб младшей возрастной группы п.2 был выше, чем у старших – п.3 и п.4. Отмечена положительная тенденция увеличения размерно-массовых показателей созревающей нерки в

зависимости от географической широты вылова. Взаимосвязь в обоих случаях достоверная. Коэффициенты корреляции Пирсона (r) по длине и массе тела рыб составили 0,78 и 0,68, соответственно.

Гонадо-соматический индекс (ГСИ) у самцов и самок экспоненциально возрастал с начала и до конца преднерестового хода. Наблюдаемые незначительные перепады степени зрелости нерки в период рунного хода (июнь-июль) в основном связаны с динамикой подходов стад восточной и западной Камчатки, созревающих в разное время. Сравнение среднееголетних данных показало, что в 1990-х гг. у обоих полов ГСИ были выше в СЗТО-1, а в 2000-х гг. — в ЮЗБМ и СЗТО-2. В целом по ИЭЗ России значения ГСИ в 1990-х гг. несколько превосходили таковые 2000-х гг. Среднееголетние показатели ГСИ во время преднерестовых миграций 1995-2008 гг. составляли: ЮЗБМ — самцы — 2,08 (1,17-2,54), самки — 6,16 (5,22-6,95); СЗТО-1 — самцы — 1,47 (1,10-1,87), самки — 4,43 (3,86-5,11); СЗТО-2 — самцы — 1,26 (0,90-2,11), самки — 3,84 (2,99-4,98).

Внутривидовая структура

Формирование чешуйных реперных баз нерки проводили по двум доминирующим возрастным группам производителей — 1.3 и 2.3. В качестве дифференцирующих единиц были использованы математически классифицированные кластеры, которые представляли следующие региональные группировки стад: 1) западная Камчатка, 2) восточная Камчатка, 3) Чукотка. Оцененная разрешающая способность использованных реперных баз составляла около 87-95%.

Оценивая пространственное среднееголетнее распределение региональных комплексов стад половозрелой нерки в периоды наблюдений 1995-2000 и 2001-2008 гг., следует отметить, что в 1990-е гг. в ЮЗБМ традиционно доминировали стада восточной Камчатки, составлявшие около 79% дрейфтерных уловов вида (рис. 6). Встречаемость рыб западной Камчатки и Чукотки здесь была относительно невысока и не превышали 12 и 9%. В СЗТО-1 соотношение западнокамчатских и восточнокамчатских стад нерки было достаточно близким и составляло около 50 и 48%, соответственно. Доля рыб Чукотки была минимальна — 2%. В СЗТО-2 абсолютно доминировала нерка западной Камчатки — 80%. Рыбы восточнокамчатского комплекса стад занимали приблизительно 20%.

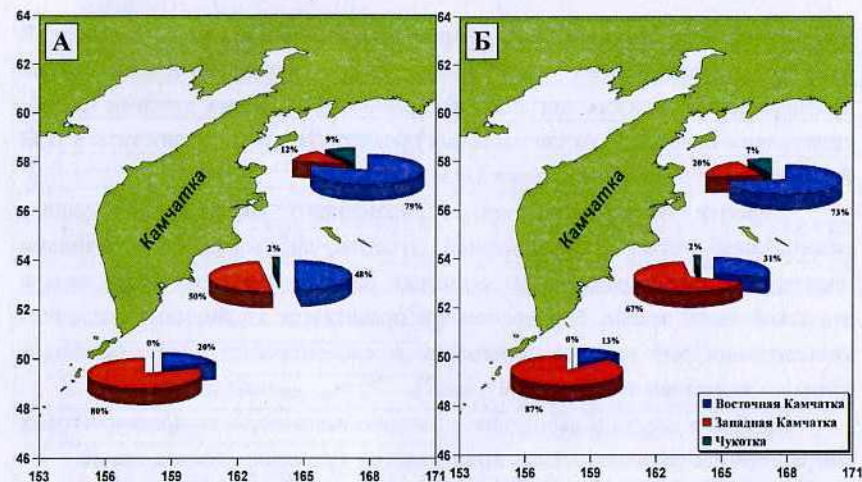


Рис. 6. Распределение региональных комплексов стад половозрелой нерки в юго-западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций (май-август): А - 1995-2000 гг., Б - 2001-2008 гг.

В 2000-е гг. во всех районах увеличилась среднееголетняя встречаемость западнокамчатских стад — ЮЗБМ — 20%, СЗТО-1 — 67% и СЗТО-2 — 87%. Присутствие нерки восточной Камчатки оставалось наиболее высоким в ЮЗБМ — 73%, а в СЗТО-1 и СЗТО-2 доли рыб этого комплекса составили около 31 и 13% соответственно. Чукотская нерка в основном встречалась только в ЮЗБМ — 7%. Южнее в СЗТО-1 ее доля в уловах уже не превышала 2%.

Анализ сезонного распределения региональных комплексов стад нерки выполненный на основе ежемесячных среднееголетних данных 1990-х и 2000-х гг., показал, что в мае-июне в уловах всегда наблюдалась повышенная доля рыб восточнокамчатских стад. В июле-августе, напротив, количественно преобладала в уловах западнокамчатская нерка. Наиболее активно замещение наблюдалось в СЗТО-1.

Глава 4. КЕТА (*Oncorhynchus keta*)

Функциональная структура ареала преднерестовых миграций

Активные преднерестовые миграции кеты в ИЭЗ России проходят приблизительно с середины мая до конца августа. При этом поздние формы

(расы) этого вида могут заходить в нерестовые водоемы и в октябре-ноябре. В азиатской части ареала кета имеет самые продолжительные сроки преднерестовых морских миграций по сравнению со всеми другими видами тихоокеанских лососей. Ареал массовых преднерестовых миграций кеты в ИЭЗ России ограничен приблизительно 43° и 59° с. ш.

Характер пространственного и временного распределения уловов созревающей кеты в значительной степени определяется колебаниями численности производителей из основных центров воспроизводства вида в азиатской части ареала. В основном это проявляется в уровне различия концентрации рыб восточнокамчатского и охотоморского происхождения в пределах акватории исследований (рис. 7).

Наиболее плотные скопления в течение всего периода преднерестовых миграций наблюдались в южной части полигона исследований. На значительной акватории ЮЗБМ и СЗТО-1 уловы кеты находились на относительно низком уровне практически в течение всего весенне-летнего сезона. При этом нельзя не отметить, заметное увеличение плотности преднерестовых скоплений рыб в восточной части СЗТО-1 и СЗТО-2 в 2000-х гг., что связано с увеличением численности охотоморских стад кеты в этот период.

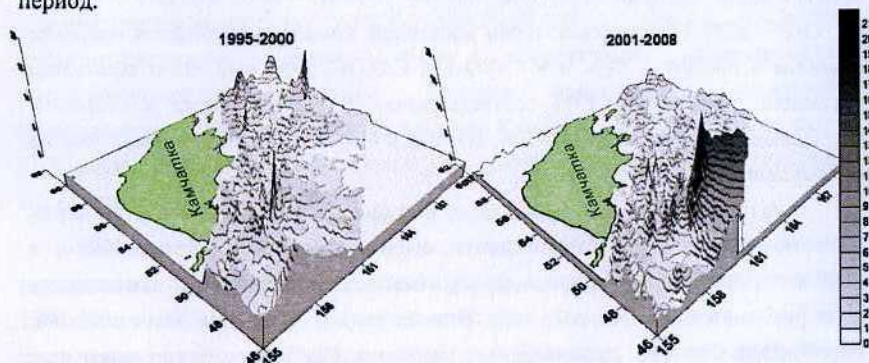


Рис. 7. Распределение уловов кеты (экз./сеть) в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в период преднерестовых миграций в 1990-х и 2000-х гг. (май-август)

Динамика преднерестового хода кеты в ИЭЗ России в значительной мере подчинена волновой закономерности, что согласуется со сроками миграции рыб, имеющих различное региональное происхождение (рис. 8). Особенно, четко это выражено в ЮЗБМ и в СЗТО-2.



Рис. 8. Динамика контрольных уловов кеты (экз./сеть) по пентадам в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) водах северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций 1995-2008 гг.

В обоих случаях все объясняется сложной внутривидовой структурой скоплений, а также высокой численностью региональных комплексов стад, представляющих основу дрейферных уловов в этих районах. В ЮЗБМ контрольные уловы на усилии колебались в пределах 1-5 экз./сеть, в СЗТО-1 наиболее низкая вариабельность уловов — 1-3 экз./сеть, а в СЗТО-2, наоборот, максимальная — 1-6 экз./сеть. В период рунного хода уловы кеты обычно составляют 2-4 экз./сеть.

Общая динамика преднерестового хода кеты в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России соответствует следующей схеме: 1) начало массового хода — начало-середина мая; 2) массовый (рунный) ход — июнь-июль; 3) окончание хода — середина-конец августа.

Биологические показатели

У половозрелой кеты во всех районах исследований доминировали две возрастные группы 0.3 и 0.4, которые суммарно составляют более 90% уловов (1990-е гг. ~ 94%, 2000-е гг. ~ 92%). Следующими по встречаемости являются рыбы в возрасте 0.5 (~ 4-6%) и 0.2 (~ 2%). При этом на начальных этапах

преднерестовых миграций относительное количество рыб старших возрастных групп 0.4 и 0.5 выше, чем во второй половине и в конце, когда возрастает доля рыб младших возрастных групп 0.2 и 0.3. В 2000-х гг. отмечено незначительное увеличение встречаемости особей в возрасте 0.4 и 0.5.

Соотношение полов половозрелой кеты во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России в многолетнем плане близко к 1 : 1. Однако, в 2000-х гг. заметно некоторое увеличение доли самок в дрейферных уловах до 54%. При этом во всех районах дрейферных исследований наблюдается небольшое преобладание самцов на начальных этапах (май) преднерестового хода. По мере дальнейшего хода в июне-августе самки начинают доминировать в уловах, но также незначительно.

Анализ размерно-массовых критериев половозрелой кеты из дрейферных уловов в ИЭЗ России показал, что около 90% рыб входят в модальные диапазоны 51-65 см и 1,5-3,5 кг. Отмечено некоторое общее увеличение длины и массы тела в 2000-х гг. При этом, в ЮЗБМ и СЗТО-1 тренд изменения длины и массы производителей кеты был отрицательным, а в СЗТО-2, напротив, положительным. Наиболее вероятно, что разнонаправленность межгодовой динамики размерно-массовых показателей в значительной степени связана с неоднородностью внутривидовой структуры кеты в преднерестовых скоплениях. В целом картина распределения средних показателей размерно-массовых критериев кеты имела следующий вид: ЮЗБМ — длина тела — 60,4 см (58,4-61,8 см), масса тела — 2,82 кг (2,61-3,05 кг); СЗТО-1 — длина тела — 59,6 см (57,4-62,1 см); масса тела — 2,64 кг (2,27-2,99 кг); СЗТО-2 — длина тела — 59,4 см (55,2-62,1 см), масса тела — 2,69 кг (2,06-3,09 кг).

У рыб двух доминировавших в уловах возрастных групп 0.3 и 0.4, наиболее часто встречались особи длиной 50-65 см — 93% и 55-70 см — 92%, соответственно. Масса рыб этих же возрастов составляла 1,5-3,5 кг — 91% и 2,0-4,0 кг — 88%. Таким образом, около 90% кеты из дрейферных уловов были представлены особями данных размерно-массовых диапазонов. При этом темп роста созревающей кеты младшей возрастной группы 0.2 был выше, чем у старших — 0.3, 0.4 и 0.5.

Пространственно-временное распределение значений длины и массы тела созревающих рыб соответствовало срокам созревания рыб в зависимости от периода миграционного хода. Уже на начальных этапах преднерестовых миграций в мае более крупная кета концентрировалась ближе к побережью. По мере развития массового преднерестового хода и роста рыб в июне-июле эта

тенденция проявляется еще отчетливой. Кета с относительно высокими показателями длины и массы тела повсеместно смещалась ближе к побережью. В конце преднерестового хода в августе размерно-массовые критерии созревающих рыб достигали своих максимальных значений. В этот период большая часть рыб концентрировалась вблизи 12-мильной зоны территориальных вод Камчатки и Курильских о-вов. Это характерно, как для 1990-х, так и 2000-х гг. Выявлена положительная корреляция широтной зависимости распределения значений длины ($r = 0,77$) и массы ($r = 0,68$) тела кеты в пределах полигона исследований. Размерно-массовые показатели увеличиваются по мере смещения с юга на север.

Созревание половозрелой кеты во время преднерестовых миграций происходило в течение всего весенне-летнего сезона. Поэтому в конце хода значения гонадо-соматического индекса рыб были наиболее высокими. В целом показатели ГСИ кеты в среднем были несколько выше в 2000-х гг. Наиболее высокие значения ГСИ отмечены в ЮЗБМ. По данным 1997-2008 гг. среднемноголетние значения ГСИ соответствовали: ЮЗБМ — самцы — 2,61 (1,70-3,20), самки — 6,61 (5,31-7,87); СЗТО-1 — самцы — 2,33 (1,68-3,32), самки — 5,75 (4,39-7,14); СЗТО-2 — самцы — 2,50 (1,09-3,94), самки — 5,83 (4,03-7,66).

Внутривидовая структура

Проведенная фенотипическая дифференциация чешуйных критериев показала достоверные различия на уровне следующих региональных комплексов стад: западная Камчатка, восточная Камчатка, о. Сахалин (+ р. Амур), материковое побережье Охотского моря, Чукотка, Япония (о-ва Хоккайдо и Хонсю). Оцениваемый уровень разрешающей способности полученных реперных моделей составлял около 90-95%.

Анализ среднемноголетнего пространственного распределения региональных комплексов стад созревающей кеты по районам исследований в 1997-2000 и 2001-2003 гг. показал, что основную долю уловов в оба периода наблюдений составляли рыбы камчатских стад (рис. 9). При этом заметна четкая широтная закономерность перераспределения стад восточной и западной Камчатки в беринговоморской и тихоокеанской водах ИЭЗ РФ.

В ЮЗБМ доля восточнокамчатских стад была выше — 45-47%, а в СЗТО-1 и СЗТО-2 — 40-41% и 15-22%, соответственно. У западнокамчатских стад наблюдалась обратная картина. В ЮЗБМ их доли были минимальны — 2-18%,

а в СЗТО-1 и СЗТО-2 наоборот выше — 16-19% и 37-50%. Вторым по встречаемости в дрейферных уловах из российских стад кеты был комплекс материкового побережья Охотского моря. В данном случае наблюдалась сходная тенденция с западнокамчатской кетой. В ЮЗБМ их доли в оба периода наблюдений были минимальны и составляли около 8%, а в СЗТО-1 и СЗТО-2 возросли до 15-17% и 15-18%. Сахалинская кета встречалась значительно реже в уловах, по сравнению с комплексами стад Камчатки и материкового побережья Охотского моря. При этом севернее ее доля была несколько выше, чем на юге — в ЮЗБМ — 6-10%, СЗТО-1 — 4-6% и СЗТО-2 — 2-5%. Присутствие в уловах особей чукотской кеты не превышало 1% от общего дрейферного вылова вида в ИЭЗ РФ.

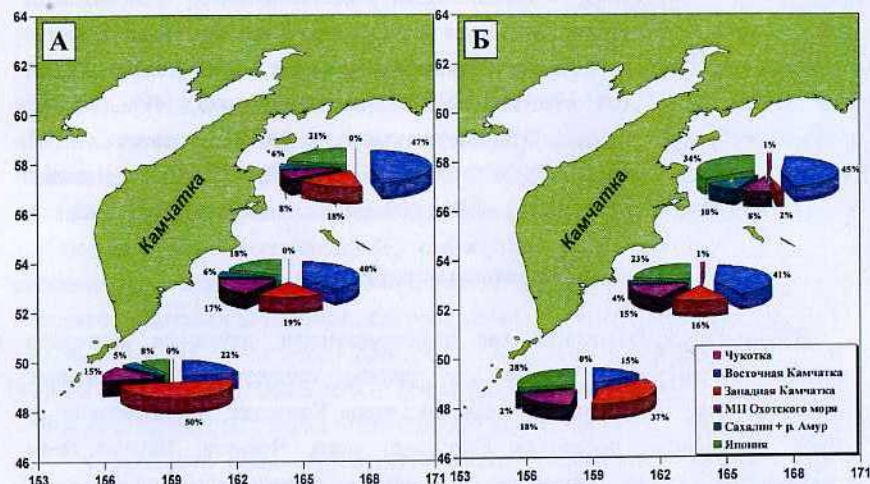


Рис. 9. Распределение региональных комплексов стад половозрелой кеты в юго-западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций (май-август): А – 1997-2000 гг., Б – 2001-2003 гг.

Встречаемость японской кеты была относительно высокой. В 1997-2000 гг. в ЮЗБМ ее доля составляла около 21%, а в 2001-2003-х гг. – 34%. В СЗТО-1 и СЗТО-2 эти же показатели соответствовали 18-23% и 8-28%. Но, следует отметить, что дальнейшие исследования по идентификации стад половозрелой кеты показали значительное сокращение встречаемости рыб японского происхождения в дрейферных уловах в 2010 и 2011 гг. (Бугаев А. и др., 2012).

Глава 5. ГОРБУША (*Oncorhynchus gorbuscha*)

Функциональная структура ареала преднерестовых миграций

В беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России начало формирования преднерестовых скоплений горбуши происходит в середине июня. Рунный ход горбуши начинается с начала июля и продолжается до середины августа. Ареал массовых преднерестовых миграций горбуши в ИЭЗ России зависит от смены поколений урожайных лет и ограничен приблизительно 43° и 59° с. ш.

В нечетные годы максимально плотные скопления наблюдаются в открытых водах юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ) (рис. 10). В четные годы уровень концентрации горбуши максимально возрастает в тихоокеанских водах, прилегающих к юго-восточному побережью Камчатки (СЗТО-1) и северным Курильским островам (СЗТО-2). При этом в 2000-х гг. в нечетные (больше) и четные (меньше) годы наблюдалось формирование плотных преднерестовых скоплений горбуши одновременно в ЮЗБМ и в южной части СЗТО-1 и в СЗТО-2.

Полученные результаты по динамике дрейферных уловов, также согласуются с основными закономерностями флюктуаций численности нечетных и четных поколений горбуши (рис. 11). Во-первых, в 2000-х гг. наблюдалось некоторое смещение сроков активных преднерестовых миграций горбуши относительно предыдущего периода. Так, в ЮЗБМ и СЗТО-2, отмечено заметно более раннее начало и окончание рунного хода. Во-вторых, в СЗТО-2 в 2000-х гг. разница между уровнями уловов в нечетные и четные годы практически исчезла. В 2001-2007 гг. среднемноголетние уловы горбуши здесь были даже несколько выше, чем в 2002-2008 гг. Учитывая сложный популяционный состав уловов горбуши, мигрирующей через район СЗТО-2 в Охотское море, более вероятной причиной этого представляется межгодовая изменчивость численности охотоморских комплексов стад. Кроме того, по динамике уловов видно, что в СЗТО-1 в нечетные годы велика вероятность доминирования в уловах рыб северо-востока Камчатки, а в четные — охотоморских стад.

Вариабельность уловов горбуши наиболее высокая по сравнению с другими видами лососей. За период преднерестовых миграций в ЮЗБМ в нечетные годы среднемноголетний уровень ее уловов колебался в пределах 1-30 экз./сеть (рунный ход — 15-20 экз./сеть), а в четные годы — 1-5 экз./сеть. В

СЗТО-1, как в нечетные, так и в четные годы, уловы горбуши оставались на минимальной уровне — 1-5 экз./сеть. В СЗТО-2 в нечетные годы ее уловы в среднем варьировали в пределах 5-15 экз./сеть (рунный ход — 10 экз./сеть), а в четные годы — 1-30 экз./сеть (рунный ход — 15-25 экз./сеть).

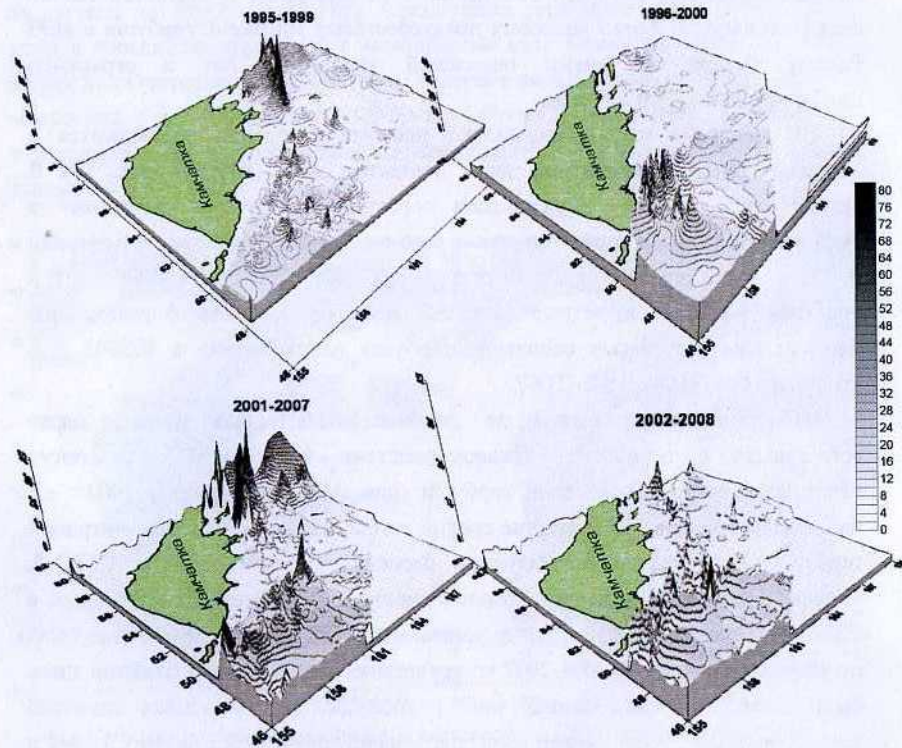


Рис. 10. Распределение уловов горбуши (экз./сеть) поколений нечетных и четных лет в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в период преднерестовых миграций в 1995-2008 г. (июнь-август)

В целом логика преднерестового хода горбуши в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России соответствовал следующей закономерности: 1) начало хода — середина июня; 2) массовый ход — конец июня и июль; 3) пик хода — июль; 4) окончание хода — начало-середина августа.

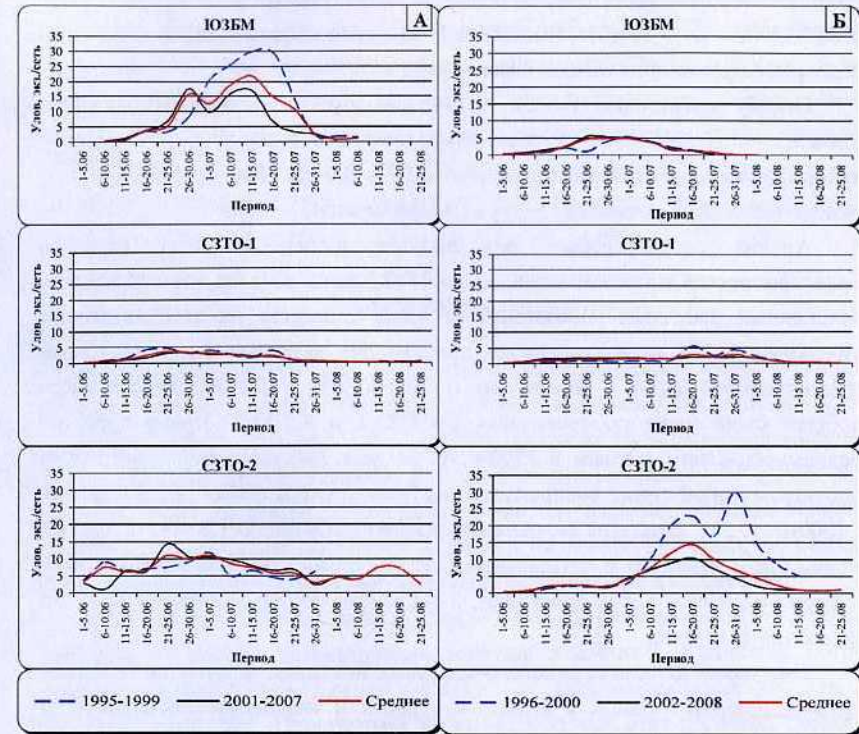


Рис. 11. Динамика контрольных уловов горбуши (экз./сеть) по пентадам в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) водах северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций: А — поколения нечетных лет (1995-2007 гг.), Б — поколения четных лет (1996-2008 гг.)

Биологические показатели

Возрастная структура горбуши из дрейферных уловов в ИЭЗ России стабильна, поскольку облавливаются только половозрелые особи возрастом 0.1.

У этого вида во время преднерестовых морских миграций доля самцов заметно выше доли самок. Это характерно для рыб обеих линий поколений в течение всего активного хода в июне-июле. И лишь в августе в конце преднерестовых миграций доля самок становится выше. Подобная закономерность наблюдалась во всех районах исследований. Среднеголетняя доля самцов в уловах варьировала следующим образом:

нечетные — 1990-е гг. — 60-80%, 2000-е гг. — 60-70%; *четные* — 1990-е гг. — 60-80%, 2000-е гг. — 60-65%. В целом в 1990-е гг. по обеим линиям поколений среднемноголетняя доля самцов была выше.

Основу дрейфтерных уловов (более 90% рыб обеих линий поколений) половозрелой горбуши в ИЭЗ России составляют особи, входящие в размерно-массовый диапазон от 42 до 52 см и от 1,0 до 2,0 кг. При этом в 2000-х гг. размерно-массовые показатели горбуши были несколько выше.

Анализ распределения горбуши по длине и массе тела в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России показал, что наблюдался постепенный рост этих показателей от июня к августу на всей акватории исследований. По мере созревания происходило массовое смещение более крупных особей ближе к побережью. Отмечено, что в ЮЗБМ длина и масса горбуши были ниже по сравнению с СЗТО-1 и СЗТО-2. Кроме того, по среднемноголетним данным в 1990-х гг. во всех районах дрейфтерного лова горбуша нечетной линии воспроизводства была крупнее особей четной линии. В 2000-х гг. эта тенденция сохранилась только в ЮЗБМ. В СЗТО-1 в данный период рыбы нечетной и четной линий лет не отличались по своим средним размерно-массовым характеристикам, а в СЗТО-2 горбуша четной линии лет была заметно крупнее.

Ежегодная динамика размерно-массовых показателей горбуши показала, что в дрейфтерных уловах в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России по обеим линиям поколений имеется разнонаправленная динамика. Но в основных районах миграций горбуши — ЮЗБМ и СЗТО-2 в большинстве случаев тренд был положительный. Средние многолетние (1995-2008 гг.) значения длины и массы тела горбуши в районах дрейфтерного лова составляли: в *нечетные* годы — длина тела: ЮЗБМ — 46,7 см (45,4-48,5 см), СЗТО-1 — 47,3 см (46,3-50,1 см), СЗТО-2 — 47,0 см (45,6-48,3 см); масса тела: ЮЗБМ — 1,33 кг (1,22-1,43 кг), СЗТО-1 — 1,38 кг (1,28-1,49 кг), СЗТО-2 — 1,33 кг (1,25-1,40 кг); в *четные* годы — длина тела: ЮЗБМ — 45,2 см (44,3-46,9 см), СЗТО-1 — 47,4 см (46,2-48,7 см), СЗТО-2 — 47,4 см (45,1-49,6 см); масса тела: ЮЗБМ — 1,23 кг (1,03-1,38 кг), СЗТО-1 — 1,39 кг (1,25-1,54 кг), СЗТО-2 — 1,38 кг (1,18-1,63 кг).

Темп приростов длины и массы тела горбуши в течение летнего сезона был выше у рыб четной линии лет. Кроме того, отмечена положительная зависимость увеличения размерно-массовых характеристик от широты вылова у горбуши нечетных поколений ($r = 0,48-0,51$), а у рыб четных поколений — отрицательная ($r = -0,58-0,75$).

Гонадо-соматический индекс горбуши наиболее высок среди тихоокеанских лососей. По среднемноголетним данным у рыб нечетных поколений заметно увеличение средних значений ГСИ в 2000-х гг. У рыб четных поколений эта тенденция просматривается менее четко. Среднемноголетние значения ГСИ (самцы/самки) по районам дрейфтерного лова за весь период наблюдений 1995-2008 гг. составляли: в *нечетные* годы — ЮЗБМ — 6,74/11,28, СЗТО-1 — 4,57/8,62, СЗТО-2 — 3,20/7,74; в *четные* годы — ЮЗБМ — 5,55/10,05, СЗТО-1 — 4,85/9,40, СЗТО-2 — 4,29/8,26.

Внутривидовая структура

В период проведения исследований на дрейфтерных судах работы по определению внутривидовой структуры горбуши в уловах проводились только в 1997 и 1999 гг. (Антонов, Балуева, 2000). В эти же годы были сформированы реперные базы, представляющие фенотипы чешуи нечетных (1997, 1999 гг.) и четных (1998 г.) линий поколений. Состав баз включал образцы чешуи из следующих регионов: восточная Камчатка, западная Камчатка, о. Сахалин, североохотоморское побережье, южные Курильские о-ва и о. Хоккайдо.

Из опубликованных данных следует, что в нечетные годы (1997, 1999) в ЮЗБМ абсолютно доминировала горбуша восточной Камчатки, которая составляла около 96%. Южнее в СЗТО-1 ее доля уменьшилась до 73%, а в СЗТО-2 — до 18%. Присутствие западнокамчатских стад горбуши, наоборот, возрастало по мере смещения к югу, достигнув в СЗТО-2 — 48%. Доли рыб Сахалина и материкового побережья Охотского моря в СЗТО-1 составляли 3 и 18%, а в СЗТО-2 — 20 и 12%. Кроме того, в СЗТО-2 было отмечено присутствие японской горбуши — 2%.

В четный год (1998) в ЮЗБМ также преобладали восточнокамчатские стада — 64%. В то же время, в СЗТО-1 и СЗТО-2 картина распределения совершенно отличалась от таковой в нечетные годы. В обоих районах доминирующее положение занимал комплекс стад западной Камчатки — 94 и 73%, соответственно. Присутствие других охотоморских стад в этих районах было минимальным, что обусловлено влиянием урожайного поколения западнокамчатской горбуши.

Глава 6. ЧАВЫЧА (*Oncorhynchus tshawytscha*)

Функциональная структура ареала преднерестовых миграций

Преднерестовые миграции чавычи в ИЭЗ России начинаются уже в марте-апреле. Но наиболее активная их стадия достаточно сжата по срокам и проходит с середины мая и до начала июля. Для чавычи характерна низкая плотность преднерестовых скоплений, что связано с относительно невысокой численностью этого вида в Азии (рис. 12). Во всех случаях максимальные уловы на усилии варьировали в пределах около 0,04-0,07 экз./сеть при среднем фоне 0,01-0,02 экз./сеть. Эта характерно для всего периода массовых преднерестовых миграций чавычи в ИЭЗ России (май-июль).

Динамика дрейферных уловов чавычи в период преднерестовых миграций в ИЭЗ России, также имеет низкую вариабельность — от 0,01 до 0,03 экз./сеть (рис. 13). Это прослеживается на протяжении всего преднерестового хода чавычи в районах ЮЗБМ и СЗТО-1. В конце мая и начале июня в этих районах наблюдался незначительный подъем уловов, характеризующий активизацию преднерестовых миграций чавычи. В СЗТО-2 при этом формировалась иная динамика хода чавычи. Так, максимальные уловы здесь фиксировались в конце мая 2000-х гг. — до 0,14 экз./сеть. В этот же период 1990-х гг. они достигали около 0,06 экз./сеть, что тоже выше среднего фонового уровня по ИЭЗ России.

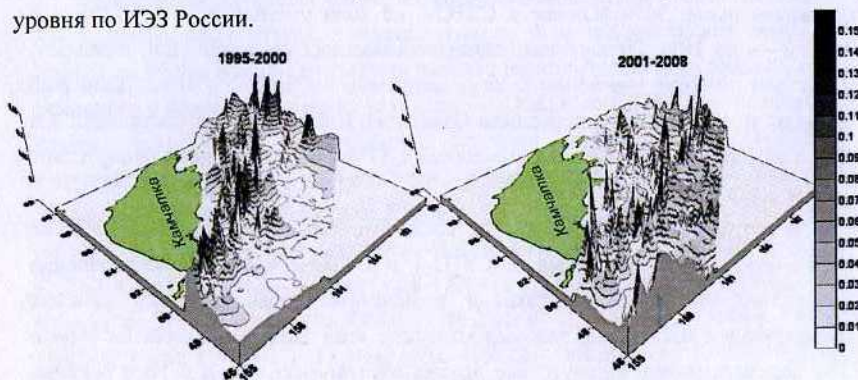


Рис. 12. Распределение уловов чавычи (экз./сеть) в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в период преднерестовых миграций 1995-2008 гг. (май-июль)

Столь заметное отличие динамики уловов чавычи в СЗТО-2 на начальных этапах преданадромного хода, может быть вызвана двумя причинами. Во-

первых, подобный всплеск уловов мог быть связан с компактным подходом западнокамчатской группировки стад чавычи, мигрирующей в Охотское море. Во-вторых, не исключено, что основной заход половозрелой чавычи в ИЭЗ России происходит с юга и юго-востока. Дальнейшее развитие преднерестового хода чавычи в июне и начале июля практически ничем не отличалось во всех районах дрейферного лова. Повсеместно отмечаемый в середине июля подъем уловов был вызван подходом неполовозрелых особей, доля которых в этот период может достигать 90-100% (Бугаев А. и др., 2004). Значительных отличий в динамике дрейферных уловов чавычи в 1990-х и 2000-х гг. нами отмечено не было.



Рис. 13. Динамика контрольных уловов чавычи (экз./сеть) по пентадам в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) водах северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций 1995-2008 гг.

В целом преднерестовый ход этого вида в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России соответствует следующей схеме: 1) начало хода — середина мая; 2) стабильный ход — конец мая и июнь; 3) окончание хода — начало июля.

Биологические показатели

Возрастной состав половозрелой чавычи из дрейферных уловов в ИЭЗ России приблизительно на 90% состоял из рыб в возрасте 1.2, 1.3 и 1.4. При этом межгодовая вариабельность соотношения чавычи перечисленных

возрастных групп достаточно высока. В целом наибольшей изменчивости подвержены рыбы, проводшие в море два года — п.2.

По среднемноголетним данным приблизительно 80-90% дрейфтерных уловов половозрелой чавычи составляли самцы. Данная тенденция сохранялась во всех районах исследований.

Размерно-массовый диапазон чавычи наиболее широк среди всех видов тихоокеанских лососей — около 90% особей по длине и массе тела варьировали в пределах 55-95 см и 2-10 кг соответственно. По среднемноголетним данным четко отмечается преобладание в 2000-х гг. более крупных рыб. Характер пространственно-временного распределения размерно-массовых показателей созревающей чавычи в ИЭЗ России в основном близко к таковому у других видов лососей и выражается в поэтапном смещении более крупных особей к прибрежной зоне для захода в нерестовые водоемы.

Межгодовая динамика изменчивости длины и массы тела половозрелой чавычи в районах дрейфтерных исследований была различной. Так, наибольшая разнонаправленная вариабельность критериев наблюдалась в ЮЗБМ и СЗТО-2. По среднемноголетним данным 1998-2008 гг. длина и масса чавычи в районах дрейфтерного лова были следующими: ЮЗБМ — длина тела — 68,5 см (58,8-83,0 см), масса тела — 5,03 кг (3,07-8,06 кг); СЗТО-1 — длина тела — 69,5 см (65,8-76,1 см); масса тела — 5,26 кг (4,27-6,62 кг); СЗТО-2 — длина тела — 71,1 см (64,4-85,1 см), масса тела — 5,96 кг (4,26-9,79 кг).

Отмечена, четкая зависимость изменчивости длины и массы тела чавычи от океанического возраста ее нагула. На долю рыб в возрасте п.2 приходилось около 94% особей с размерами тела от 50 до 70 см и 83% с массой тела от 2 до 6 кг. Чавыча в возрасте п.3 на 89% состояла из рыб длиной от 60 до 90 см и на 76% от 4 до 10 кг по массе тела. Приблизительно 88% особей в возрасте п.4 по длине соответствовали модальной группе от 70 до 110 см и около 86% от 8 до 16 кг по массе тела. В отличие от других видов лососей у чавычи всех возрастных групп не было отмечено заметного прироста размерно-массовых показателей непосредственно в период преднерестовых миграций.

Анализ многолетних данных по распределению размерно-массовых характеристик созревающей чавычи в зависимости от широты вылова показал высокие достоверные отрицательные связи, показывающие, что по мере смещения с юга на север падают длина и масса тела половозрелых рыб. Коэффициенты корреляции по обоим показателям дали одинаковые значения $r = -0,83$.

Среднемноголетние показатели гонадо-соматического индекса половозрелой чавычи в ИЭЗ России, как у самцов, так и самок, уже достаточно высоки, начиная с мая. В принципе, это говорит о том, что половое созревание чавычи активно происходило еще в марте-апреле. В целом среднемноголетние (1998-2008 гг.) значения ГСИ (самцы/самки) по районам дрейфтерного лова были следующими: ЮЗБМ — самцы — 3,31 (2,27-5,93), самки — 11,09 (5,80-17,41); СЗТО-1 — самцы — 3,38 (2,36-4,44), самки — 9,01 (6,79-12,59); СЗТО-2 — самцы — 3,06 (2,12-4,43), самки — 8,81 (6,25-13,97).

Внутривидовая структура

Результаты фенотипической дифференциации показали достоверное разделение стад чавычи по структуре чешуи на уровне комплексов западной и восточной Камчатки. Более глубокие различия внутри западнокамчатской или восточнокамчатской группировок выражены значительно меньше. Разрешающая способность полученных реперных моделей составляла 94-95%.

Пространственное распределение чавычи обеих региональных группировок стад подчинено строгой широтной закономерности (рис. 14).

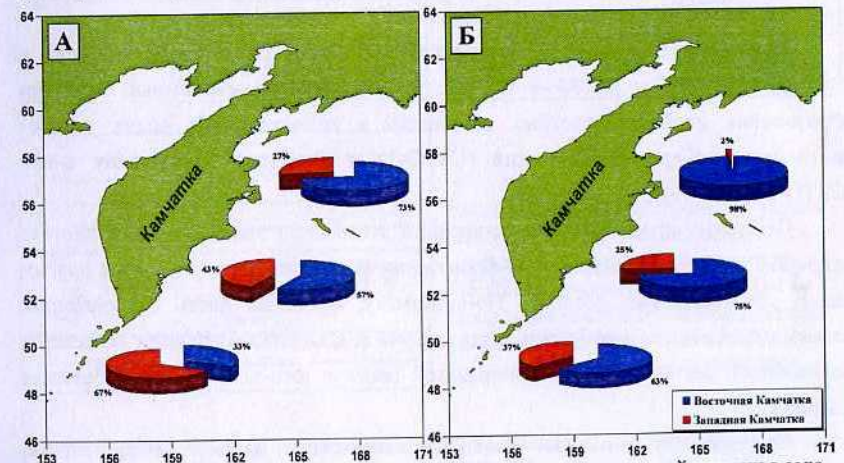


Рис. 14. Распределение региональных комплексов стад половозрелой чавычи в юго-западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций (май-август): А - 1998-2000 гг., Б - 2001-2005 гг.

Как в 1990-х, так и в 2000-х гг. в уловах в ЮЗБМ доминировали рыбы восточнокамчатской группировки стад — 73 и 98%, соответственно. В СЗТО-1

их доли были несколько ниже — до 57% в 1990-х гг. и до 75% в 2000-х гг. В СЗТО-2 данная тенденция также прослеживалась. При этом в 1990-х гг. здесь доминирующее положение занимали западнокамчатские стада — 67%, а в 2000-х гг. восточнокамчатские — 63%. В принципе, данный факт согласуется с динамикой численности чавычи западной и восточной Камчатки на рубеже XX и XXI веков. Известно, что в первом десятилетии 2000-х гг. западнокамчатские стада этого вида находились в депрессии, в то время как численность чавычи р. Камчатка оставалась на относительно стабильном уровне.

Глава 7. КИЖУЧ (*Oncorhynchus kisutch*)

Функциональная структура ареала преднерестовых миграций

Преднерестовые миграции кижуча в ИЭЗ России наиболее поздние по сравнению со всеми видами тихоокеанских лососей. Первые особи кижуча начинали встречаться в дрейфтерных уловах в конце июня. В июле и августе его встречаемость в уловах заметно возрастала, достигая максимальных показателей к середине августа. Ближе к окончанию лета преднерестовая активность кижуча в некоторых районах ИЭЗ России оставалась на достаточно высоком уровне, поскольку в сентябре его ход продолжается.

Рассматривая данные по распределению уловов кижуча в ИЭЗ России в июле-августе 1990-х и 2000-х гг., следует подчеркнуть системный характер образования наиболее плотных скоплений в тихоокеанских водах у юго-восточного побережья Камчатки (СЗТО-1) и северных Курильских о-вов (СЗТО-2) (рис. 15).

Основные преднерестовые миграции этого вида проходят через данные районы. При этом миграционный фронт кижуча заметно уже, чем у всех других видов тихоокеанских лососей. По-видимому, основная часть созревающих особей крупнейшего азиатского стада кижуча р. Камчатка мигрирует на север в Камчатский 3-в по границе прибрежной зоны у юго-восточного побережья Камчатки.

При анализе динамики преднерестового хода видно, что во второй половине июля уловы кижуча в ИЭЗ России, как правило, были ниже 1,0 экз./сеть (рис. 16). В СЗТО-1 и СЗТО-2 в августе его уловы в 1995-2000 гг. доходили до 3,0-5,0 экз./сеть, а в 2001-2008 гг. — до 1,0-2,0 экз./сеть. В ЮЗБМ уловы на протяжении всего периода наблюдений оставались на низком уровне и в среднем не превышали 0,5 экз./сеть.

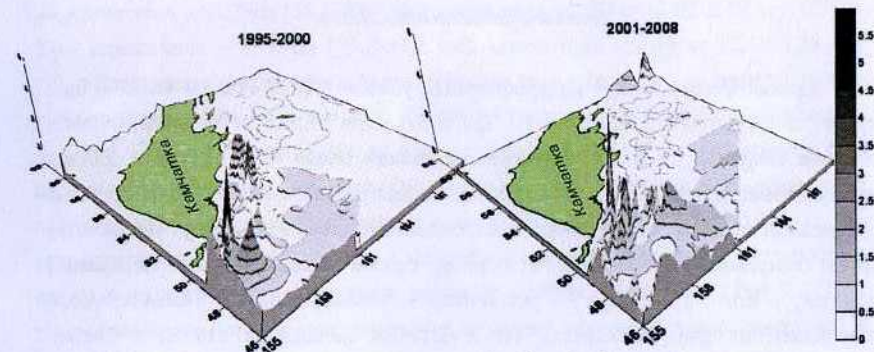


Рис. 15. Распределение уловов кижуча (экз./сеть) в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в период преднерестовых миграций 1995-2008 гг. (июль-август)



Рис. 16. Динамика контрольных уловов кижуча (экз./сеть) по пентадам в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ), прикамчатских (СЗТО-1) и прикурильских (СЗТО-2) водах северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций 1995-2008 гг.

Ориентируясь на имеющиеся данные, массовый преднерестовый ход кижуча в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России можно охарактеризовать по следующей схеме: 1) начало хода — середина июля; 2) массовый ход — конец июля и август; 3) окончание хода — предположительно середина сентября.

Биологические показатели

Половозрелый кижуч из дрейфтерных уловов в ИЭЗ России на 99% был представлен рыбами в возрасте 1.1, 2.1 и 3.1. При этом всегда доминировали особи в возрасте 1.1 и 2.1, которые составляли около 95% выборки. Данная закономерность была характерна для обоих рассматриваемых периодов. Анализ среднемноголетней изменчивости встречаемости доминирующих возрастных групп созревающего кижуча в период сезона преднерестовых миграций показал, что существует устойчивая закономерность ежемесячного распределения рыб в возрасте 1.1 и 2.1. На начальных этапах в уловах преобладали рыбы в возрасте 2.1, а во второй половине преднерестового хода — в возрасте 1.1.

Среднемноголетние показатели 1990-х и 2000-х гг., характеризующие соотношение полов созревающего кижуча в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России, показывают незначительность отклонений соотношения полов в уловах от уровня 1:1. Эта было характерно для всех районов лова во все годы исследований. При этом на начальных этапах преднерестового хода наблюдалось незначительное преобладание самцов.

В дрейфтерных уловах около 80-90% созревающего кижуча составляли особи с длиной тела 51-65 см и массой 2-4 кг. В 1990-х гг. размерно-массовые показатели кижуча в среднем была несколько ниже, чем в 2000-х гг. Эта закономерность наблюдалась во всех районах проведения работ. В ЮЗБМ созревающий кижуч был крупнее, чем в СЗТО-1 и СЗТО-2.

Пространственно-временное распределение кижуча по длине и массе тела в беринговоморских и тихоокеанских водах показывает, что рост этих показателей весьма интенсивен в рассматриваемый период с середины июля и до конца августа. Концентрация наиболее крупных особей сначала наблюдается в зоне, граничащей с территориальными водами.

Межгодовая изменчивость длины и массы тела половозрелого кижуча во всех районах дрейфтерного лова была крайне неравномерна. Общей закономерностью для всех районов исследований было увеличение длины и массы тела кижуча, начиная с периода 1997-1998 гг. и до 2001-2003 гг., а потом их общее снижение практически до конца имеющегося ряда наблюдений. Среднемноголетние показатели размерно-массовых критериев по всему имеющемуся ряду наблюдений 1995-2008 гг. были следующие: ЮЗБМ — длина тела — 60,9 см (57,3-66,3 см), масса тела — 3,07 кг (2,18-3,68 кг); СЗТО-1

— длина тела — 58,7 см (55,6-62,8 см), масса тела — 2,79 кг (2,07-3,47 кг); СЗТО-2 — длина тела — 57,9 см (55,2-61,8 см), масса тела — 2,64 кг (2,15-3,39 кг).

Распределение значений длины и массы тела кижуча по доминирующим в уловах возрастным группам 1.1, 2.1 и 3.1 показало очень низкий уровень отличий. По данным 1996-2006 гг. характер распределения этих признаков был практически одинаков для всех возрастных групп. Крайне незначительное отличие размерно-массовых показателей рыб можно наблюдать только по возрастному классу 1.1, которые в долевым выражении несколько уступали по своим размерно-массовым характеристикам особям в возрасте 2.1 и 3.1. При этом темп сезонного прироста кижуча во время преднерестовых миграций в возрасте 3.1 был немного выше, чем у рыб в возрасте 1.1 и 2.1.

Анализ распределения размерно-массовых показателей созревающего кижуча по широте вылова показал, что их значения возрастают по мере смещения с юга на север — по длине тела — $r = 0,64$ и по массе тела — $r = 0,63$. Данная тенденция может быть объяснена различиями внутривидовой структуры преднерестовых скоплений кижуча в различных районах исследований.

Во время летних миграций кижуч уже на начальных этапах преднерестового хода имел достаточно высокую степень полового созревания и, соответственно, высокие показатели значений ГСИ. Но учитывая, что миграции половозрелого кижуча в ИЭЗ России продолжают еще и в сентябре, можно предположить, еще некоторое увеличение степени его зрелости по достижении района воспроизводства. Межгодовая динамика ГСИ самцов и самок кижуча была относительно стабильной. Среднемноголетние значения индексов в 1995-2008 гг. имели следующие показатели: ЮЗБМ — самцы — 6,70 (4,09-8,95), самки — 9,95 (5,44-14,75); СЗТО-1 — самцы — 5,07 (1,66-6,55), самки — 6,04 (3,67-8,53); СЗТО-2 — самцы — 3,65 (2,00-4,98), самки — 5,11 (3,40-6,77).

Внутривидовая структура

По имеющимся литературным данным (Зорбиди, Антонов, 2002; Запорожец, Зорбиди, 2007) было оценено сходство фенотипов чешуи различных стад кижуча на уровне 4 основных региональных центров воспроизводства в Азии: 1) восточная Камчатка, 2) западная Камчатка, 3) материковое побережье Охотского моря, 4) о. Сахалин.

На основе анализа опубликованных данных по данным 1999 и 2004 гг. были оценены закономерности среднемноголетнего распределения стад кижуча в ИЭЗ РФ. В 1999 г. идентификационные оценки соответствовали: СЗТО-1 — восточная Камчатка — 55%, западная Камчатка — 40%, материковое побережье Охотского моря — 4%, о. Сахалин — 1%; СЗТО-2 — восточная Камчатка — 50%, западная Камчатка — 48%, материковое побережье Охотского моря — 2%. В 2004 г. состав региональных комплексов стад имел следующий вид: СЗТО-1 — восточная Камчатка — 39%, западная Камчатка — 51%, материковое побережье Охотского моря — 10%; СЗТО-2 — восточная Камчатка — 23%, западная Камчатка — 67%, материковое побережье Охотского моря — 10%.

Глава 8. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ХАРАКТЕР ПРЕДНЕРЕСТОВЫХ МИГРАЦИЙ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

Температура воды

Анализ взаимосвязи уловов на усилии тихоокеанских лососей с температурой деятельного слоя воды (по горизонтам 0, 5, 10, 20 и 30 м) в некоторых случаях показал наличие значимых корреляционных связей между этими показателями. В основном воздействие температурного фактора на количественное распределение лососей заметно проявлялось, только на начальных этапах развития массового преднерестового хода. При этом наиболее значимые достоверные коэффициенты корреляций варьировали в пределах $r = 0,4-0,6$. Можно констатировать, что температура воды оказывает стимулирующее воздействие на активизацию миграционных процессов созревающих рыб. Во время рунного преднерестового хода тихоокеанских лососей в ИЭЗ России ее воздействие заметно ослабевает.

Кормовая обеспеченность

Современные оценки уровня кормовой базы лососей Северной Пацифике говорят о достаточной пищевой обеспеченности этой группы рыб в 1990-х и 2000-х гг. (Волков, 2008а,б; Шутов и др., 2010б; Шунтов, Темных, 2011; Koval, Morozova, 2011). Тем не менее, на характер преднерестовых миграций тихоокеанских лососей может влиять их пищевая избирательность, обусловленная доступностью и энергосодержанием кормовых объектов. Проведенный корреляционный анализ взаимодействия уловов на усилии массовых видов лососей в ИЭЗ России относительно друг друга показал, что в

2000-х гг. наблюдалось увеличение коэффициентов корреляций, характеризующих эту взаимосвязь. Максимальный уровень их значений варьировал в пределах $r = \pm 0,4-0,5$. Причем, у горбуши с неркой и кетой корреляции носили отрицательный характер, а у нерки и кеты — положительный. Наиболее заметные взаимосвязи были получены в июле, то есть в период начала массового хода горбуши. Возможно, это следствие проявления определенной пищевой конкуренции, связанной с избирательностью питания созревающих рыб, во время рунного хода массовых видов. Учитывая сходство спектров питания нерки и горбуши (Шунтов, Темных, 2011; Карпенко и др., 2013), это вполне логично, принимая во внимание, отрицательный характер взаимосвязи. Относительно кеты, следует отметить, что этот вид характеризуется пищевой пластичностью (Кловач, 2003; Шунтов, Темных, 2011; Карпенко и др., 2013; Azuma, 1995), поэтому ее распределение на путях преднерестовых миграций может иметь более независимый характер и согласовываться с менее многочисленным видом — неркой.

В целом, понятно, что проявления пищевой конкуренции у лососей на фоне благоприятных кормовых условий 1990-2000-х гг., возможно лишь на определенных стадиях их жизненного цикла. В случае с периодом преднерестового хода лососей в море, это вполне предсказуемо, учитывая повышенную концентрацию созревающих рыб всех видов на совместных путях миграций к местам воспроизводства. Не исключено, что это в какой-то мере связано и с общим увеличением численности тихоокеанских лососей в первом десятилетии 2000-х гг.

Воздействие хищников

Полученные во время дрейфтерных экспедиций косвенные оценки степени этого влияния, подтверждают его масштабы в ИЭЗ России на уровне промыслового воздействия, показывая среднемноголетний уровень травмированности рыб в пределах 6-14%. Основное количество травм (более 95%) наносится хищными пелагическими рыбами (кинжалозуб и алепизавр) и ластоногими (морские котики, тюлени). Из общего числа травмированных особей около 30% имеют травмы со следами регенерации тканей (условно «старые», т.е. нанесенные в естественных условиях, а не в дрейфтерных сетях). Все это указывает на высокий уровень потенциального воздействия хищников на численность лососей во время преднерестовых миграций. Одним из

наиболее показательных проявлений влияния хищников на структуру и динамику преднерестовых потоков лососей является тот факт, что на заключительной стадии миграций заметно возрастает доля рыб со «старыми» травмами, что обусловлено задержкой их физиологического развития во время полового созревания.

Численность стад лососей

Результаты многолетних исследований показали, что фактор численности стад тихоокеанских лососей является наиболее значимым по степени влияния на характер их преднерестовых миграций. Практически для всех видов лососей плотность преднерестовых скоплений в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России возросла по мере общего увеличения их численности в первом десятилетии 2000-х гг. Кроме того, в зависимости от регионального происхождения лососей наблюдалось перераспределение ядер высокой концентрации рыб в акватории массовых миграций. В значительной степени это происходило именно в связи с динамикой численности лососей конкретных региональных центров воспроизводства в азиатской части ареала.

Оценку этого влияния провели с помощью сравнительного анализа многолетних структурных перестроек преднерестовых скоплений лососей в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России. Для этого нами были построены схемы среднемноголетнего распределения уловов (периоды 1995-2000 и 2001-2008 гг.) массовых видов лососей в период их наиболее активных миграций — нерка и кета — с 16.05 по 31.07 и горбуша — с 16.06 по 31.07 (рис. 17-20).

Нерка. В период активной стадии преднерестовых миграций нерки распределение общего фона ее уловов варьировало от 1 до 5 экз./сеть. В 1990-х гг. доля уловов, входящих в этот диапазон, составляла около 55%, а в 2000-х гг. — приблизительно 75%. При этом структура формируемых преднерестовых скоплений была более однородной в 2000-х гг.

Кета. Плотность преднерестовых скоплений кеты в пределах общего базового фона уловов колебалась от 1 до 5 экз./сеть. В 1990-х гг. доля уловов на этом уровне составляла около 77%, а в 2001-2008 гг. — 84%. Зоны наиболее высокой концентрации рыб были отмечены в прикурильском районе северо-западной части Тихого океана и юго-западной части Берингова моря. В 2000-х гг. общая структура формирования преднерестовых скоплений сохраняется, но

распределение уловов становится значительно однороднее во всех районах дрейфтерного лова.

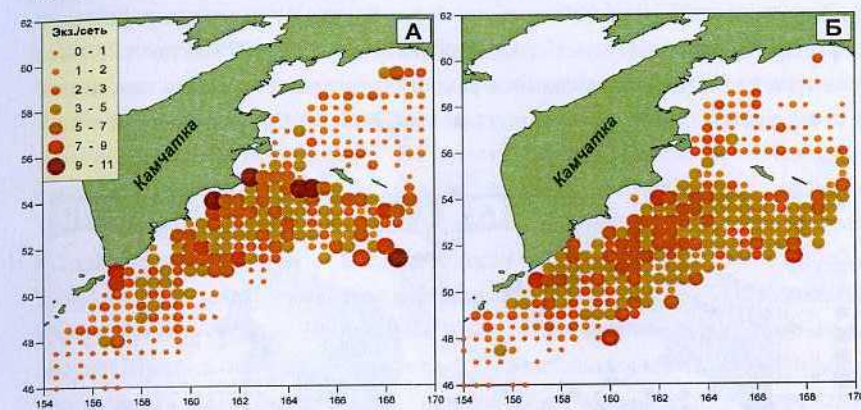


Рис. 17. Схема распределения дрейфтерных уловов нерки в период активных преднерестовых миграций (16.05-31.07) в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России: А – 1995-2000 гг., Б – 2001-2008 гг.

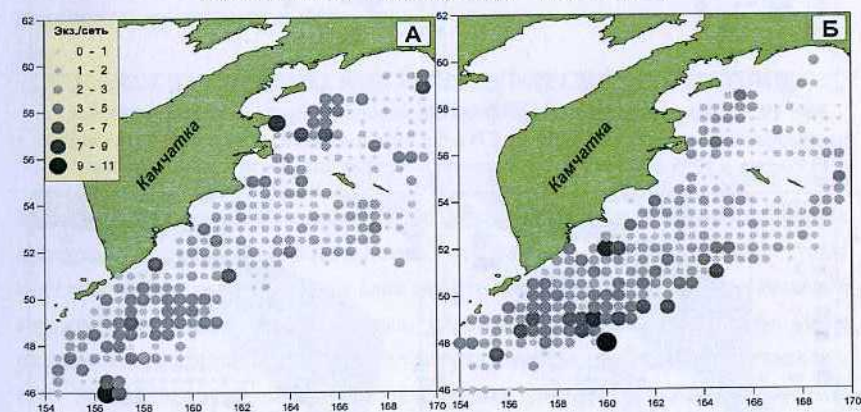


Рис. 18. Схема распределения дрейфтерных уловов кеты в период активных преднерестовых миграций (16.05-31.07) в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России: А – 1995-2000 гг., Б – 2001-2008 гг.

Горбуша. По данному виду анализ структурных перестроек скоплений в 1990-х и 2000-х гг. выполняли по двум линиям урожайных поколений. У горбуши нечетных поколений воспроизводства общий базовый фон уловов варьировал в пределах 1-15 экз./сеть. В 1990-х гг. доля подобных уловов на

полигоне исследований составляла приблизительно 60%, а в 2000-х — около 74%. У рыб линии четных поколений этот же показатель в 1990-х гг. соответствовал 49%, а в 2000-х гг. — 79%. В целом тенденции характера распределения преднерестовых скоплений горбуши, как в 1990-х, так и 2000-х гг., остаются относительно сходными. Но в 2000-х гг. у горбуши, как нечетных, так и четных поколений, плотность уловов в СЗТО-1 и СЗТО -2 была заметно выше.

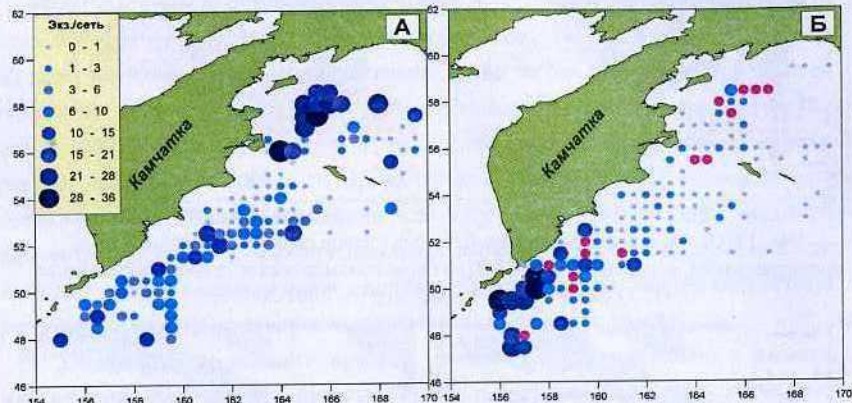


Рис. 19. Схема распределения дрейфтерных уловов горбуши в период активных преднерестовых миграций (16.06-31.07) в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в 1995-2000 гг.: А – поколения нечетных лет, Б – поколения четных лет

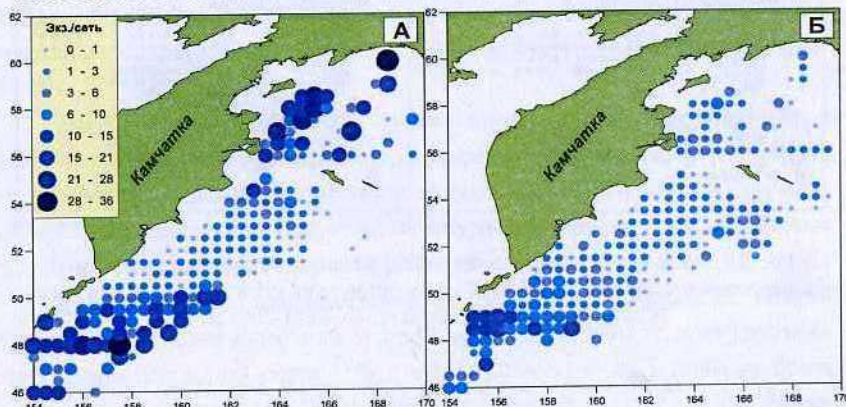


Рис. 20. Схема распределения дрейфтерных уловов горбуши в период активных преднерестовых миграций (16.06-31.07) в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России в 2001-2008 гг.: А – поколения нечетных лет, Б – поколения четных лет

На основе средних показателей контрольных уловов массовых видов лососей в районах дрейфтерного лова по данным 1995-2008 гг. был проведен корреляционный анализ их взаимосвязи с величиной береговых уловов производителей в основных азиатских центрах воспроизводства. Полученные данные показали, что динамика преднерестовых миграций в значительной степени зависит от внутривидовой структуры лососей, которая изменяется в течение весенне-летнего сезона. Во многих случаях отмечены достоверные связи показателей уловов на усилии лососей на дрейфтерных судах с величинами их берегового промыслового изъятия в основных центрах воспроизводства Дальнего Востока России и Японии. Наиболее высокие коэффициенты корреляций были зафиксированы для самого многочисленного вида в Азии — горбуши ($r = \pm 0,4-0,9$). У нерки и кеты достоверные связи просматривались на уровне $r = \pm 0,4-0,7$. Это подтверждает, что динамика дрейфтерных уловов может быть индикатором численности региональных группировок стад тихоокеанских лососей. Именно эти закономерности стали базисом для разработки методов оперативного регулирования промысла в различных дальневосточных регионах.

Глава 8. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наиболее важным теоретическим следствием данных исследований является установление синергетики общих биологических закономерностей, присущих азиатским тихоокеанским лососям на заключительном этапе морского периода жизни. Благодаря полученным знаниям о функциональной структуре ареалов преднерестовых миграций лососей стало возможным разрабатывать комплексные меры по регулированию дрейфтерного промысла в ИЭЗ России, а также по оперативной оценке уровней запасов при возврате созревающих рыб к основным центрам воспроизводства на Дальнем Востоке РФ. На схемах показаны базовые генерализированные принципы взаимодействия основных биологических параметров (плотность скоплений, направление миграций и внутривидовой состав), обуславливающих процесс весенне-летних миграций массовых видов лососей (нерка, кета и горбуша) в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России (рис. 21).

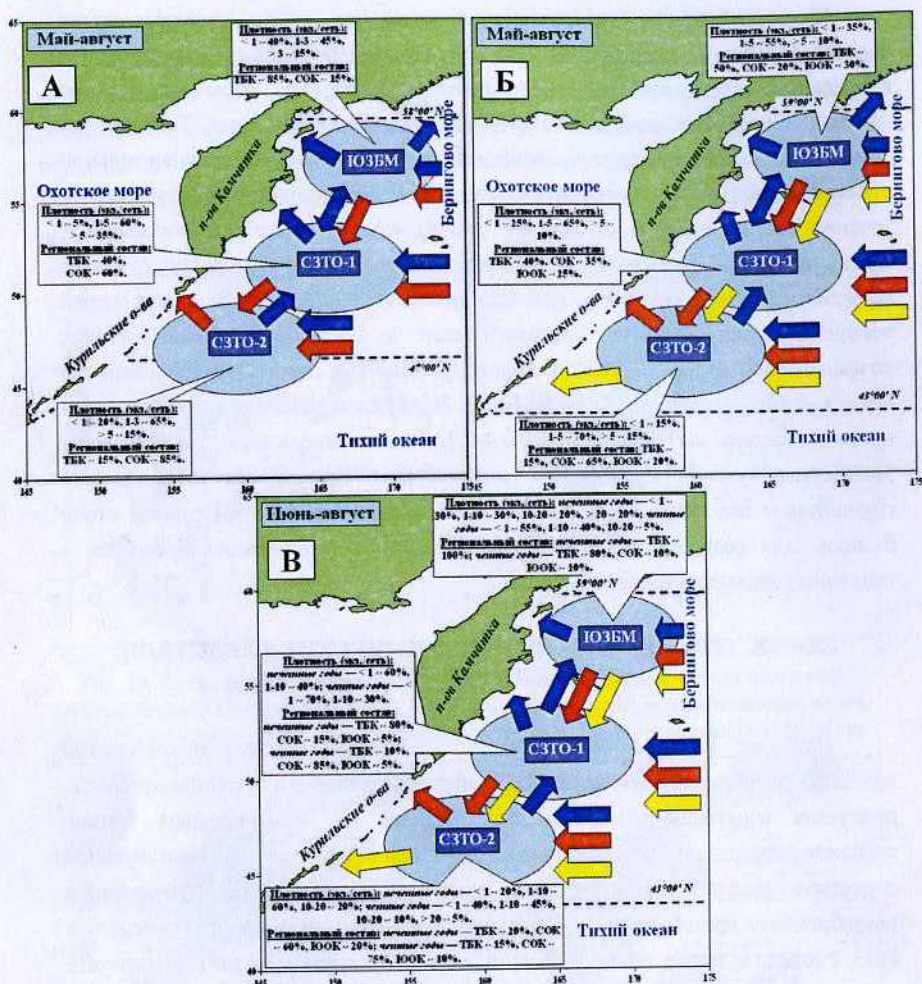


Рис. 21. Генерализованная схема функциональной структуры ареалов преднерестовых миграций нерки (А), кеты (Б) и горбуши (В) в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России. Условные обозначения: районы, как на рисунке 1; стрелки — генерализованное направление основных миграций; пунктирная линия — условные границы фронта массовых миграций; ТБК — тихоокеанско-беринговоморский комплекс стад (восточная Камчатка и Чукотка — синие стрелки); СОК — североохотоморский комплекс стад (западная Камчатка, северная часть материкового побережья Охотского моря — красные стрелки); ЮОК — южноохотоморский комплекс стад (Сахалин, южные Курильские о-ва, юго-восточная часть материкового побережья Охотского моря (включая р. Амур), материковое побережье Японского моря, о-ва Хоккайдо и Хонсю — желтые стрелки)

Основными мероприятиями по регулированию дрейферного промысла были ограничения, вводимые на сроки и районирование работ японских и российских судов во время преднерестовых миграций лососей. Это делалось в целях перераспределения промысловой нагрузки на наиболее ценные виды или единицы их запасов, находящиеся в депрессивном состоянии. На международном уровне позиции сторон по этим вопросам обсуждались на ежегодных сессиях Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству (РЯСК) и регламентировались подписанными протоколами.

В рамках практических мероприятий на основе данных, полученных во время научно-исследовательских работ на дрейферных судах, разработан комплекс мер по рациональному использованию лососей на основе оперативного контроля динамики единиц запасов по принципу «дрейферный вылов — береговой вылов». В данном случае, речь идет о прогнозировании сроков и мощности подходов тихоокеанских лососей к районам воспроизводства на основе интенсивности дрейферных уловов. Наибольшее развитие это направление исследований получило именно в период проведения мониторинга на дрейферных судах в 1990-х и 2000-х гг. (Бугаев А., 2002; Ерохин и др., 2006; Ерохин, 2007; Шевляков и др., 2011). В основном оперативное прогнозирование выполнялось для камчатских стад тихоокеанских лососей.

Не менее важным практическим следствием проведенных исследований на дрейферных судах являются результаты изучения внутривидовой структуры скоплений лососей во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России. Наиболее репрезентативные данные в 1990-х и 2000-х гг. были получены при выполнении работ по идентификации стад нерки и кеты (Бугаев А., 2003а-в, 2005а, 2007а, 2011; Бугаев А. и др., 2012б,в). На основе выявленных закономерностей определяют объемы изъятия дрейферным промыслом этих лососей с учетом их внутривидовой структуры. Это дает возможность корректировать перспективные прогнозы оценок численности камчатских запасов нерки и кеты, что является неотъемлемой частью комплекса мероприятий по рациональному использованию данных биоресурсов.

ВЫВОДЫ

1) Функциональная структура ареалов тихоокеанских лососей в период преднерестовых миграций в ИЭЗ России зависит от видовых особенностей миграций рыб различных азиатских центров воспроизводства и обусловлена их региональной численностью, сроками нереста и географическим положением

нерестовых водных объектов. Пространственно-временное распределение уловов лососей в период весенне-летних миграций в море на рубеже XX и XXI веков претерпевало заметные изменения в связи с увеличением запасов азиатских стад в начале 2000-х гг.: возрастала плотность и менялись контуры основных ядер скоплений.

3) Начало преднерестовых миграций массовых видов лососей в ИЭЗ России приходится на вторую половину мая, массовая миграция (рунный ход) происходит во второй половине июня – июле, окончание — в конце августа.

4) Возрастная структура созревающих тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России отражает возраст производителей разных видов в основных азиатских центрах воспроизводства. Она зависит от района и срока вылова, а также от внутривидовой структуры облавливаемых скоплений рыб. На начальных этапах миграций преобладают рыбы старших возрастных групп, а на заключительных — младших.

5) Соотношение полов созревающих тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России зависит от видовой принадлежности рыб. У нерки, кеты и кижуча встречаемость самцов и самок в уловах близка к 1:1. У горбуши и чавычи в морских уловах преобладают самцы. В целом, для всех видов лососей характерно преобладание самцов на начальных этапах преднерестовых миграций.

6) Среднегодовалые показатели длины и массы тела созревающих тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России незначительно увеличились в 2000-х гг. по сравнению с 1990-ми гг. При этом на межгодовом уровне их колебания были разнонаправленными во всех районах исследований, что обусловлено изменчивостью внутривидовой структуры преднерестовых скоплений лососей.

7) Пространственно-временное распределение тихоокеанских лососей по длине и массе в ИЭЗ России обусловлено процессом их созревания по мере миграций к районам воспроизводства: первыми к побережью подходят более крупные особи. У рыб с продолжительным периодом океанического нагула (нерка, кета и чавыча) размерно-массовые показатели зависят от морского возраста рыб. Как правило, чем продолжительнее морской нагул, тем больше длина и масса тела. Темп роста лососей младших возрастных групп в период преднерестовых миграций выше, чем старших.

8) Динамика гонадо-соматического индекса у всех видов тихоокеанских лососей характеризуется экспоненциальным ростом в течение весенне-летних миграций в ИЭЗ России. Практически во всех случаях значения индекса были выше в северной части полигона исследований по сравнению с южной. Это

обусловлено распределением и сроками нереста восточнокамчатских (ранний нерест) и охотоморских (поздний нерест) стад лососей.

9) Разработанные методы чешуйного анализа позволили провести внутривидовую дифференциацию тихоокеанских лососей с заметной дивергенцией на уровне региональных группировок стад, представляющих основные центры воспроизводства видов в Азии. Построенные чешуйные реперные модели, позволяют с точностью 90-95% идентифицировать региональное происхождение рыб в смешанных скоплениях во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России.

10) Пространственно-временное распределение стад созревающих тихоокеанских лососей в беринговоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ России имеет характерные видовые отличия: нерка, чавыча и кижуч на 90-95% представлены рыбами камчатского происхождения. При этом в северной части полигона исследований, главным образом, встречаются особи восточнокамчатских стад, а в южной — западнокамчатских. Кета — вид с наиболее изменчивым во времени и пространстве составом скоплений, поскольку они включают особей камчатского, сахалино-амурского, североохотоморского и японского происхождения, что обуславливает поэтапное замещение мигрантов из различных районов воспроизводства на разных участках полигона исследований. Состав скоплений горбуши определяется колебаниями численности урожайных поколений и географическим положением двух крупнейших центров воспроизводства — беринговоморского (северо-восточная Камчатка) и охотоморского (западная Камчатка, о. Сахалин, р. Амур, материковое побережье Охотского моря, о. Хоккайдо).

11) Динамика численности крупных стад лососей является наиболее значимым фактором, влияющим на плотностную и внутривидовую структуру преднерестовых скоплений лососей в море. Температура воды относится к стимулирующим факторам, активизирующим массовый преднерестовый ход лососей. Влияние хищников отражается на общей численности лососей. Кормовая обеспеченность мало влияет на структуру преднерестовых скоплений созревающих рыб.

12) Знание функциональной структуры ареалов тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в ИЭЗ России позволяет перераспределять нагрузку дрейферного промысла с учетом состояния запасов тех или иных стад. Это осуществляется путем изменения сроков лова и введения ограничений по районам промысла на основе данных о периодике и путях миграций отдельных

локальных стад лососей или их региональных группировок на заключительном этапе морского периода жизни.

13) Достоверные связи показателей уловов на усилии (на контрольную дрейферную сеть) массовых видов лососей с численностью их подходов к азиатским центрам воспроизводства позволяют использовать их для оперативного прогнозирования сроков и мощности подходов производителей к основным промысловым регионам Дальнего Востока России.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в научных журналах, рекомендованных ВАК:

1. Бугаев А.В. Некоторые биологические показатели нерки *Oncorhynchus nerka* в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах Тихого океана в период преднерестовых миграций // Вопр. рыб-ва. – 2003. – Т. 4, № 2 (14). – С. 264-294.
2. Бугаев А.В. Об использовании чешуйных критериев при идентификации некоторых локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* Азии и Северной Америки // Вопр. рыб-ва. – 2003. – Том. 4. – № 4 (16). – С. 608-627.
3. Бугаев А.В. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана по материалам траловых съемок НИС «ТИНРО» в сентябре-октябре 2002 г. // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 135. – С. 30-45.
4. Бугаев А.В., Бугаев В.Ф. Многолетние тенденции промысла и динамики численности азиатских стад нерки *Oncorhynchus nerka* // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 134. – С. 101-119.
5. Бугаев А.В., Вронский Б.Б., Бирюков А.М., Виленская Н.И. Биологические показатели чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана в весенне-летний период по данным дрейферных уловов // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 136. – С. 58-89.
6. Бугаев А.В., Вронский Б.Б., Киреев И.Н. Идентификация локальных стад чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* по данным дрейферных уловов в 2001-2003 гг. // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 139. – С. 189-207.
7. Бугаев А.В. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в дрейферных уловах в 2001-2002 гг. // Вопр. ихтиол. – 2005. – Т. 45, № 1. – С. 41-54.

8. Бугаев А.В. Некоторые методические аспекты идентификации локальных стад тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* по чешуйным критериям // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 142. – С. 104-112.

9. Бугаев А.В. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в западной части Берингова моря по материалам траловых уловов НИС «ТИНРО» в летне-осенний период 2003 г. // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 142. – С. 82-103.

10. Бугаев А.В., Шевляков Е.А. Травмированность тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus spp.* некоторыми видами хищников по данным дрейферных уловов в экономической зоне России в 2004 г. // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 142. – С. 46-63.

11. Бугаев А.В. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в западной части Берингова моря по данным траловой съемки НИС «ТИНРО» в сентябре-октябре 2004 г. // Изв. ТИНРО. – 2006. – Т. 146. – С. 80-96.

12. Бугаев А.В., Заволокина Е.А., Заварина Л.О., Шубин А.О., Золотухин С.Ф., Капланова Н.Ф., Волобуев М.В., Киреев И.Н. Идентификация локальных стад кеты *Oncorhynchus keta* в западной части Берингова моря по данным траловых съемок НИС «ТИНРО» в сентябре-октябре 2002-2003 гг. // Изв. ТИНРО. – 2006. – Т. 146. – С. 3-34.

13. Бугаев А.В., Заварина Л.О., Шубин А.О., Старовойтов А.Н., Тепнин О.Б., Сорокина Т.Х. Биологическая характеристика кеты в Беринговом море и северо-западной части Тихого океана в период преднерестовых миграций 1997-2003 гг. // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 149. – С. 64-98.

14. Бугаев А.В., Заволокина Е.А., Заварина Л.О., Шубин А.О., Золотухин С.Ф., Капланова Н.Ф., Волобуев М.В., Киреев И.Н. Популяционно-биологические исследования по программе BASIS. Часть 1 – кета *Oncorhynchus keta* // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 151. – С. 115-152.

15. Бугаев А.В. Популяционно-биологические исследования по программе BASIS. Часть 2 – нерка *Oncorhynchus nerka* // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 151. – С. 153-187.

16. Бугаев А.В. Популяционно-биологические исследования по программе BASIS. Часть 3 – чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 151. – С. 188-205.

17. Бугаев А.В., Глебов И.И., Голубь Е.В., Майэрс К., Сиб Д., Фостер М. Происхождение и распределение локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в западной части Берингова моря в августе-октябре 2006 г. // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 153. – С. 88-108.

18. **Bugaev A.V.**, Glebov I.I., Golub E.V., Myers K.W., Seeb J.E., Foster M. Origin and distribution of local sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* stocks in the western part of the Bering sea in august-october 2006 // Russian journal of marine biology. – 2008. – Vol. 34, № 7. – P. 421-436.

19. **Бугаев А.В.** Зараженность морскими вшами *Lereophtheirus salmonis* тихоокеанских лососей *Oncorhynchus spp.* в прикамчатских водах Берингова моря и Тихого океана в период преднерестовых миграций 2004-2005 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2009. – Вып. 12. – С. 48-57.

20. **Бугаев А.В.**, Заволокина Е.А., Заволокин А.В., Заварина Л.О., Киреев И.Н., Шубин А.О., Игнатъев Ю.И., Золотухин С.Ф., Капланова Н.Ф., Волобуев М.В. Происхождение и распределение локальных стад кеты *Oncorhynchus keta* в западной части Берингова моря по данным траловых съемок НИС «ТИНРО» в 2004 и 2006 гг. // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 157. – С. 3-33.

21. **Бугаев А.В.** Распределение и динамика дрейфтерных уловов тихоокеанских лососей *Oncorhynchus spp.* в период преднерестовых миграций в экономической зоне России // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 162. – С. 3-35.

22. **Бугаев А.В.** Идентификация и промысловое изъятие азиатских стад нерки *Oncorhynchus nerka* в экономической зоне России // Изв. ТИНРО. – 2011. – Т. 167. – С. 3-31.

23. **Бугаев А.В.**, Тепнин О.Б. Оценка влияния некоторых климатических факторов на численность азиатских стад горбуши и кеты // Изв. ТИНРО. – 2011. – Т. 166. – С. 67-87.

24. **Бугаев А.В.**, Шапоров Р.А., Савин В.А., Чистякова А.И. Результаты камчатских фенотипических исследований тихоокеанских лососей *Oncorhynchus spp.* в 1990-2010 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2012. – Вып. 25. – С. 37-57.

25. **Бугаев А.В.**, Шапоров Р.А., Коваль М.В., Огородников В.С., Шубин А.О., Коинов А.А., Хохлов Ю.Н., Золотухин С.Ф., Кульбачный С.Е., Подорожник Е.В. Распределение региональных комплексов азиатских стад кеты *Oncorhynchus keta* в период преднерестовых миграций в экономической зоне России // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 171. – С. 3-25.

26. Чистякова А.И., **Бугаев А.В.** Применение результатов отолитного маркирования для определения происхождения и путей миграций заводской молодежи горбуши и кеты в Охотском море в осенний период // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 173. – С. 77-102.

27. Larson W.A., Utter F.M., Myers K.W., Templin W.D., Seeb J.E., Guthrie III C.M., **Bugaev A.V.**, Seeb L.W. Single-nucleotide polymorphisms reveal distribution and migration of chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* in the Bering Sea and North Pacific Ocean // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 2013. – № 70 (1). – P.128-141.

28. **Бугаев А.В.**, Шапоров Р.А., Заволокин А.В. Происхождение и распределение стад кеты *Oncorhynchus keta* в западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана в 2009 и 2010 гг. // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 179. — С. 177–203.

29. **Бугаев А.В.**, Бугаев В.Ф., Погодаев Е.Г. Возрастная и размерно-массовая структура локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* некоторых нагульно-нерестовых озер Камчатского края // Изв. ТИНРО. – 2015. – Т. 180. – С. 3-38.

30. **Бугаев А.В.**, Растягаева Н.А., Ромаденкова Н.Н., Кудзина М.А., Давидюк Д.А., Гаврюсева Т.В., Устименко Е.А., Бочкова Е.В., Погодаев Е.Г. Результаты многолетнего биологического мониторинга тихоокеанских лососей рыболовных заводов Камчатского края // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 180. — С. 273-309.

Работы, опубликованные в других отечественных и зарубежных научных изданиях:

31. **Bugaev A.V.** Identification of local stocks of Sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* by scale pattern analysis in the Russian Economic Zone // NPAFC, Technical report. – 2004. – № 5. – P. 58-61.

32. **Bugaev A.V.** Some methodical aspects for identification of local stocks of pacific salmon by scale pattern analysis // NPAFC, Technical report. – 2005. – № 6. – P. 109-111.

33. **Bugaev A.V.** Identification local stocks of sockeye and chinook salmon by scale pattern analysis from trawl catches of R/V «ТИНРО» worked by program of the Bering-Aleutian salmon international survey (BASIS) in september-october 2002 // NPAFC, Technical report. – 2005. – № 6. – P. 88-90.

34. **Бугаев А.В.** Влияние дрейфтерного промысла на численность зрелой части стад нерки *Oncorhynchus nerka* рек Озерная и Камчатка // Бюллетень № 2 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2007. – С. 187-195.

35. **Bugaev A.V.**, Shevlyakov E.A. Wounding of Pacific salmon by predators in driftnet catches in the Russian Economic Zone in 2004 // Bull, NPAFC. – 2007. – № 4. – P. 145-154.
36. **Бугаев А.В.**, Шевляков Е.А. Флюктуации численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* западной и восточной Камчатки на рубеже XX и XXI веков // Бюл. № 3 реализации «концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – С. 63-74.
37. **Бугаев А.В.** Интенсивность преднерестовых миграций как индикатор численности тихоокеанских лососей Дальнего Востока России // Бюл. № 4 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. – С. 65-82.
38. **Bugaev A.V.**, Myers K.W. Stock-specific distribution and abundance of immature sockeye salmon in the western Bering sea in summer and fall 2002-2004 // Bull, NPAFC. – 2009. – № 5. – P. 71-86.
39. **Bugaev A.V.**, Myers K.W. Stock-specific distribution and abundance of immature chinook salmon in the western Bering sea in summer and fall 2002-2004 // Bull, NPAFC. – 2009. – № 5. – P. 87-97.
40. **Bugaev A.V.**, Zavolokina E.A., Zavolokin A.V., Zavarina L.O., Kireev I.N., Shubin A.O., Ignatyev Yu.I., Zolotukhin S.F., Kaplanova N.F., Volobuev M.V., Myers K.V. Stock-specific distribution and abundance of immature chum salmon in the western Bering sea in summer and fall 2002-2003 // NPAFC, Bull. – 2009. – № 5. – P. 105-120.
41. **Bugaev A.V.**, Tepnin O.B. Estimation of influence of some climatic factors on the abundance of Asian pink and chum salmon // NPAFC, Technical report. – 2012. – № 8. – P. 103-106.
42. **Bugaev A.V.**, Shpigalskaya N.Yu., Pilganchuk O.A., Shaporev R.A., Savin V.A., Chistyakova A.I., Muravskaya U.O., Saravansky O.N. Review of some results of Russian population studies of Pacific salmon in 2010 and 2011: NPAFC, Doc. – 2012. – № 1397. – 18 p.
43. **Бугаев А.В.**, Шаповрев Р.А., Чистякова А.И., Савин В.А., Савенкова Е.В., И В.С. Результаты исследований, проведенных лабораторией морфологических исследований лососей // Материалы отчетной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам научно-исследовательских работ в 2012 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. – С. 113-130.