

На правах рукописи

Заволокина Елена Александровна

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АЗИАТСКИХ СТАД
КЕТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОДАХ ТИХОГО ОКЕАНА**

03 00.10 - ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



003 16230 1

Заволокина

Владивосток - 2007

Работа выполнена в лаборатории прикладной биоценологии Федерального государственного унитарного предприятия «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр» (ФГУП «ТИНРО-Центр»)

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор
Шунтов Вячеслав Петрович

Официальные оппоненты доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Касв Александр Михайлович

кандидат биологических наук
Золотухин Сергей Федорович

Ведущая организация Институт биологии моря ДВО РАН

Защита состоится 12 ноября 2007 г в 14 00 часов на заседании диссертационного совета Д 307 012 01 при ФГУП «ТИНРО-Центр» по адресу 690950, г Владивосток ГСП, пер Шевченко, 4 Факс (4232) 300-751

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП «ТИНРО-Центр»

Автореферат разослан 5 октября 2007 г

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор биологических наук



Темных О С

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Тихоокеанские лососи (*Oncorhynchus spp*) – важнейшие объекты рыбного промысла в Северной Пацифике Их общий вылов в России, США, Канаде и Японии в периоды увеличения численности этих рыб достигает около 1 млн т (Beamish, Voillon, 1993, Темных и др, 2004, Кляшторин, Любушин, 2005) С 1980-х гг численность тихоокеанских лососей находится на высоком уровне

На основании представлений о примерно 60-тилетней цикличности численности лососей, а также тенденций в динамике нерестовых подходов этих рыб предполагается уменьшение их запасов уже в предвидимом будущем (Кляшторин, Любушин, 2005, Шунтов, 2005) Вылов лососей в Дальневосточном регионе России в настоящее время сохраняется на высоком уровне (Рассадников, 2006) Углубление представлений об экологии этих рыб как в современный период, так и в связи с возможным снижением их численности является актуальным из-за нерешенности многих вопросов, связанных с прогнозированием и управлением их ресурсами

Из тихоокеанских лососей кета имеет наиболее обширный ареал – от арктической зоны до Калифорнии и Корейского полуострова (Берг, 1948, Neave, 1966, Naniwaga et al, 1967, Черешнев и др, 2002) При этом важнейшим районом летне-осеннего нагула большинства азиатских и части американских стад, через который проходят миграционные потоки как неполовозрелой нагульной, так и созревающей преднерестовой кеты, является Берингово море (Бирман, 1985, Salo, 1991, Ogura, 1994, Myers et al, 1996, Атлас, 2002, Кловач, 2003 и др) Несмотря на значительное количество публикаций по кете, многие аспекты ее экологии, в том числе соотношение популяционных группировок в местах совместного нагула, на настоящее время остаются недостаточно изученными Это относится и к другим видам лососей Данные обстоятельства предопределили необходимость проведения международных исследований под эгидой NPAFC, задачи которых были конкретизированы в 5-летней программе BASIS (2002-2006 гг) Собранные во время этих исследований материалы легли в основу данной работы

Дополнительную значимость исследованиям различных аспектов биологии кеты в Беринговом море придает проблема экологической емкости В последние десятилетия значительно возросла продукция заводской молоди лососей в Северной Пацифике – более 5 млрд экз в год (Beamish et al, 1997, Herd, 1998) При этом около 2 млрд экз из них приходится на индустриальную японскую кету С этих позиций количественные оценки присутствия японской кеты в западной части Берингова моря, т е в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) России, а также особенности про-

странственного распределения, сезонная и межгодовая динамика этих показателей у японских и других стад кеты имеют важное значение для понимания условий функционирования популяций этого вида в нектонных морских сообществах

Цель и задачи работы. Целью данного исследования являлось определение пространственных и сезонных особенностей количественного распределения, возрастной и размерной структуры кеты, а также идентификация ее стад в смешанных скоплениях в западной части Берингова моря и сопредельных тихоокеанских водах. При этом предполагалось решение следующих задач

1 Выявить особенности миграций и количественного распределения половозрелой и неполовозрелой кеты в западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских водах в летний и осенний сезоны,

2 Исследовать возрастную и размерную структуру кеты и оценить ее пространственную специфичность и сезонные изменения,

3 Определить численность и биомассу кеты и ее долю в суммарном обилии нектона верхней эпипелагиали и среди других видов тихоокеанских лососей,

4 Выявить особенности структуры чешуи кеты для оценки половых различий и темпа роста рыб,

5 На основе чешуйных критериев произвести идентификацию региональных макростад в смешанных скоплениях кеты в западной части Берингова моря, оценить их численность и особенности распределения

Научная новизна. Представлены новые обширные данные по возрастному и размерному составу кеты на всей акватории западной части Берингова моря с учетом сезонной и межгодовой изменчивости. Существенно дополнены и уточнены представления о пространственной дифференциации отдельных возрастных групп кеты. Оценен современный уровень численности и биомассы кеты. Исследовано фенотипическое разнообразие чешуйных критериев различных стад кеты и выделено 6 региональных комплексов стад. На основании этого проведена идентификация региональных стад в смешанных скоплениях кеты в западной части Берингова моря, рассмотрены особенности их распределения, оценены численность и биомасса

Практическая значимость. Данное исследование было выполнено в рамках 5-летней (2002-2006 гг.) Берингоморско-Алеутской лососевой международной программы (BASIS). Основная прикладная цель этой программы направлена на понимание причин изменений в продуктивности тихоокеанских лососей. Недостаток информации по экологии морского периода их жизни не позволяет определить влияние условий среды на их рост и продукцию. Поэтому полученные данные по простран-

венному распределению, динамике обилия, размерному и возрастному составу, темпу роста кеты имеют важное значение для понимания современного статуса ее стад и условий их функционирования

Представленные оценки численности нагульной кеты отдельных региональных комплексов могут быть использованы для прогнозирования мощности их подходов к районам нереста на ближайшую перспективу. Оценки обилия кеты японских стад могут быть применены для определения степени влияния индустриального воспроизводства лососей на остальные стада кеты, а также на другие виды пелагических рыб

Апробация работы. Результаты исследований, представленные в настоящей работе, докладывались на второй Всесоюзной Интернет-конференции молодых ученых (Владивосток, 2004), объединенном симпозиуме NPAFC-PICES (Seogwipo, 2005), на VI научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 2006) и на ежегодных лабораторных коллоквиумах и отчетных сессиях ТИНРО-центра (Владивосток, 2004-2006 гг.)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 работ

Структура работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы, включающего 133 источника, в том числе 40 на иностранном языке, и 18 приложений. Работа изложена на 179 страницах и содержит 23 таблицы и 71 рисунок

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность своему научному руководителю доктору биологических наук, профессору В. П. Шунтову, постоянное участие и поддержка которого способствовали формированию научного мировоззрения и внесли неоценимый вклад в написание данной работы. Считаю своим приятным долгом поблагодарить всех сотрудников ТИНРО-центра, принимавших участие в сборе материалов, использованных в диссертации. При этом отдельную благодарность хочу выразить И. И. Глебову, под руководством которого в экспедициях были собраны данные, составившие основу работы. Особо признательна сотрудникам лаборатории прикладной биоценологии за всестороннюю помощь и поддержку

ГЛАВА 1 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа основана на данных шести комплексных съемок в эпипелагиали западной части Берингова моря осенью 2002, 2003, 2004, 2006 гг. и летом 2003, 2005 гг., выполненных на НИС «ТИНРО» по международной программе BASIS. Все съемки кроме 2006 г. проводили с юга на север, начиная южнее Командорских островов и заканчивая в Анадырском заливе. В 2006 г. исследования осуществляли в обратном на-

правлении - с севера на юг. При этом последняя съемка в Анадырском заливе пришлось на летний период, а в остальных районах – на первую половину осени.

Все съемки характеризовались сходными схемами станций, конфигурациями траловых систем и едиными методиками сбора и обработки данных, что обеспечивает хорошую сопоставимость полученных результатов. Число траловых станций в разные годы составляло от 72 до 113. Траления выполнялись разноглубинным тралом РТ 80/396 с мелкойчейной вставкой в кутце. В качестве распорных средств использовались конические V-образные доски площадью 6 м². Траления производили круглосточно в подповерхностном слое с удержанием верхней подборы трала в горизонте 0 м. Вертикальное раскрытие трала варьировало от 22 до 46 м, горизонтальное – от 34 до 50 м. Скорость траления составляла от 3,7 до 5,6 уз.

Траловые съемки сопровождалась акустическими, океанологическими, планктонными и трофологическими исследованиями. Согласно акустическим данным (Кузнецов, 2004), а также по результатам многосуточных станций с тралениями на различных горизонтах (Иванов и др., 2006), тихоокеанские лососи в основном держались в верхнем 40-метровом слое. Они составляли здесь до 98 % их общей биомассы в слое 0-160 м (Иванов и др., 2006), поэтому во время поверхностных тралений при вертикальном раскрытии трала преимущественно 30-40 м учитывалась практически вся кета.

Данные по кете и другим гидробионтам усреднялись по 12 стандартным биостатистическим районам, принятым в биоценологических работах ТИНРО-центра (Шунтов, 1989, Волвенко, 2003).

Биомассу и численность кеты определяли отдельно для каждого района путем умножения площади района на относительное обилие, приведенное к единице площади. Относительная биомасса (численность) была рассчитана по формуле

$$B(N) = \frac{b(n)}{1,852 \cdot v \cdot t \cdot 0,001 \cdot a \cdot k},$$

где B – относительная биомасса вида, кг/км², N – относительная численность вида, экз/км², b – фактическая масса вида в улове, кг, n – фактическая численность вида в улове, экз, a – горизонтальное раскрытие устья трала, м, t – продолжительность траления, ч, v – скорость хода с тралом, уз, $1,852$ – число километров в морской миле, $0,001$ – число километров в 1 м, k – коэффициент уловистости.

При расчетах использовались коэффициенты уловистости, традиционно применяемые в биоценологических исследованиях в ТИНРО-центре (Шунтов, 1986). Они принимались с учетом габитуса, подвижности объекта лова и его склонности к обра-

зованию скоплений Для сеголеток кеты использовался коэффициент уловистости равный 0,4, для особей возраста 1+ и старше – 0,3 Вертикальное раскрытие устья трала определяли с помощью прибора, установленного в его верхней части Приборная оценка горизонтального раскрытия осуществлялась только с 2003 г В 2002 г его оценивали по формуле, которая учитывает вертикальное раскрытие трала, скорость его буксировки, горизонт траления и длину ваеров (Волвенко, 1998)

Обработка кеты из траловых уловов проводилась по следующей методике Полному биологическому анализу (ПБА) подвергались все рыбы из уловов менее 50 шт Из более многочисленных уловов отбирались для анализа все половозрелые особи, а из неполовозрелой кеты случайным образом брали недостающее до 50 шт число рыб Таким образом, всего полному биологическому анализу подвергалось 50 особей кеты У всех оставшихся рыб измеряли длину тела (АС) и определяли пол ПБА включал измерения длины тела от рыла до конца хвостового плавника (длина АС) и до основания лучей хвостового плавника (AD), общей массы тела и массы без внутренностей, определение пола, стадии зрелости у половозрелых, ГСИ и наполнения желудка

Согласно традиционно принятой в подобных исследованиях ТИНРО-центра методике кета была разделена на две группы, различающиеся степенью зрелости гонад Первая представлена рыбами с гонадо-соматическими индексами (ГСИ) более 1,0 % у самок и более 0,1 % у самцов Это так называемая половозрелая (преднерестовая) кета Вторая группа включает неполовозрелую (нагульную) кету с меньшими ГСИ При этом подразумевается, что она не будет нереститься в текущем году Осенью в уловах помимо этих двух групп отмечались сеголетки – рыбы, скатившиеся в текущем году Они отчетливо выделялись на графиках размерно-частотного распределения Их длина не превышала 30 см

Реперные чешуйные пробы были собраны сотрудниками КамчатНИРО, Сах-НИРО, МагаданНИРО, ХфТИНРО, ЧукотНИРО, Севострыбвода, Департамента охоты и рыболовства (г Анкоридж, штат Аляска, США) и Национального лососевого ресурсного центра (г Саппоро, Япония) из речных и прибрежных уловов азиатского и американского побережий в июне-сентябре 2003 г Всего в качестве реперов было использовано 5055 экз кеты в возрасте 3+ и 4+ Курировал этот вопрос к б н А В Бугаев Имеющиеся в некоторых случаях отклонения в возрасте смешанных и реперных выборок кеты могут некоторым образом повлиять на окончательный результат из-за фактора межгодовой изменчивости темпа роста рыб Поэтому результаты настоящих исследований по возрастным группам 1+ (2002 и 2003 гг) и 2+ (2003 г) следует счи-

тать предварительными Уточнение возможно после формирования реперных баз данных по материалам 2004 и 2005 гг

Сбор чешуи проводился по общепринятой для тихоокеанских лососей методике в «предпочтительной зоне» выше боковой линии между спинным и жировым плавниками (Clutter, Whitesel, 1956, Knudsen, 1985, Knudsen, Davis, 1985) Возраст определяли по чешуе с помощью бинокуляра. Объем чешуйного материала, собранного в Беринговом море и сопредельных тихоокеанских водах, для определения возраста составил осенью 2002 г – 1773 экз, летом 2003 г – 2198 экз, осенью 2003 г – 1366 экз, осенью 2004 г – 971 экз, летом 2005 г – 1550 экз, осенью 2006 г – 3489 экз чешуи кеты Из них идентифицировано 1495 экз в 2002 г, 1332 экз летом 2003 г и 1050 экз осенью 2003 г

Обработка препаратов производилась на компьютерно-оптической системе анализа изображений OPRS (optical pattern recognition system) Biosonic Для определения популяционной принадлежности измерялись структурные элементы чешуи в первой годовой зоне роста Это стандартная методика, принятая для анализа структуры чешуи тихоокеанских лососей в мировой практике (Davis et al, 1990) Все измерения чешуйных критериев, используемых для идентификации локальных стад, выполняли по максимальному радиусу Измеряли все межсклеритные дистанции, начиная от фокуса Затем полученные данные группировали в триплеты (TR) и обратные триплеты (RTR) Всего использовано 14 чешуйных критериев

Формирование реперных баз данных проводили на основе результатов кластеризации чешуйных стандартов в возрасте 3+ и 4+ относительно Евклидовых дистанций (MathSoft, 1997) При этом формирование реперной базы по возрастной группе 3+ производили на основе использования чешуйных стандартов из ключевых водоемов, входящих в состав сформированных кластеров Это связано с ограничениями программы Р Миллара по объему используемых реперных выборок (Millar, 1987) В данном случае для отбора необходимых стандартов ориентировались на общий состав, происхождение и объем сформированного кластера, а также на промысловую значимость отдельных водоемов В целом это позволило более широко оценить фенотипическое разнообразие структуры чешуи основных стад кеты, воспроизводящихся в северной части Тихого океана без потери качественного состава реперной базы данных по возрастной группе 3+

Определение разрешающей способности используемых реперных моделей проводили с помощью программного обеспечения Р Миллара (Millar, 1987, 1990) на основе зависимой симуляции, которая заключалась в вычислении методом максималь-

ной вероятности доли каждого отдельного компонента реперной модели в имитации смешанной выборки. Среднее из совокупности полученных оценок по каждому стандарту и было разрешающей способностью модели.

Идентификацию и определение доверительных границ также производили на основе метода максимальной вероятности, путем определения закономерностей распределения совокупности смешанных значений относительно центров заданных реперов (Millar, 1987, 1990). Непосредственно оценка производилась прямым анализом, а доверительные интервалы с заданной точностью 95 % (CI – 95 %) вычислялись методом бутстрэпа (500 повторений) (Efron, Tibshirani, 1986).

Помимо исследования чешуйных критериев в первой годовой зоне, проводимых для идентификации локальных стад, осуществляли подсчет количества склеритов и измерения межсклеритных расстояний на всей чешуйной пластинке для оценки половых различий и темпа роста. При этом все измерения проводили вдоль перпендикуляра к условной линии, ограничивающей чешуйный карман. Подобная методика традиционно используется для нерки и чавычи. При анализе структуры чешуи кеты оценивали следующие признаки: количество склеритов во всех годовых зонах и зоне прироста, количество склеритов на всей чешуйной пластинке, ширина годовых зон и зоны прироста, общий радиус чешуйной пластинки, межсклеритные расстояния во всех годовых зонах и зоне прироста. Подсчет числа склеритов начинали с первого видимого. В результате первое межсклеритное расстояние было значительно больше последующих, и его не учитывали при оценке средних межсклеритных расстояний в первой годовой зоне. За начало новой годовой зоны принимали первые широкие склериты после зоны суженных склеритов. Определение годовых приростов проводили методом обратного расчисления (Правдин, 1966).

Статистический анализ материала выполнен по общепринятым методикам (Лакин, 1973, Боровиков, 2001) с применением пакета Statistica (версия 6.0). Для построения карт и графиков использовали пакеты программ Surfer (8.0) и Excel (2002).

В работе использованы данные по океанологии и гидрологии из отчета пятилетней программы BASIS С В Глебовой, Г В Хена, А Л Фигуркина и Е О Басюк. Автор считает своим приятным долгом поблагодарить их за предоставленные материалы.

ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

По литературным данным описаны географические, климатические и гидрологические особенности Берингова моря (раздел 2.1 Физико-географические особенности Берингова моря). Приведены данные по температурному режиму вод, их цирку-

ляции, водообмену с Тихим океаном, динамике атмосферных образований. Кроме того, рассмотрены планктонные сообщества Берингова моря (раздел 2.2. Краткая характеристика планктонных сообществ). Показано, что западная часть Берингова моря отличается обилием излюбленных пищевых объектов кеты – птеропод, эвфаузиид и амфипод.

ГЛАВА 3. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КЕТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ ТИХОГО ОКЕАНА В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

В 4 подразделах этой главы описываются особенности сезонного распределения как в целом для всей кеты (3.1. Общее распределение кеты), так и для отдельных ее групп (3.2. Распределение половозрелой кеты, 3.3. Распределение неполовозрелой кеты, 3.4. Распределение сеголеток кеты). Проведенные исследования позволили получить детальную картину ежегодного (2002-2006 гг.) количественного распределения кеты в период ее преданадромных, нагульных и посткатадромных миграций в западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских водах (рис. 1).

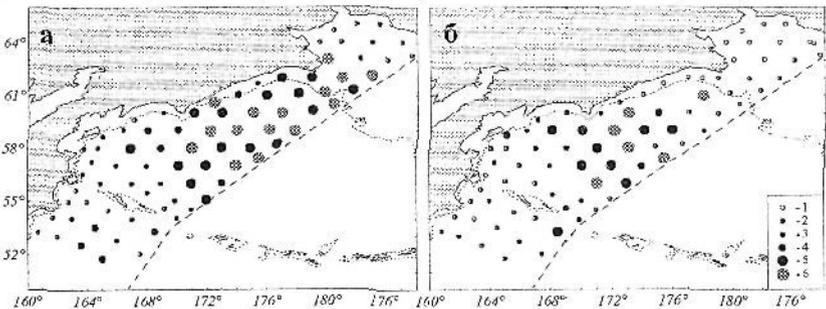


Рис. 1. Пространственное распределение плотности (экз./км²) концентраций созревающей и нагульной кеты в западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских водах летом (а) и осенью (б) 2003 г. Условные обозначения: 1 – улова нет; 2 – ≤ 200; 3 – > 200-500; 4 – > 500-800; 5 – > 800-1500; 6 – > 1500 экз./км².

Большая часть созревающей (половозрелой) кеты сравнительно быстро проходит через исследованную акваторию. Если в июне-начале июля ее максимальные концентрации были приурочены к глубоководным котловинам (до 353 экз./км²), то ко второй половине лета она концентрировалась в основном в шельфовых районах (до 333 экз./км²). Осенью половозрелая кета была сосредоточена преимущественно в прикомандорских водах (до 70 экз./км²). Вероятно, через этот район происходит основной отток созревающих рыб, нерестящихся в южной части ареала кеты. Известно, что нагульный миграционный цикл части преднерестовой кеты бассейна Охотского

моря и Японии проходит через берингоморские воды (Salo, 1991, Ogura, 1994, Myers et al., 1996)

В июле-августе в западную часть Берингова моря в массовых количествах мигрирует нагульная неполовозрелая кета, концентрируясь преимущественно в глубоководных котловинах (до 3659 экз/км²). При этом наиболее плотные скопления неполовозрелых рыб на протяжении всего периода исследований располагаются в западной части Алеутской котловины. Командорская котловина значительно меньше населена нагульной кетой. Вместе с тем, в осенний период в ее южной части, а также в прилегающих тихоокеанских водах концентрируется половозрелая кета, вероятно, из южных районов воспроизводства. Наряду с этими рыбами, осенью в Командорскую котловину выходит из прибрежья значительное количество сеголеток кеты (до 2757 экз/км²). Их перераспределение при откочевке в Тихий океан в основном происходит в пределах западной части котловины и в прикомандорских водах. Помимо этого района, сеголетки относительно обильны на анадырском шельфе, который осенью сравнительно слабо используется для нагула другими группами кеты.

Подтверждено ранее высказанное предположение (Шунтов и др., 1995, Старовойтов, 2003) о том, что количество заходящей на нагул неполовозрелой кеты связано с интенсивностью проникновения тихоокеанских вод в Берингово море и степенью их распространения в его западную часть. Среди четырех осенних съемок наименьшая плотность нагульной кеты была отмечена в 2004 г., когда был зафиксирован минимальный расход воды в Камчатском проливе. Через этот пролив происходит основной выход вод из Берингова моря, поэтому интенсивность движения вод через него отражает величину их поступления из океана.

ГЛАВА 4 ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА КЕТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ ТИХОГО ОКЕАНА В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

4.1. Возрастной состав кеты. На настоящее время имеется крайне мало литературных сведений о возрастном составе кеты в морской период жизни в западной части Берингова моря и прилегающих водах северо-западной части Тихого океана. Преимущественно, они ограничиваются данными уловов дрейфтерных сетей (Кловач и др., 1996, Каев, 1999), которые, как известно, обладают значительной селективностью.

На протяжении всего периода исследований с июня по октябрь среди половозрелой кеты доминировали рыбы в возрасте 3+ (61 % от общей численности). Также значительной была доля пятилетних (4+ - 20 %) и трехлетних (2+ - 21 %) рыб. Пред-

нерестовая кета возрастных групп 1+ и 5+ встречалась в уловах единично. В отличие от созревающих рыб, на протяжении почти всего периода исследований (июль-октябрь) основу уловов неполовозрелой кеты составляли двухлетние особи (1+ - 67%). Только в первой половине лета среди нагульной кеты преобладали рыбы в возрасте 3+ (78%).

4.2. Пространственно-временная дифференциация отдельных возрастных групп кеты. Как известно (Кловач и др., 1996, Старовойтов, 2003, Ogura, 1994), в ходе сезонных миграций первыми проникают в Берингово море рыбы старших возрастных групп. Наши данные хорошо согласуются с этими выводами. Как для половозрелой, так и для неполовозрелой кеты авангард подходов в западную часть Берингова моря в основном составляли рыбы в возрасте 3+ (в среднем 73%) и 4+ (в среднем 27%). В первой половине лета их значительные концентрации уже были отмечены вплоть до шельфовых районов Анадырского и Карагинского заливов. Трехлетняя (2+) кета в этот период только начинала заходить в российские экономические воды, а двухлетки (1+) лишь единично отмечались в уловах. Наиболее интенсивный заход кеты в возрасте 1+ в западную часть Берингова моря происходил в августе.

В пределах отдельных возрастных когорт не наблюдалось заметных различий во времени захода созревающей и нагульной кеты. Рыбы одного возраста (по крайней мере, возрастные группы 2+ и 3+) независимо от степени зрелости гонад заходили в западную часть Берингова моря вместе.

Половозрелая кета, нерестящаяся за пределами берингоморского региона, но преднерестовые миграции которой проходят через Берингово море, перераспределялась к районам воспроизводства преимущественно в юго-западном направлении. Об этом свидетельствует увеличение плотности концентрации созревающих рыб от лета к осени в прикомандорских водах, сопровождающееся ее уменьшением в северных районах. Половозрелые рыбы разных возрастов вероятно, покидают Берингово море примерно в одно время.

Сезонное перемещение нагульной кеты к районам зимнего обитания происходит в основном в южном и юго-восточном направлениях. Если судить по смещению области наиболее плотных концентраций, то первыми осеннюю миграцию начинают рыбы старших возрастов, как это уже было замечено ранее (Старовойтов, 2002). Вместе с тем, осенью 2002 и 2004 гг. отдельные особи возрастных групп 2+, 3+ и 4+ встречались в северных районах, где двухлеток (1+) кеты уже не было.

По литературным сведениям (Старовойтов, 2003, Свиридов и др., 2004, Панченко и др., 2005) схема пространственной дифференциации отдельных возрастных

групп неполовозрелой кеты в летне-осенний период выглядит следующим образом в прибрежных районах западной части Берингова моря держится крупная рыба старших возрастов, над свалом глубин – кета в возрасте 2+, в глубоководных котловинах – преимущественно двухлетки и сеголетки. Основываясь на новых данных, можно внести уточнения по этому вопросу. Действительно, исходя из возрастной структуры кеты в отдельных районах западной части Берингова моря отчетливо видно, что доля рыб старших возрастных когорт увеличивается от глубоководных котловин к шельфу. Именно это служит основанием для утверждения о том, что в прибрежных районах преобладают старшевозрастные рыбы, а в открытых водах – двухлетки кеты. Однако говорить о предпочтении отдельными возрастными группами кеты определенных зон или районов есть основания только в отношении рыб в возрасте 1+. Как показали проведенные исследования, основные концентрации двухлеток (1+) неполовозрелой кеты приурочены к глубоководным котловинам. В отношении рыб в возрасте 2+ и старше в летне-осенний период не проявляется отчетливо выраженного их тяготения к каким-либо строго определенным зонам. Их доля в прибрежных районах действительно выше. Но происходит это по большей части в результате того, что здесь наблюдается низкая численность рыб в возрасте 1+, а не из-за того, что в этих районах концентрируется кета старших возрастных когорт. Отсутствие выраженной пространственной дифференциации кеты в возрасте 2+ и старше подтверждают данные по размерам этих рыб в отдельных районах. В пределах отдельных возрастных групп кета максимальной длины и массы могла отмечаться как в шельфовых, так и в глубоководных районах.

ГЛАВА 5 НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ ТИХОГО ОКЕАНА В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

5.1 Кета в составе nekтошного сообщества верхней эпипелагиали. В летний период кета составляла основу биомассы рыб (54-63 %) в верхней эпипелагиали западной части Берингова моря. Осенью ее доля также была существенной, но претерпевала значительные межгодовые колебания (13-39 %), которые могли быть вызваны флуктуациями ее собственной биомассы или изменением обилия других видов, прежде всего минтая, молоди терпуга и мезопелагических рыб. Биомасса (численность) кеты в западной части Берингова моря летом 2003 и 2005 гг. составляла соответственно 684 и 294 тыс. т (731 и 132 млн экз.), а осенью 2002-2006 гг. находилась в пределах 146-391 тыс. т (211-492 млн экз.).

Нагульная кета преобладала по биомассе и численности над другими видами тихоокеанских лососей на протяжении всего периода исследований. Созревающие рыбы абсолютно доминировали среди половозрелых лососей только начиная с осени. Летом было высоким обилие преднерестовой горбуши.

Неполовозрелая кета доминировала с июня по октябрь по численности и с июля по октябрь по биомассе над половозрелыми рыбами и сеголетками. По биомассе в начале лета созревающая кета преобладала над нагульной.

5.2. Размерная структура кеты. В период исследования отчетливо проявлялось пространственное разделение кеты по средним размерам. Неполовозрелые рыбы наибольшей длины отмечены в Анадырском заливе (в среднем 51-59 см) и в тихоокеанских водах Командорских островов (в среднем 46-56 см). Глубоководные котловины моря населяла мелкоразмерная кета (38-49 см). Размеры половозрелой кеты в отдельных районах сильно менялись на разных этапах преднерестового хода, однако во все сезоны в северных районах по сравнению с южными ловились более крупные рыбы.

Средняя длина половозрелой кеты в пределах отдельных возрастных групп существенно больше в конце лета, чем в начале. Одной из причин этого является соматический рост рыб. Однако, учитывая, что от лета к осени происходит уменьшение среднего возраста созревающей кеты, выявленные различия в средней длине могут быть связаны с уходом на нерест мелкоразмерных «местных» (т.е. нерестящихся в реках, впадающих в Берингово море) рыб. В результате этого в конце лета и осенью в западной части Берингова моря встречается кета, воспроизводящаяся преимущественно в южных районах за пределами берингоморского бассейна.

Сопоставление длины половозрелых и неполовозрелых рыб показало, что в первую очередь созревают более крупные особи. Основываясь на данных трех осенних и одной позднелетней съемок 2002-2004 гг. можно выделить размерные границы, с которых начинается созревание рыб. Для трехлеток это около 50 см, для четырехлеток - 53 см, для пятилеток - 60 см. Однако следует учесть, что в этот период половозрелая кета в западной части Берингова моря в значительной степени представлена рыбами, нерестящимися в более южных районах воспроизводства. В июне-июле 2005 г., когда среди преднерестовой кеты доминируют рыбы из рек берингоморского бассейна, минимальные размеры половозрелых особей в возрасте 3+ и 4+ были меньше и составили соответственно 49 и 55 см.

5.3. Структура чешуи и биологические характеристики кеты. Чешуя рыб уже давно используется исследователями для получения различных сведений об их биологии. По особенностям структуры чешуи можно определить возраст рыбы. Величина

нарастания чешуи отражает темп роста рыбы в разные периоды жизни. Кроме того, в последние десятилетия получают все большее развитие методы определения популяционной принадлежности рыб по характерным особенностям их чешуи. В основу настоящего раздела лег большой массив информации (5216 экз.) по различным параметрам чешуи кеты: количеству склеритов в каждой годовой зоне роста, межсклеритным расстояниям и радиусам годовых зон.

Показано, что нет значимых половых различий в количестве склеритов и межсклеритных расстояниях в каждой из годовых зон чешуи кеты, в том числе в зоне прироста.

Исследовано количество склеритов в каждой годовой зоне чешуи кеты, его вариабельность, межгодовые и сезонные изменения, возрастные и пространственные особенности, онтогенетическая изменчивость темпов закладки склеритов. При этом особое внимание было уделено первой годовой зоне, особенности структуры которой служат критерием для деления кеты на популяционные группировки.

Рассчитаны межсклеритные расстояния внутри каждой годовой зоны чешуи кеты. Проанализирована их межгодовая и сезонная динамика, пространственная изменчивость. Средние межсклеритные расстояния для маргинальных склеритов неполовозрелой кеты были значимо больше летом (37-40 мкм) по сравнению с осенью (28-34 мкм) среди всех возрастных групп. Для половозрелой кеты такие различия в большинстве случаев статистически недостоверны, но явно проявляется сходная тенденция. Следовательно, как нагульная, так и созревающая кета летом растет более интенсивно, чем осенью.

На основании расчисленных значений длины тела для первых трех лет жизни показано, что преднерестовая кета отличается более высокими темпами роста по сравнению с нагульными рыбами. Темп роста в последний год жизни, оцененный по средним межсклеритным расстояниям для маргинальных склеритов, у половозрелой кеты также был значимо больше по сравнению с неполовозрелыми рыбами и сопоставим с темпом роста сегочетов кеты.

ГЛАВА 6 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТАД КЕТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

Проблема популяционной принадлежности тихоокеанских лососей в смешанных нагульных скоплениях в море имеет большой теоретический и практический интерес и давно привлекает внимание исследователей. Для ее решения используется довольно широкий круг методов: генетические, фенетические, паразитологические, ме-

чение рыб. В данной работе в качестве дифференцирующего признака использовалась структура чешуи.

Настоящая глава подготовлена с использованием данных коллективной статьи с участием автора (Бугаев, Заволокина и др., 2006), основанной на материалах экспедиций ТИНРО-центра по программе BASIS. На основе созданных реперных баз данных с нерестовых рек была проведена идентификация локальных стад кеты в смешанных скоплениях в западной части Берингова моря, рассмотрены особенности их распределения, а также оценены их численность и биомасса. В связи с организационной сложностью и трудоемкостью ежегодного формирования чешуйных баз данных была идентифицирована кета только двух осенних (2002 и 2003 гг.) и одной летней (2003 г.) съемок. В дальнейшем, по мере формирования реперных баз, планируется продолжение этих исследований.

6.1. Реперная база данных. Реперная база данных включала 41 локальное стадо кеты Азии и Северной Америки (Бугаев, Заволокина и др., 2006). Большинство из них представлено рыбами азиатской части арсала (рис. 2). По данным мечения североамериканская кета сравнительно слабо использует для нагула западную часть Берингова

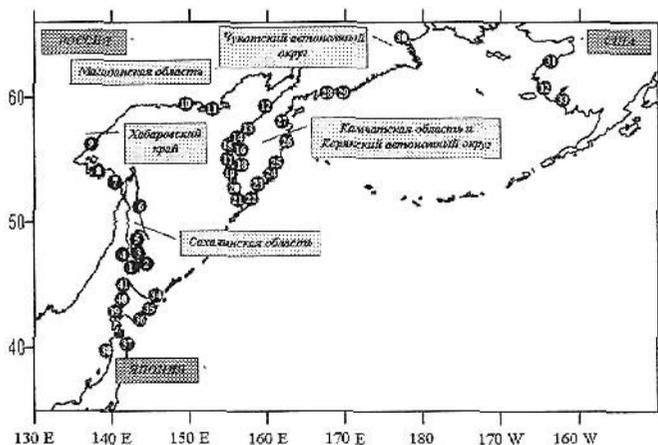


Рис. 2. Районы сбора чешуйных проб кеты, использованных при формировании реперных баз в 2003 г.: РОССИЯ – 1) Сахалинская область – р. Таранай (1), зал. Мордвинова (2), р. Белая (3), р. Калининка (4), р. Найба (5), р. Тымь (6); 2) Хабаровский край – р. Амур (7), р. Алдома (8), р. Уда (9); 3) Магаданская область – р. Тауй (10), р. Яма (11); 4) Камчатская область и Корякский автономный округ – р. Падана (12), р. Ича (13), р. Крутогорова (14), р. Воровская (15), р. Коль (16), р. Пымта (17), р. Кихчик (18), р. Утка (19), р. Большая (20), р. Онала (21), р. Жирова (22), р. Авача (23), р. Нальчева (24), р. Жупанова (25), р. Камчатка (26), р. Хайлюля (27), р. Импука (28), р. Апука (29); 5) Чукотский автономный округ – р. Анадырь (30); США (штат Аляска) – р. Юкон (31), р. Кускоквим (32), р. Нушагак (33); ЯПОНИЯ (о-ва Хоккайдо и Хонсю) – р. Нишибецу (34), р. Абашцри (35), р. Токачи (36), р. Цугаруши (37), р. Гакко (38), р. Юранну (39), р. Токушибецу (40), р. Ишикарн (41). (Бугаев, Заволокина и др., 2006)

моря (Атлас , 2002) Поэтому составленная реперная база ориентирована, в первую очередь, на идентификацию кеты российского Дальнего Востока и Японии В качестве реперов использовались рыбы в возрасте 3+ и 4+, которые составляют более 80 % производителей кеты на обоих континентах (Salo, 1991)

Из полученных данных по чешуйным критериям можно выделить 6 макрокомплексов локальных стад кеты, которые в той или иной степени однородны по региональной принадлежности Их можно обозначить, как *сахалино-амурский* (стада кеты р Амур островов Сахалин, Кунашир и Итуруп), *камчатский* (стада кеты восточного и западного побережий Камчатки), *охотоморский* (стада всего материкового побережья Охотского моря), *чукотский* (кета р Анадырь), *японский* (стада кеты островов Хоккайдо и Хонсю) и *альяскинский* (стада кеты центральной и северо-западной частях Аляски)

6.2 Идентификация региональных комплексов локальных стад кеты Разделение кеты по принадлежности к различным комплексам локальных стад проводили в пределах двух крупных зон северо-западной, куда вошли Алеутская котловина, Анадырский залив и корякский шельф, и юго-западной, включающей Командорскую котловину, карагинский и олюторский шельфы Объектом идентификации была неполовозрелая кета возрастных групп 1+, 2+ и 3+ Суммарная доля этих рыб была не менее 90 % от общей численности кеты в западной части Берингова моря летом и осенью 2002 и 2003 гг

Соотношение и распределение комплексов локальных стад В сентябре-октябре 2002 г в западной части Берингова моря доминировала кета трех региональных комплексов Сахалин (Курилы) + р Амур, Япония и материковое побережье Охотского моря + Камчатка (рис 3, а) Доля чукотских и аляскинских стад была крайне низка (0,1-0,4 %), причем последние были отмечены только в северо-западной зоне

Среди преобладающих комплексов локальных стад наблюдалось заметное пространственное разделение В северо-западной части моря доминировали японские (41,1 %) и сахалино-амурские (34,8 %) стада, в то время как в его юго-западной части преобладали сахалино-амурские (47,5 %) и охотоморско-камчатские (32,1 %) стада В июле-августе 2003 г состав первых трех доминирующих комплексов остался прежним (рис 3, б) В северо-западных районах наибольшая доля приходилась на японские (35,4 %), а в юго-западных – на охотоморско-камчатские (44,3 %) стада Заметно возросла доля слабо представленных в 2002 г стад Чукотки и Аляски

Осенью 2003 г соотношение комплексов локальных стад сильно изменилось Из уловов практически полностью исчезли представители сахалино-амурских стад

Их доля уменьшилась до 0,6-1,5 % (рис 3, в). Показатель камчатского, чукотского и аляскинского комплексов также снизился и составил соответственно 0,001-3,5, 0,6 и 2,4-3,3 %. В итоге осенью 2003 г. в пределах исследованной акватории доминировали японские и охотоморско-камчатские стада, которые в сумме составляли до 95 % всей кеты.

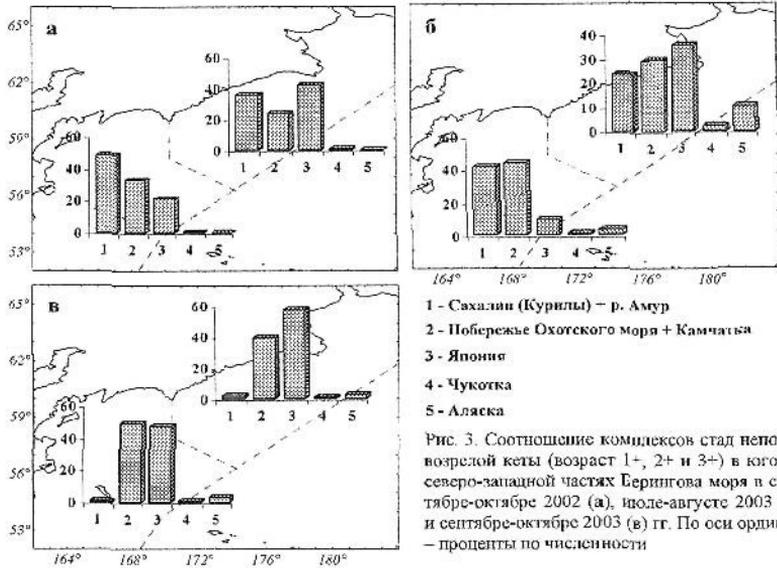


Рис. 3. Соотношение комплексов стад неполовозрелой кеты (возраст 1+, 2+ и 3+) в юго- и северо-западной частях Берингова моря в сентябре-октябре 2002 (а), июле-августе 2003 (б) и сентябре-октябре 2003 (в) гг. По оси ординат — проценты по численности

Во все три съемки доля кеты камчатского комплекса была очень низка (см. таблицу). Учитывая, что в состав охотоморского комплекса входят некоторые камчатские стада, можно предположить, что в западной части Берингова моря заметную часть российских стад составляет камчатская кета. Как известно (Шевляков, Заварина, 2004; Рассадников, 2006), в последние время на Камчатке наблюдается довольно значительный вылов кеты. Вместе с тем, по данным мечения (Атлас..., 2002) распространение камчатских и североохотоморских стад кеты несколько различается. В пределах Берингова моря первые чаще были отмечены в его центральной части, а вторые тяготели к западным районам. Поэтому не исключено, что камчатские стада нагуливаются преимущественно в центральной части Берингова моря, и их доля в составе охотоморского комплекса незначительна.

Сравнивая соотношение и пространственное распределение различных комплексов кеты в западной части Берингова моря в 2002 и 2003 гг. можно выделить ряд характерных особенностей. Во-первых, в исследованном районе абсолютно преобла-

дали охотоморско-камчатские, сахалино-амурские и японские стада. В целом они составляли от 87,2 до 99,9 % общих уловов кеты. Во-вторых, доля японского и аляскинского комплексов всегда была выше в северо-западной зоне (за исключением стада Аляски осенью 2003 г.), а российские комплексы доминировали в юго-западной зоне.

Оценки чистотности и биомассы идентифицированных азиатских и американских комплексов локальных стад неполовозрелой кеты в северо-западной (районы 1-8) и юго-западной (районы 9, 12) частях Берингова моря в 2002-2003 гг.

Комплекс		Осень 2002 г		Лето 2003 г		Осень 2003 г	
		1-8	9, 12	1-8	9, 12	1-8	9, 12
Сахалино-амурский	%	34,8	47,5	23,5	41,6	1,5	0,6
	млн экз	105,77	71,83	136,98	50,82	3,09	0,80
	тыс т	65,37	61,08	111,62	49,70	2,04	0,66
Охотоморский + Камчатский	%	23,4	32,1	28,9	44,3	38,8	48,7
	млн экз	71,12	48,54	168,46	54,12	79,97	65,31
	тыс т	43,96	41,27	137,27	52,93	52,64	53,86
Чукотский	%	0,4	-	1,9	1,4	0,6	0,6
	млн экз	1,22	-	11,08	1,71	1,24	0,80
	тыс т	0,75	-	9,02	1,67	0,81	0,66
Японский	%	41,1	20,3	35,4	9,2	56,7	46,8
	млн экз	124,92	30,70	206,35	11,24	116,86	62,76
	тыс т	77,21	26,10	168,14	10,99	76,93	51,76
Аляскинский	%	0,3	0,1	10,3	3,5	2,4	3,3
	млн экз	0,91	0,15	60,04	4,28	4,95	4,43
	тыс т	0,56	0,13	48,92	4,18	3,26	3,65
Общая численность и биомасса	млн экз	303,94	151,22	582,91	122,17	206,11	134,10
	тыс т	187,85	128,58	474,97	119,48	135,68	110,60

Полученные результаты согласуются с представлениями о распределении кеты по данным мечения (Атлас, 2002). Несмотря на небольшое число поимок российской кеты в западной части Берингова моря, в указанной работе прослеживается сходная с полученной нами картина. Кета российских стад чаще всего отмечалась над Командорской котловиной. Распределение японской кеты по данным мечения в пределах ИЭЗ России было сравнительно равномерным, без заметного тяготения к определенным районам. Наибольшая часть меченой японской кеты зафиксирована в центральной части Берингова моря. Однако нужно принимать во внимание, что в Атласе (2002) объединена информация по результатам мечения с 1956 по 2000 гг. Учитывая сильно возросшую к настоящему времени численность японской кеты, вполне вероятно, что она стала совершать более интенсивные миграции в сопредельные районы в российскую экономическую зону - прежде всего в Алеутскую котловину. Это

хорошо соотноситься с имеющимися взглядами (Fredin et al , 1977) о путях миграций неполовозрелой кеты японских стад

Генетическая идентификация в центральной части Берингова моря показала преобладание российских стад кеты (в среднем 50-70 %) вблизи российской экономической зоны (около 175° в д) в августе-сентябре 2002 и 2003 гг (Sato et al , 2004, Ugawa et al , 2004, 2005) Также высокой была доля японской кеты (в среднем 20-40 %) Присутствие американской кеты во все годы было минимально и в среднем не превышало 10 % Схожесть полученных оценок позволяет говорить о правдоподобности наших результатов

Численность и биомасса комплексов локальных стад Общая численность и биомасса неполовозрелой кеты в западной части Берингова моря были наибольшими летом 2003 г Ранней осенью 2002 г эти величины были значительно ниже, а осенью 2003 г – наименьшими из рассмотренных трех съемок Таким образом, если не принимать во внимание межгодовую изменчивость обилия, то на основе динамики численности и имеющихся представлений о сезонных миграциях кеты можно сделать вывод о том, что уже в начале осени происходит отток нагульной кеты из западной части Берингова моря

Выше было показано, что от лета к осени 2003 г происходило снижение доли российских и возрастание доли японских стад (рис 3) При этом численность японской кеты в северо-западной зоне (районы 1-8) уменьшалась с 206 до 117 млн экз , а в юго-западной (районы 9, 12) увеличивалась с 11 до 63 млн экз (см таблицу) Следовательно, основная часть японской кеты, нагуливавшаяся летом в западной части Берингова моря, в середине осени еще оставалась в пределах ИЭЗ России, постепенно перераспределяясь из северных районов в южные

Сезонная динамика обилия охотоморско-камчатских стад была сходной с таковой для японской кеты От лета к осени 2003 г их численность уменьшилась в северо-западной зоне и увеличилась в юго-западной (см таблицу) Вероятно, как было показано выше для японской кеты, по крайней мере часть этих рыб осенью смещается в юго-западном направлении в пределах российских вод

Сезонное изменение обилия кеты сахалино-амурского комплекса резко отличалось Осенью 2003 г наблюдалось значительное снижение численности этих рыб на всей исследованной акватории (см таблицу) За 2 мес, разделяющие летнюю и осеннюю съемки, произошло практически полное исчезновение сахалино-амурской кеты в западной части Берингова моря Учитывая, что не наблюдалось даже незначительного увеличения численности этих рыб в Командорской котловине, и не отмечено плотных

концентраций кеты в сопредельных тихоокеанских водах, напрашивается вывод о том, что сахалино-амурская кета мигрировала в океан исключительно в восточном или северо-восточном направлениях за пределы российской экономической зоны

На наш взгляд, такие резкие различия в сроках и направлении миграций между отдельными комплексами локальных стад кеты вызывают сомнения, хотя в принципе они и не исключены. Возможно, в наших оценках имеет место методическая ошибка, связанная с межгодовой изменчивостью формирования структурных элементов чешуи и из-за расхождений в возрастном составе кеты в реперных базах данных и смешанных траловых выборках. Вместе с тем, осенью 2002 и 2003 гг. число склеритов в первой годовой зоне на чешуе кеты значительно различалось, что указывает на неодинаковость в соотношении рыб различных стад в эти годы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1 Получена детальная картина количественного распределения кеты в период ее преданадромных, нагульных и посткатадромных миграций в западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских водах. Большая часть созревающей кеты сравнительно быстро проходит через исследованную акваторию. Прослеживается отчетливая тенденция снижения ее численности от лета к осени (в среднем от 71 до 16 экз/км²). Наиболее плотные скопления неполовозрелых рыб на протяжении летнего и осеннего сезонов располагаются в западной части Алеутской и частично в Командорской котловине (679-739 экз/км²). Осенью в Командорскую котловину выходит из прибрежья значительное количество сеголетков кеты (в среднем 125 экз/км²), которые помимо этого района бывают относительно обильны и на анадырском шельфе (в среднем 28 экз/км²).

2 С июня по октябрь среди половозрелой кеты в Беринговом море доминируют рыбы в возрасте 3+ (в среднем 68 % от общей численности). Эта же возрастная группа преобладает и у неполовозрелой кеты в первой половине лета (в среднем 78%). С июля по октябрь среди нагульных рыб в западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских водах доминирует кета в возрасте 1+ (в среднем 63 %).

3 Как для половозрелой, так и для неполовозрелой кеты наблюдается выраженная очередность захода рыб в западную часть Берингова моря: первыми проникают рыбы старших возрастных групп (4+ и 5+), последними - двухлетки (1+). При этом в пределах отдельных возрастных когорт не наблюдается заметных различий во времени захода созревающей и нагульной кеты.

4 Половозрелая кета, нерестящаяся за пределами беринговоморского региона, мигрирует к районам воспроизводства преимущественно в юго-западном направлении. Половозрелые рыбы разных возрастов, покидают Берингово море примерно в одно время. Сезонное перемещение неполовозрелой кеты к районам зимнего обитания происходит в основном в юго-восточном направлении. При этом первыми осеннюю миграцию начинают рыбы старших возрастов.

5 С июня по октябрь наблюдается выраженная пространственная дифференциация кеты по средним размерам. Наиболее крупные неполовозрелые рыбы отмечены в Анадырском заливе (в среднем 51-59 см) и в тихоокеанских водах Командорских островов (в среднем 46-56 см). Глубоководные котловины населяют рыбы с наименьшей средней длиной тела (38-49 см).

6 Средняя длина половозрелой кеты в пределах отдельных возрастных групп существенно больше в конце лета, чем в начале. У трехлетних рыб она составляла соответственно $56,8 \pm 1,2$ и $51,0 \pm 1,1$ см, у четырехлетних – $62,2 \pm 0,5$ и $57,7 \pm 0,3$ см, у пятилетних – $68,1 \pm 1,1$ и $63,3 \pm 0,7$ см. Наряду с соматическим ростом, причиной этого, вероятно, является уход на нерест более мелкоразмерных «местных» рыб. В результате, в конце лета и осенью в западной части Берингова моря встречается кета, воспроизводящаяся преимущественно в южных районах за пределами беринговоморского бассейна.

7 Биомасса кеты в западной части Берингова моря летом 2003 и 2005 гг находилась в пределах 294-684 тыс т, а осенью 2002-2006 гг – 146-391 тыс т. В летний период в верхней эпипелагиали кета составляет основу биомассы рыб (54-63 %). Осенью ее доля снижается до 13-39 %. Нагульная кета преобладает по биомассе и численности над всеми другими видами тихоокеанских тососей.

8 Не отмечено значимых половых различий в количестве склеритов и межсклеритных расстояниях в каждой из годовых зон чешуи кеты, в том числе в зоне прироста. Темп роста в последний год жизни, оцененный по средним межсклеритным расстояниям для маргинальных склеритов, у половозрелой кеты был значимо больше по сравнению с неполовозрелыми рыбами. Как нагульная, так и созревающая кета летом растет более интенсивно, чем осенью.

9 На основе информации по 41 локальному стаду кеты Азии и Северной Америки оценено фенотипическое разнообразие чешуйных критериев и выделено 6 ре-

гиональных комплексов сахалино-амурский, камчатский, охотоморский (материковое побережье Охотского моря), чукотский, японский и аляскинский

10 Проведенная на основании выделенных комплексов идентификация показала, что в западной части Берингова моря летом и осенью 2002-2003 гг преобладали (89,7-99,9 % от общей численности) российские и японские стада. При этом, в составе российских стад доминировали комплексы «материковое побережье Охотского моря + Камчатка» и «Сахалин + р Амур», составляя 40,3-85,9 % от общего обилия кеты. Наблюдалась устойчивая пространственная дифференциация доминирующих комплексов локальных стад. Японская кета тяготеет к северо-западной части Берингова моря, в то время как российская кета – к юго-западной.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

- 1 Свиридов В В , Темных О С , Заволокин А В , Панченко (Заволокина) Е.А , Путивкин С В Межгодовая динамика биологических показателей и структуры чешуи анадырской кеты // Изв ТИНРО 2004 Т 139 С 61-77
- 2 Панченко (Заволокина) Е.А Куренкова Е В , Свиридов В В Распределение и дифференциация азиатских стад кеты в западной части Берингова моря // // Вопр рыболовства 2005 Т 6, № 2 (22) С 253-264
- 3 Бугаев А В Заволокина Е А Заварина Л О , Шубин А О Золотухин С Ф , Капранова 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 3-35
- 4 Бугаев А В , Заволокина Е А , Заварина Л О , Шубин А О , Золотухин С Ф , Капранова Н Ф , Волобуев М В , Киреев И Н Идентификация локальных стад кеты *Oncorhynchus keta* по данным траловых уловов НИС «ТИНРО» выполненных по программе Берингово-морско-алеутской лососевой международной съемки (BASIS) в 2002-2003 гг // Бюллетень реализации концепции бассейновой программы изучения лососей Владивосток ТИНРО, 2006 С 56-63
- 5 Заволокина Е.А , Глебов И И Возрастная структура кеты в западной части Берингова моря в 2002-2006 гг // Бюллетень реализации концепции бассейновой программы изучения лососей Владивосток ТИНРО, 2006 С 155-161
- 6 Заволокина Е.А Заволокин А В Глебов И И Лобода С В Возрастная структура кеты в СЗТО и западной части Берингова моря летом и осенью 2006 г // Бюллетень реализации концепции бассейновой программы изучения лососей Владивосток ТИНРО, 2006 С 162-167
- 7 Горянинов А А Шатилина Т А , Лысенко А В , Заволокина Е.А Приморская кета // Бюллетень реализации концепции бассейновой программы изучения лососей Владивосток ТИНРО, 2006 С 88-97
- 8 Горянинов А А Шатилина Т А , Лысенко А В , Заволокина Е А Приморская кета (рыбохозяйственный очерк) монография Владивосток ТИНРО-центр, 2007 199 с
- 9 Глебов И И , Лобода С В , Заволокин А В , Заволокина Е А Лососи в нектонных сообществах северо-западной части Тихого океана в июне-июле 2006 г // Бюллетень реализации концепции бассейновой программы изучения лососей Владивосток ТИНРО, 2006 С 28-33
- 10 Глебов И И Лобода С В , Заволокин А В , Заволокина Е.А Лососи в составе нектонного сообщества верхней эпипелагиали западной части Берингова моря в августе–

октябре 2006 г // Бюллетень реализации концепции бассейновой программы изучения лосо-
сей Владивосток ТИНРО, 2006 С 34-41

11 **Zavolokina E.A** Spatial distribution and age composition of chum salmon in the west-
ern Bering Sea in 2002 and 2003 // *NPAFC Bull* 2007 № 4 P 189-192

Материалы конференций

12 **Панченко (Заволокина) Е. А.**, Куренкова Е. В. Половые различия в биологиче-
ских показателях и структуре чешуи кеты // Актуальные проблемы изучения и использова-
ния водных биоресурсов. Материалы II всероссийской Интернет-конф молодых ученых
Владивосток, ТИНРО-центр, 24 мая-4 июня 2004 г С 18-24

13 **Лысенко А.В.**, **Заволокина Е.А.** Встречаемость и рост заводской молоди кеты
(*Oncorhynchus keta*) в зал Петра Великого (южное Приморье) // Современные проблемы лосо-
севых рыборазводных заводов Дальнего Востока. Материалы VI науч конф Петропав-
ловск-Камчатский, 30 нояб – 1 декаб 2006 С 93-95