

На правах рукописи

**КУЛЬБАЧНЫЙ**  
**Сергей Евгеньевич**

**ЭКОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ КЕТЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ  
ЧАСТИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ**

03.02.06 – ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата биологических наук**

Владивосток – 2010

**Работа выполнена в Лаборатории тихоокеанских лососей, Хабаровского филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»**

**Научный руководитель**

доктор биологических наук, профессор  
**Иванков Вячеслав Николаевич**

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук  
**Долганов Владимир Николаевич**

доктор биологических наук  
**Темных Ольга Сергеевна**

**Ведущая организация**

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН

Защита состоится “24” декабря 2010 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 005.008.02 при Институте биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН по адресу: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (4232) 310-900. E-mail: [inmarbio@mail.primorye.ru](mailto:inmarbio@mail.primorye.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН.

Отзывы просим присылать на [e-mail: cnidopus@mail.primorye.ru](mailto:cnidopus@mail.primorye.ru)

Автореферат разослан “ ” ноября 2010 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



Е.Е. Костина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** До 1980-х гг. большинство исследователей считали, что в реках северной части побережья Охотского моря, в большинстве рек Камчатки и в р. Анадырь размножается только летняя кета (Берг, 1948; Андрияшев, 1954; Иванков, 1970; Черешнев, 1980; и др.). Однако более поздние исследования экологии кеты этих районов позволили выяснить, что здесь в ряде рек обнаруживаются разные по срокам захода в реки и нереста формы кеты (ранняя и поздняя), размножение которых привязано к нерестилищам разного типа (Волобуев, 1984, 1986; Салменкова и др., 1986; Медников и др., 1988; Бачевская, 1990, 1992). Наиболее подробно биология кеты этих двух форм была изучена в реках Тауйской губы. Исследования кеты проведены и в ряде других участков побережья севера Охотского моря. Однако до сих пор практически не были изучены популяционная структура и особенности экологии кеты обширного региона северо-западного побережья, в границах от устья Амура на юге до р. Алдома на севере. Реки исследуемого района носят ярко выраженный горный характер и обладают значительными запасами кеты и горбуши. Различные условия размножения создают здесь разнообразие в приспособлении лососей к условиям размножения.

Кроме фаунистического обзора и кратких упоминаний о богатстве рыбных ресурсов этих районов (Линдберг, Дулькейт, 1929; Розов, 1938), о биологии и запасах лососей известно мало. Рыбохозяйственные исследования в бассейне р. Уда начались на КНС Охотскрыбвода в 1967 г., однако, вскоре завершились из-за отдаленности района и связанных с этим трудностей. Исследования Хабаровского филиала ТИНРО начались в 90-х гг., тогда были получены размерно-весовые и возрастные характеристики кеты Тугуро-Чумиканского района. Они продолжаются по настоящее время.

Из всего сказанного ясно, что изучение особенностей биологии и причин колебания численности кеты указанных районах, имеет важное значение.

**Цель и задачи исследования.** Цель настоящей работы – изучить особенности экологии, структуру популяций и преднерестовые миграции кеты северо-западной части континентального побережья Охотского моря (рр. Иски, Коль, Усалгин, Тугур, Уда, Алдома) и дополнить уже имеющиеся данные об условиях размножения

тихоокеанских лососей в водоемах материкового побережья Охотского моря. Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Проанализировать многолетние материалы, отражающие сроки и динамику нерестовой миграции в реки, биологическую характеристику и возрастную структуру кеты исследуемых популяций;
2. Рассмотреть особенности размножения ранней и поздней форм кеты на примере р. Тугур;
3. Выяснить структуру нерестовых скоплений исследуемых популяций;
4. Выяснить иерархию темпоральных группировок;
5. Исследовать особенности ската и биологическую характеристику молоди кеты р. Тугур;
6. Выяснить пути преднерестовых миграций кеты в прибрежье северо-западной части Охотского моря;
7. Выяснить величину нерестового фонда кеты Тугуро-Чумиканского района.

**Научная новизна.** Впервые обнаружены и описаны экологические и темпоральные формы кеты, размножающейся в реках исследуемого района. Также выявлены особенности их размножения.

Впервые исследованы гидрологические и гидрохимические особенности нерестилищ кеты р. Тугур. Изучены особенности абиотических условий в течение года.

В настоящей работе впервые проведен сравнительный морфологический анализ кеты рек северо-западной части континентального побережья Охотского моря.

Впервые проведен склеритный анализ чешуи кеты исследуемого района. Изучена возрастная структура.

Впервые выяснены пути преднерестовых миграций кеты в прибрежье северо-западной части континентального побережья Охотского моря.

Определены границы и объем локальных стад кеты в северо-западной части Охотского моря.

На данный период времени, дана более точная оценка численности нерестового фонда кеты в реках Тугуро-Чумиканского района.

Впервые проведены работы по исследованию катадромной миграции лососей в данном районе. Изучена биологическая характеристика молоди кеты. Изучены особенности режима катадромной миграции.

Впервые применена новая конструкция для учета покатной молоди лососей. Разработана новая методика расчета их численности.

**Теоретическое и практическое значение работы.** Представленные сведения об особенностях нереста, преднерестовых миграциях в прибрежье, биологии и популяционной структуре в известной степени восполняют пробел в изучении кеты северо-западной части континентального побережья Охотского моря.

Понимание сложной популяционной структуры кеты в большинстве случаев позволяет прогнозировать периодические изменения ее численности, как в отдельных регионах, так и в целом по Дальнему Востоку. Количественный учет покатной молоди лососей, наряду с учетом производителей, имеет большое практическое значение.

Результаты наших исследований используются при организации промысла и подготовке прогнозов возможного вылова, также могут быть использованы в лекционных курсах для студентов биологических вузов.

**Личный вклад автора.** В работе использованы материалы, собранные лично автором (р. Иски - 2003 г, р. Тугур - 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, р. Алдома - 2006). Планирование работ, выполнение экспериментов и математический анализ были проведены самостоятельно. Автор лично (впервые) провел апробацию новой ловушки для учета молоди лососей и составил для неё формулу расчета численности мигрирующих рыб.

**Апробация работы.** Материалы диссертационной работы были представлены на VI, VII, VIII, IX региональных конференциях по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии (Владивосток, 2003, 2004, 2008, 2010); конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Фундаментальные исследования морской биоты: биология, химия и биотехнология” (Владивосток, 2006); межрегиональной научно-практической конференции “Природные ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока” (Хабаровск, 2007); Международной научной конференции “Ихтиологические исследования на внутренних водоемах” (Саранск, 2007); XIII Международной молодежной школе-конференции “Биология

внутренних вод” (Борок, 2007); научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова “Современное состояние водных биоресурсов” (Владивосток, 2008); Всероссийской школе-конференции “Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана” (Борок, 2008); IX и X краевых конкурсах молодых ученых Хабаровского края в 2008 и 2009 годах (секция “Науки о жизни и Земле”); Всероссийской научной конференции “Чтения памяти К.В. Симакова” (Магадан, 2009); X съезде Гидробиологического общества при РАН (Владивосток, 2009); отчетных сессиях Хф ТИНРО-центр (2008, 2009, 2010) ; Всероссийской молодежной конференции “Вклад молодых ученых в рыбохозяйственную науку России” (Санкт-Петербург, 2010).

**Публикации.** По теме диссертации опубликована 21 работа. Из них 2 статьи в журнале из списка, рекомендованного ВАК РФ. 1 статья принята в печать.

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 148 страницах машинописного текста и включает в себя введение, обзор литературы, характеристику методов исследования, изложение собственных результатов, обсуждение, выводы, список литературы (230 источников, из которых 203 на русском и 27 на иностранных языках) и 8 приложений. Диссертационная работа содержит 21 рисунок и 41 таблицу.

**Благодарности.** Выражаю глубокую и искреннюю благодарность моему научному руководителю д.б.н., профессору В.Н. Иванкову за огромную и неоценимую помощь на всех этапах планирования и выполнения работы и анализа полученных результатов. За всестороннюю поддержку и помощь выражаю глубокую благодарность директору Хабаровского филиала ТИНРО-центра Г.В. Новомодному. Особую признательность выражаю к.б.н., С.Ф. Золотухину, В.И. Островскому и В.В Свиридову за ценные советы при обсуждении результатов исследований. Выражаю искреннюю благодарность сотрудникам лаборатории тихоокеанских лососей Хабаровского филиала ТИНРО-центра за помощь в сборе материала. Отдельно хочется поблагодарить А.В. Хлопову за помощь, моральную поддержку на всех этапах выполнения работы.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На Дальнем Востоке выделены две расы кеты: летняя и осенняя, различающихся сроками анадромных миграций, биологическими характеристиками и экологическими адаптациями, присущими им в период воспроизводства (Берг, 1948, 1953). Главное различие рас заключается в особенностях размножения: осенняя кета нерестится на выходах грунтовых вод, инкубация икры летней кеты происходит в подрусловом потоке (Смирнов, 1947; Леванидов, 1968, 1976). Наряду с сезонными расами в некоторых реках у лососей, в частности у горбуши и симы, были обнаружены более мелкие сезонные группировки – так называемые ходы, или подходы (Воловик, 1968; Иванков и др., 1984). Подобные ходы обнаружены также И.Б. Бирманом (1977) для кеты бассейна р. Амур. Проводя исследования в лимане Амура, он обнаружил здесь три основных подхода (хода) осенней кеты. Три хода отчетливо выражены и у сахалинского берега, в районе Рыбновска. Эти ходы отмечаются постоянно из года в год. Ранее три хода осенней кеты были отмечены Н.П. Навозовым-Лавровым (1927). О них же писали Е.А. Ловецкая (1948), а также А.Г. Смирнов (Бирман, 1977).

Выяснено, что отчетливо проявляется наличие темпоральных группировок и в северной части Охотского моря (удское, охотское, ямское и гижигинское стада) (Правдин, 1941; Костарев, 1970; Волобуев, 1984, 1986; Волобуев и др., 1990, 2005).

В бассейне р. Анадырь темпоральные группировки (ходы) кеты существуют внутри сезонной расы (осенней). Они представлены локальными группировками (популяциями), размножающимися на различном расстоянии от устья реки. Таких крупных группировок выделено к настоящему времени девять (Путивкин, 1999). Эти группировки объединяются в более крупные группировки, которые и представлены несколькими (как правило, тремя) ходами.

**Район исследований.** Реки исследуемого района (рис. 1) носят ярко выраженный горный характер. Вскрытие рек ото льда происходит в течение месяца и начинается в начале мая. Питание рек обеспечивается за счет грунтовых, снеговых и дождевых вод.

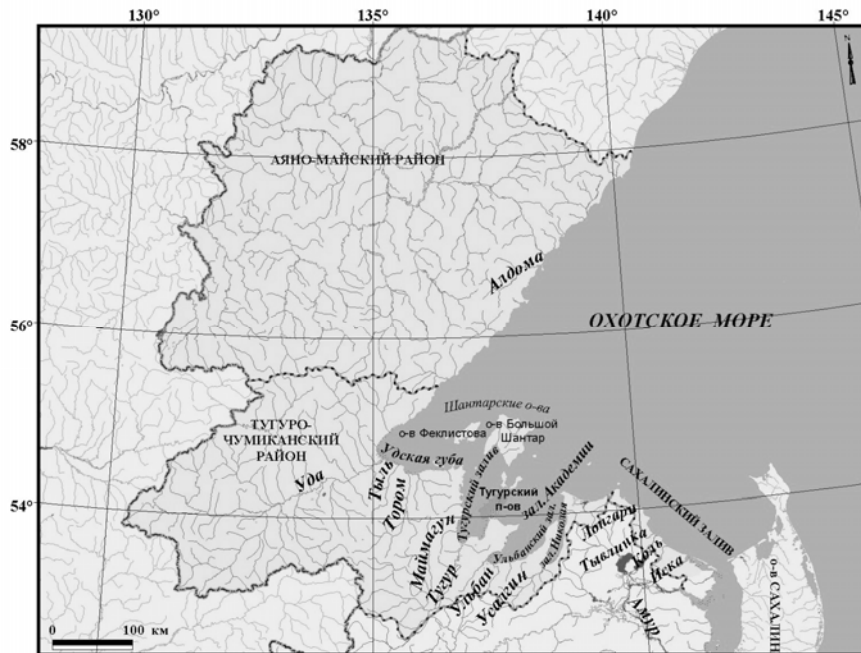


Рис. 1. Карта-схема района исследований.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу работы положены материалы, собранные нами в 2003 г на р. Иски, в 2004–2009 гг. на р. Тугур и в 2006 г на р. Алдома. Материалы, собранные на р. Уда в 2006–2008 гг., на р. Коль в 2008 г, на р. Усалгин в 2006–2008 гг. и на р. Алдома в 2007 г были любезно предоставлены сотрудниками Хабаровского филиала ТИНРО-центр (лаборатория тихоокеанских лососей). Материалы, собранные в 1998, 2000, 2002 гг. на р. Киевка любезно предоставлены кафедрой морской биологии и аквакультуры ДВГУ.

Для полного биологического анализа были исследованы половозрелые особи кеты: р. Иски (160 экз.), р. Тугур (2441), Алдома (82 экз.), р. Уда (1005 экз.), р. Коль (685), р. Усалгин (1450 экз.) и р. Киевка (141 экз.). Также в процессе массового анализа были проанализированы половозрелые особи кеты р. Иски (1500 экз.), р. Тугур (15915 экз.), р. Алдома (1000 экз.) и р. Уда (3000 экз.). Для морфометрических исследований было взято 225 экз. кеты р. Тугур, 59 экз. кеты р. Иски и 29 экз. кеты р. Алдома.

В устье р. Иски и р. Усалгин сбор материалов проводился при помощи ставного невода, в устье р. Уда и р. Киевка при помощи ставных сетей, в устье р. Тугур и р. Алдома при помощи закидного невода. Время сбора совпадало по времени с нерестовым ходом кеты.



Биологический анализ проводился в соответствии с общепринятой методикой (Правдин, 1966). С точностью до 0,5 см. измеряли длину тела по Смитту (АС), массу тела с точностью до 10 г., также был измерен ряд других биологических показателей: длина тушки (OD), стадия зрелости гонад, масса гонад, масса тела без внутренностей, стадия брачного наряда.

Для морфометрического анализа были выбраны следующие пластические и меристические признаки:  $pr$  – диаметр глаза (горизонтальный),  $po$  – заглазничный отдел головы,  $qh$  – наибольшая высота тела,  $ik$  – наименьшая высота тела,  $rd$  – постдорсальное расстояние,  $fd$  – длина хвостового стебля,  $qs$  – длина основания D,  $tu$  – наибольшая высота D,  $ej$  – наибольшая высота A,  $zz_1$  – длина V; число позвонков, жаберных лучей, жаберных тычинок, лучей в дорсальном плавнике и лучей в анальном плавнике.

Материал, характеризующий гидрологический режим рек в районе нерестилищ (данные о температуре воды в русле, над нерестовыми гнездами и внутри них, содержании кислорода, pH и глубине), собирали в 2008–2009 гг. Температуру воды измеряли электротермометром и ртутным термометром. Содержание кислорода и концентрацию ионов водорода в воде определяли портативными анализаторами Mettler Toledo Pro. Картирование нерестилищ осуществляли при помощи геодезических и электронных карт с масштабом 1 км, а также спутникового навигатора Garmin HCx. Измерения длины и ширины нерестилищ проводили при помощи дальномера Bushnell scout.

Для вычисления возраста и проведения сравнительного анализа структуры чешуи у каждой особи была взята чешуя, расположенная выше боковой линии между спинным и жировым плавниками. Для подсчета склеритов выбирали наиболее сохранившуюся чешую с необломанным краем и неразрушенным центром. Склериты подсчитывали по наибольшему радиусу чешуйной пластинки. Работа предполагала подсчет количества склеритов по годовым зонам. Радиусы вышеперечисленных зон чешуи, как и всей чешуйной пластинки, были измерены с помощью окуляр-микрометра под бинокулярным микроскопом МБС-4, при увеличении 8x4, а склериты были подсчитаны при увеличении 8x7. При анализе структуры чешуи анализировались следующие признаки:

1. Количество склеритов в годовых зонах и зоне прироста последнего года жизни. При этом к годовой зоне относили также соответствующее годовое кольцо (зона сближенных склеритов); 2. Количество склеритов на всей чешуйной пластинке и в каждой годовой зоне в отдельности; 3. Ширина первой, второй, третьей, четвертой и пятой годовых зон и зоны прироста последнего года жизни; 4. Общий радиус чешуйной пластинки и каждого годового кольца в отдельности.

Учет молоди в период катадромной миграции молоди кеты проводили в 2007–2009 гг. в р. Тугур при помощи мальковой ловушки. Подсчет количества мигрантов осуществляли по формуле, разработанной С.Ф. Золотухиным и С.Е. Кульбачным (2009):

$$N = MWa / KS,$$

где М – количество мальков, пойманных за период лова; Wa – площадь сечения реки, охватывающая зону ската молоди, м<sup>2</sup>; К – коэффициент доли улова ловушки, определяемый путем мечения молоди лососей; S – площадь входного отверстия ловушек, м<sup>2</sup>.

Параллельно были выполнены работы мальковым неводом длиной 15 м, высотой 1,5 м и шагом ячеи 3 мм. Подсчет количества мигрантов проводили по методике, разработанной С.Ф. Золотухиным и В.И. Скириным (2003).

В 2007 г. было исследовано 406 экз. молоди кеты, в 2008 г 792 экз., а в 2009 г 623 экз. Биологический анализ проводился в соответствии с общепринятой методикой (Правдин, 1966).

Нами также проведены работы по мечению кеты в устье р. Тугур в 2008–2009 гг. с целью обнаружения мест нереста рыб разного времени хода, а также определения скорости движения по реке и расчета численности. Метки представляли собой крючки, к которым была прикреплена белая пластмассовая лента, с отмеченной на ней датой выпуска. Метку при помощи крючка прикрепляли за спинным плавником, затем рыба отпускалась живой с наименьшими повреждениями. Всего было помечено 4000 рыб.

Для проведения математического анализа данных и визуализации результатов мы пользовались общепринятыми методиками (Плохинский, 1961; Лакин, 1973; Урбах, 1975; Боровиков, 2001) с применением пакета Statistica 6.0 (StatSoft) и Microsoft Excel–2007.

Для визуального изучения морфологических различий использовали метод канонических переменных. Результаты анализа представлены в виде диаграмм рассеивания, где значения признаков проецировались на плоскость, образованную осями канонических переменных. Для выявления неоднородности исследуемых выборок применялся дискриминантный анализ. При сравнении выборок использовали критерий Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Сроки и динамика нерестовой миграции кеты исследуемого района.** До сих пор было не ясно, как происходит нерестовая миграция лососей у северо-западной части континентального побережья Охотского моря. Мы попытались разобраться с этим вопросом на основании имевшихся у нас данных о динамике миграций и промысла лососей в прибрежье и реках северо-западной части Охотского моря.

В 40-е годы промысел лососей велся как в реках, так и в прибрежных водах Сахалинского залива. А.Я. Таранец (1937) писал, что промысел кеты в Сахалинском заливе проводился у Петровской косы, о. Чкалова и о. Байдукова (рис. 2). Производившие лов осенней кеты рыбаки на о. Байдукова ловили крупную кету, а рыбаки на Петровской косе ловили более мелкую «береговую» кету, заходившую в реки Иски, Коль и продвигавшуюся далее на север. Следовательно, большое стадо осенней кеты, доходя до Амурского лимана, в большей массе заходит в р. Амур, но часть его мигрирует на север. То есть вместе с осенней амурской кетой мигрирует и поздняя форма кеты р. Иски, р. Коль и других рек охотского побережья. Отсюда следует, что, как и ранняя, так и поздняя форма кеты Сахалинского, Ульбанского и залива Николая мигрирует с юго-востока.

На миграции кеты в реки Сахалинского, Ульбанского и залива Николая большое влияние оказала р. Амур. Раньше, исторически она протекала по их нынешней территории. Притоки нижнего Амура достаточно близко располагаются к рекам бассейнов Сахалинского и Ульбанского заливов и залива Николая.

В процессе дрифтерной съемки на севере Охотского моря, обнаружены плотные скопления взрослых рыб, численность которых превышала ресурсы «местных» популяций кеты из рек прилегающего побережья (Каев, 2003). Часть

этих скоплений, видимо, мигрирует далее на запад, в реки северо-западной части Охотского моря.

Очевидно, нерестовая миграция кеты в реки северо-западной части Охотского моря происходит двумя путями – к р. Тугур с северо-востока, а до рек Ульбанского залива с юго-востока (рис. 3). Это подтверждается сроками захода и промысла кеты, как в реках, так и в прибрежье северо-западной части Охотского моря. Динамика хода кеты в реки к югу от Тугурского полуострова показывает, что массовый ход здесь наблюдается с третьей декады июля по первую декаду августа, в то время как севернее полуострова, массовый ход наблюдается с конца первой декады августа по третью (Кульбачный, Иванков, 2010).

В 2009 г в Сахалинском заливе, сотрудниками Хабаровского филиала ТИНРО, было проведено мечение горбуши с целью выяснения путей ее дальнейшей миграции. Было выяснено, что горбуша в большей своей массе, мигрирует в реки Сахалинского залива с юго-востока. Также в это время происходит миграция ранней формы кеты, что подтверждается сроками лова, захода и нереста в реках (рр. Иски, Усалгин, Ульбан и др.). То есть миграция, как горбуши, так и ранней формы кеты, до Тугурского полуострова происходит с юго-востока.

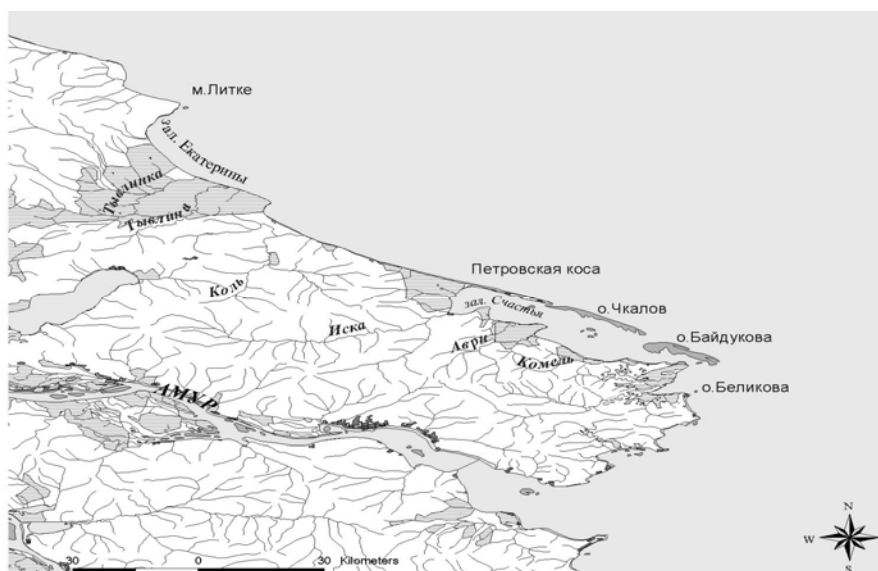


Рис. 2. Карта-схема Сахалинского залива и лимана р. Амур.

Очевидно, что причинами такой миграции являются, климатические и гидрологические условия районов нереста кеты. Южнее Тугурского полуострова все реки имеют небольшую длину, и четверть их русла располагается на хорошо прогреваемой болотистой местности. Весной лед в заливах и далее в открытой

части моря сходит быстрее, нежели в заливах севернее Тугурского полуострова. Соответственно, и температура воды в море ниже в Тугурском заливе и севернее него. Так как заливы южнее Тугурского полуострова прогреваются быстрее и производители кеты заходят раньше, то времени на эмбрионально-личиночный период достаточно, чтобы скат молоди из рек начался раньше.

Похожая миграция вдоль побережья исследуемого района наблюдается также и у белух (*Delphinapterus leucas*). В данном районе выделено два скопления: сахалинско-амурское и шантарское. При помощи спутниковой телеметрии было выяснено, что животные сахалинско-амурского скопления во время миграции лососей, мигрируют от лимана р. Амур на север к рекам Ульбанского залива и залива Николая. Затем поздней осенью откочевывают в залив Академии и далее вглубь Охотского моря (Шпак и др., 2010). Белухи шантарского скопления мигрируют с северо-востока Охотского моря до Тугурского полуострова. Данная миграция объясняется тем, что белухи мигрируют в это время за основным своим кормовым объектом – кетой и горбушей.

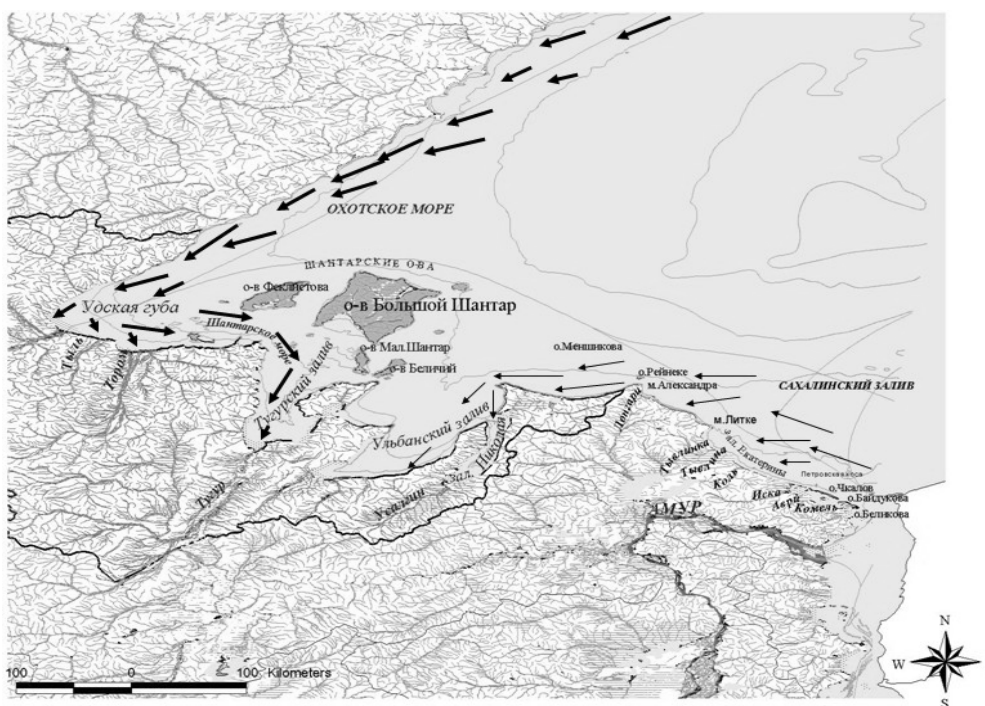


Рис. 3. Миграция кеты в реки северо-западной части Охотского моря.

**Изменчивость биологических показателей кеты исследуемого района.** Как правило, лососи, размножающиеся в том или ином районе, характеризуются определенным, отличным от лососей других районов набором биологических признаков, в том числе и своеобразием динамики численности. Наоборот, биологические показатели лососей из водотоков одного района размножения имеют близкие величины. Отмечается также сходство в их динамике численности (Веденский, 1954; Бирман, 1956; Пушкарева, 1975; Гриценко и др., 1982). Анализ этих сведений, наряду с другими показателями, позволяет выделить, с различной долей обоснованности, крупные локальные стада в различных районах размножения (Правдин, 1932; Кагановский, 1949; Бирман, 1956; Енютина, 1956; Иванков, 1967). Аналогичные по объему стада выделяются методами популяционной генетики (Алтухов, 1983; Гагальчий, 1986; Калабушкин, Салменкова, 1988; Мацак, 1988; и др.).

С помощью различных методов было установлено, что ряд популяций североохотоморской кеты имеет высокий уровень темпоральной гетерогенности (Берг, 1934; Костарев, 1970; Бачевская, 1983; Волобуев, 1983; Викторковский и др., 1986). По своим биологическим признакам одновозрастные особи ранней и поздней североохотоморской кеты существенно различаются. Средняя масса и длина ранней кеты меньше, чем у поздней (Волобуев, Голованова, 2001).

В р. Тугур кета первого подхода характеризуется более мелкими размерами тела (длина, масса тела, плодовитость). Лососи второго и третьего подходов заметно более крупные, относительная плодовитость их меньшая в сравнении с плодовитостью лососей, мигрирующих в более раннее время

Мы сравнили между собой две группы популяции кеты, а именно кету, обитающую в реках, расположенных севернее р. Тугур (северная группа) и кету, обитающую в реках, расположенных южнее р. Тугур (южная группа). У южной группы популяций кеты средние размеры и масса тела меньше, чем у северной. Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость кеты северных популяций выше. У исследуемых популяций кеты выявлены достоверные различия (95–99%) в пластических и меристических признаках и только по наименьшей высоте тела они сходны.

**Возрастная структура популяций кеты.** При анализе структуры чешуи кеты этих популяций выяснено, что чем дальше реки расположены друг от друга, тем больше достоверных различий в структуре чешуи у них обнаруживается. Например, у кеты р. Алдома (северная популяция) обнаружены достоверные различия с кетой из близлежащих рек (р. Уда, р. Тугур) по следующим признакам: радиусу первой годовой зоны, общему количеству склеритов и общему радиусу чешуи, тогда, как при сравнении с кетой южных популяций, таких различий больше: по количеству склеритов в первой, второй, третьей годовой зоне, радиусу второго годового кольца, общему количеству склеритов, общему радиусу чешуи и приросту (р. Усалгин, р. Иски, р. Киевка).

**Локальные стада кеты.** При анализе особенностей у северной (р. Алдома, р. Уда, р. Тугур) и у южной (р. Усалгин, р. Коль, р. Иски) групп популяций кеты выяснено, что они различаются путями преднерестовых миграций, динамикой захода в реки, биологическими характеристиками и структурой чешуи. На основании полученных результатов мы выделяем 2 локальных стада кеты: аяно-тугурское (р. Алдома, р. Уда, р. Тором, р. Тыл, р. Тугур) и ульбано-искинское (группа популяций рек Ульбанского и залива Николая и группа популяций рек Сахалинского залива). В каждом из этих двух локальных стад четко выделяются сезонные расы и темпоральные субпопуляции.

По комплексу биологических признаков, морфологического облика и генетический различий Волобуев и др. (2005) в северной части побережья Охотского моря выделяют 6 относительно изолированных друг от друга локальных стад кеты: пенжинское, гижигинское, ямское, тауйское, охотское и удское.

**Темпоральная дифференциация и условия нереста кеты.** Возвращаясь к р. Тугур, следует отметить, что в период нерестовой миграции здесь обнаруживаются три пика увеличения численности рыб (рис. 4). Основной причиной темпоральной дифференциации кеты здесь является адаптация к различным условиям размножения. Вследствие этого, отмечается существование здесь двух эколого-темпоральных рас лососей: ранней (летней) и поздней (осенней).

Причины формирования темпоральных группировок кеты р. Тугур различны. Первая темпоральная группировка представлена летней формой кеты. Вторая и

третья – осенней формой. Разные сроки нерестовой миграции второй и третьей группировок объясняются, видимо, различной удаленностью лососей этих группировок от устья Тугура, а также различными температурами воды в период эмбрионального развития лососей этих группировок (см. таблицу).

Сроки нерестовой миграции и температурный режим на нерестилищах кеты в различных водотоках бассейна р. Тугур

Темпоральные группировки (ходы)	Места нереста	Период прихода лососей на нерестилища	Температура воды, °С	
			летние/зимние	разница (в среднем)
1-й ход	(протока Гадек, руч. Грунтовый, р. Ассыни)	вторая декада июля – вторая декада августа*	$\frac{8-10,8}{0,1-0,4}$	9,2
2-й ход	(р. Муникан–приток р. Конин)	третья декада августа	$\frac{3,8-4,0}{0,6-1,2}$	3,0
3-й ход	(р. Конин, слияние рр. Конин и Ассыни; р. Тугур)	первая и вторая декады сентября	$\frac{4,0-4,5}{1,0-2,0}$	2,75

\* Нерестовая миграция в р. Ассыни продолжается и в третьей декаде августа, одновременно с заходом кеты на нерест в р. Муникан

На формирование разнообразия условий размножения кеты может накладываться существенный отпечаток смешение в разных соотношениях грунтовых, подрусовых и русловых вод, а также особенности гидрологии и геоморфологической структуры русла в нижнем, среднем и верхнем течениях рек (Шунтов, Темных, 2008). В период ската молоди кеты обнаруживается два пика увеличения её численности, которые, видимо, соответствуют двум расам кеты р. Тугур (рис. 5).

При анализе экологии нереста летней и осенней рас кеты р. Алдома, р. Уда, р. Иски и р. Тугур, у них обнаружено сходство, поэтому, мы на примере кеты р. Тугур, рассмотрим экологию нереста двух обнаруженных рас кеты.

Тугур расположен в районе с континентальным климатом, где зимние температуры воздуха достигают  $-45^{\circ}\text{C}$ . Близость Охотского моря (60–100 км) обуславливает здесь выпадения большого количества атмосферных осадков особенно в осеннее время (Ярмолюк, 1957). Летняя кета нерестится на местах, где возможна успешная инкубация в буграх за счет снабжения их водами подрусового



потока (иногда с примесью грунтовых вод более глубокого залегания). В начале зимы, когда в силу наблюдающихся здесь уже низких температур сток в реки прекращается, уровень воды в реках падает до минимальных значений. При низких зимних температурах, нерестилища летней кеты должны были бы быть обречены на промерзание, но этого не происходит. Очевидно, этому препятствует слой снега, достигающий 1,5 м. Непосредственно в районе нерестилищ, правда, он равен только 0,2–0,4 м. Но здесь, видимо, сказывается некоторый подток грунтовых вод. Такие нерестилища, где размножается летняя кета, отмечены в протоках и притоках р. Тугур, расположенных ниже слияния рр. Конин и Ассини (ключ Грунтовый, протока Гадек, а также в низовьях р. Ассини).

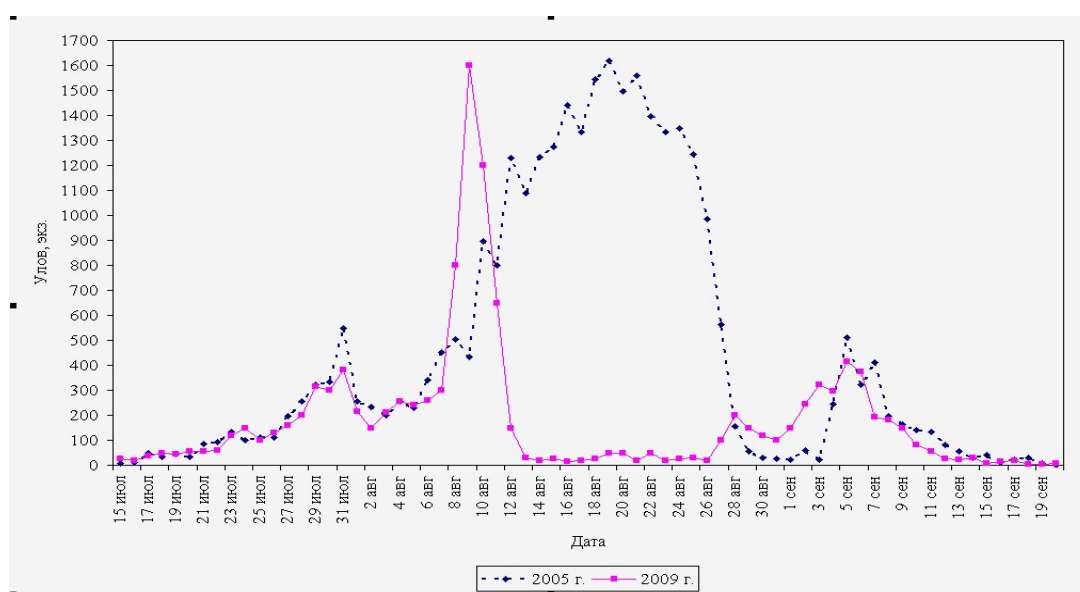


Рис. 4. Динамика уловов кеты р. Тугур в период анадромной миграции.

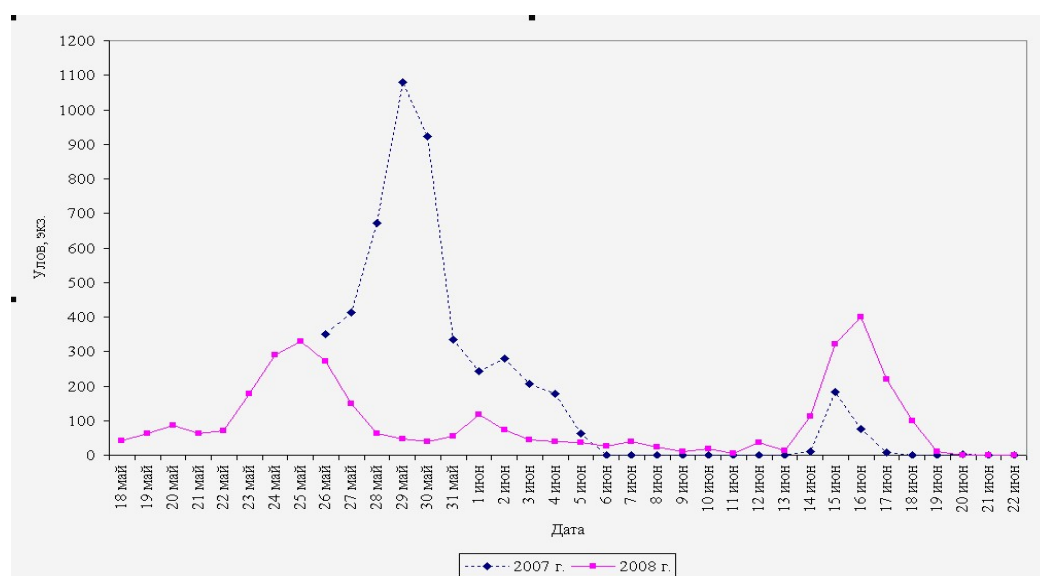


Рис. 5. Динамика уловов молоди кеты р. Тугур в период ската.

Осенняя кета нерестится на выходах напорных грунтовых вод. Здесь температура воды в зимние месяцы держится в пределах нескольких градусов и часто в реке на выходах грунтовых вод образуются полыньи длиной до нескольких километров и шириной до нескольких десятков метров. Такие условия на нерестилищах осенней кеты обнаружены в р. Конин в месте слияния ее с р. Ассыни и ниже по течению в р. Тугур, а также в р. Муникан (приток р. Конин). На участках реки, где отсутствовал выход глубинных грунтовых вод, толщина льда колеблется от 0,8 до 1,5 м. Кета, размножающаяся в р. Муникан, также относящаяся к осенней форме, мигрирует в третьей декаде августа, ранее остальной кеты, мигрирующей в сентябре.

Обнаруженные нами темпоральные группировки кеты в существенной степени аналогичны группировкам кеты рек северного побережья Охотского моря. Особенно детально эти группировки изучены у кеты, размножающейся в бассейне р. Тауй (Волобуев, 1984; Волобуев и др., 1990; Волобуев, Рогатных, 1997). Здесь также популяции кеты раннего хода размножаются на нерестилищах, где икра омывается водами подруслового потока, а у кеты поздних подходов икра откладывается в местах выхода грунтовых вод. Температурный режим в местах нереста ранней (летней) и поздней (осенней) форм кеты также существенно различается. Диапазон изменчивости температурного режима колеблется от 7–8 в период нереста до 1,5–2,5°C в зимнее время. В бассейне Амура зимние температуры на выходах грунтовых вод колеблются от 2,5 до 5°C, в Британской Колумбии эти температуры еще выше (Neave, 1966). В местах нереста поздней кеты в реках, как правило, отсутствует ледовый покров. Здесь обычно наблюдаются, как и в бассейне р. Тугур, полыньи, достигающие нескольких километров, что обеспечивается постоянным выходом глубинных грунтовых вод.

Летняя форма кеты подвержена влиянию внешних условий в эмбрионально-личиночный период в значительно большей степени, нежели кета осенней формы. Зимой в малоснежные годы возможно промерзание нерестилищ, мелких рек и притоков, однако, обычно слой снега, который доверху заносит профиль ложа ручьев и мелких рек выполняет роль теплоизолятора. Такая ситуация наблюдалась, например, в ручьях Бюк и Кременец – притоках второго порядка реки Кава (Волобуев и др., 1990).

**Распространение эколого-темпоральных рас кеты.** Как следует из вышеизложенного, совместное (в бассейне одной реки) существование ранней (летней) и поздней (осенней) форм кеты распространено существенно шире, чем считалось ранее.

При исследованиях темпоральной организации стад (групп популяций) кеты северного побережья Охотского моря было выяснено (Волобуев и др., 2005), что в большинстве районов размножения часто обнаруживаются симпатрические сезонные формы этого лосося. То же отмечено нами в реках северо-западного побережья Охотского моря.

Анализ результатов исследований условий размножения (нереста) кеты бассейна р. Амур (Леванидов, 1954, 1969; Рослый, 2002) показывает, что температурный режим и характер водоснабжения в местах нереста как осенней, так и летней кеты, сходен с условиями размножения летней и осенней форм кеты северной части ареала её размножения (реки, впадающие в северную и северо-западную части Охотского моря). Именно в этих реках, как показали исследования последних лет, отмечено размножение как летней, так и осенней форм кеты. Становится все более очевидным, что эти две формы кеты аналогичны подобным формам кеты р. Амур, которые приняты в качестве классических, то есть являются сезонными расами этого лосося. Как известно, сезонные расы кеты имеются также в реках Камчатки (на севере преобладает летняя, на юге - осенняя) (Бирман, 1964) и Сахалина (преобладает осенняя).

Наиболее широко распространенной является поздняя (осенняя) форма кеты, которая, как теперь стало ясно, с успехом размножается от Чукотки и Магаданской области на севере до о. Хонсю и Кореи на юге (Кульбачный, Иванков, 2010). Летняя же форма кеты имеет более узкий ареал, занимая срединную часть ареала размножения этого вида лососей. Здесь она, как правило, может обитать симпатрично с осенней формой, ареал которой, как видим, намного шире. Наряду с этим, имеются реки, где размножается только летняя или только осенняя формы. Термины «летняя» и «осенняя» формы (расы) кеты впервые были употреблены Л.С. Бергом (1953) для обозначения сезонных рас кеты р. Амур. Летняя мигрирует в р. Амур в основном в середине лета, а осенняя – преимущественно в конце августа – сентябре. По аналогии с амурской кетой кету ряда регионов, мигрирующую в

летние месяцы, относили к «летней» форме, а мигрирующую позже – к «осенней» форме. Однако в характеристику «летней» кеты входит также признак, отличающий её от «осенней» формы, а именно расположение её нерестилищ на участках реки, где икра омывается подрусловым потоком воды. У осенней же формы лосося нерест происходит на участках, где хорошо выражен выход грунтовых вод. Уже ранее было отмечено (Смирнов, 1975а), что в разных регионах, крупных речных системах, изолированных с древнейших времен, в один и тот же сезон размножаются различные экологические формы. В дальнейшем было выяснено, что кета р. Анадырь, северного побережья Охотского моря, некоторых рек Камчатки, ранее относившаяся к летней форме, нерестится на участках рек с хорошо выраженным выходом грунтовых вод. Следовательно, эта кета является аналогом амурской осенней кеты.

Сроки захода лосося в реки на нерест не могут служить достаточным (обязательным) условием отнесения его к той или другой экологической (сезонной) расе. Это, кстати, относится и к амурским сезонным расам кеты. В реках северного побережья Охотского моря нет временного перерыва между ходами ранней и поздней кеты. В середине нерестовой миграции отмечаются смешанные скопления из рыб раннего и начала хода поздней формы (Волобуев и др., 2005; Кузищин и др., 2010). Аналогичная картина, как следует из изложенного выше, наблюдается и в бассейне р. Тугур, в частности в его притоке первого порядка – в р. Ассыни. Как правило, биологические показатели (размеры тела, плодовитость, зрелость гонад при заходе в реки, упитанность) летней и осенней кеты различны. Но часто эти различия не столь существенны, особенно это касается тех случаев (рек), где сезонные формы размножаются симпатрически. В этих случаях отнесение кеты к той или другой экологической (сезонной) форме возможно только посредством выяснения особенностей (мест) её размножения.

Летняя и осенняя формы кеты существуют в ранге экологических (сезонных) рас. Однако часто, кроме этих темпоральных группировок, существуют группировки более низкого ранга – ходы или подходы, которые представлены темпоральными популяциями и демами, существующими внутри сезонных рас (Иванков, 2008). Ранее они отмечены были как для осенней кеты р. Амур, р. Иски и р. Анадырь (Бирман, 1977; Путивкин, 1989, 1999; Кульбачный, Иванков, 2004), так

и для летней кеты (Световидова, 1961; Смирнов, 1975а). Довольно четкая темпоральная и, соответственно, экологическая дифференциация, как следует из вышеизложенного, обнаруживаются и у кеты бассейна р. Тугур. Здесь обнаруживаются три темпоральных группировки. Первая группировка представлена летней, вторая - популяциями летней и осенней расы и третья - осенней расой. Известны подобные подходы также для горбуши (Воловик, 1968; Марченко, 2004) и симы (Иванков и др., 1984). Учет темпоральной дифференциации кеты способствует более оптимальной организации и регулированию промысла.

### **ВЫВОДЫ**

1. Кета северо-западной части Охотского моря представлена двумя локальными стадами (группами популяций): аяно-тугурским (рр. Алдома, Уда, Тором, Тыл, Тугур) и ульбано-искинским (группа популяций рек Ульбанского и залива Николая и группа популяций рек Сахалинского залива), которые приурочены к определенным гидрогеологическим бассейнам. Миграция аяно-тугурского стада в прибрежных участках моря происходит с северо-востока, а ульбано-искинского с юго-востока.
2. Лососи этих локальных стад достоверно различаются сроками нерестовой миграции, биологическими признаками и структурой чешуи.
3. В период анадромной миграции кеты по р. Тугур наблюдается обычно три пика увеличения численности (три хода) мигрирующих рыб. Первый пик представлен ранней (летней) формой, второй, наиболее выраженный, включает мигрантов как ранней, так и поздней форм, третий пик представлен лососями поздней (осенней) формы.
4. Сроки захода кеты в реки на нерест не могут служить достаточным (обязательным) условием отнесения ее к той или другой экологической (сезонной) расе. При отнесении кеты к той или другой экологической (сезонной) форме необходимо выяснение особенностей (мест) ее нереста.
5. Во время ската у молоди кеты р. Тугур обнаружено два пика увеличения численности, соответствующие двум группировкам кеты (летняя и осенняя расы). По биологическим признакам и составу пищи молодь обеих группировок

достоверно различается, что связано с разной экологией и удаленностью мест нереста родителей от устья реки.

6. Поздняя (осенняя) форма кеты (размножающаяся на ключевых нерестилищах) более широко распространена по ареалу в сравнении с ранней (летней) кетой, распространяясь по азиатскому побережью от Чукотки на севере до Японии и Кореи на юге.

7. Результаты исследования особенностей популяционной структуры и биологии кеты исследуемого района используются при организации рационального промысла, воспроизводства запасов и подготовке прогнозов возможного вылова.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н., Кравченко Д.Н. Межгодовая изменчивость биологических показателей кеты и возрастная структура ее преднерестовых скоплений // Материалы VI региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2003. С. 59–60.

2. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Темпоральные субпопуляции тихоокеанских лососей // Материалы VII региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. С. 48–49.

3. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Темпоральная дифференциация и популяционная организация анадромных рыб // Материалы конференции “Фундаментальные исследования морской биоты: биология, химия и биотехнология”. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. С. 16.

4. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Темпоральная дифференциация и структура популяций лососевых рыб // Материалы межрегиональной научно-практической конференции “Природные ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока”. Хабаровск: Изд-во ДВГГУ, 2007. С. 104–107.

5. Кульбачный С.Е. Дифференциация популяций кеты (*Oncorhynchus keta*) // Материалы Международной научной конференции “Ихтиологические исследования на внутренних водоемах”. Саранск: Мордовский гос. ун-т, 2007. С. 97–98.

6. Иванков В.Н., Кульбачный С.Е. Роль темпоральной дифференциации в популяционной организации анадромных рыб // Тезисы докладов XIII Международной молодежной школы-конференции “Биология внутренних вод”. Борок, 2007. С. 21–22.

7. Кульбачный С.Е. О внутривидовых формах кеты *Oncorhynchus keta* материкового побережья Охотского моря // Тезисы докладов XIII Международной молодежной школы-конференции “Биология внутренних вод”. Борок, 2007. С. 33.

8. Кульбачный С.Е. Рыбохозяйственные исследования лососей на реке Тугур в 2007 г // Бюл. № 2. Реализации “Концепции Дальневосточной бассейновой

программы изучения тихоокеанских лососей”. Владивосток: ТИНРО-центр, 2007. С. 219–220.

9. Канзепарова А.Н., Кульбачный С.Е. Оценка численности кеты и горбуши рек побережья Охотского моря (Тугуро-Чумиканский район Хабаровского края) в 2008 г // Бюл. № 3. Реализации “Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей”. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 110–114.

10. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Некоторые особенности катадромной миграции молоди кеты реки Тугур (Хабаровский край) // Материалы VIII региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2008. С. 81–83.

11. Кульбачный С.Е., Балускин В.А. Темпоральная дифференциация анадромных видов на примере кеты р. Иски // Материалы Всероссийской школы-конференции “Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана”. Борок: Принтхаус, 2008. С. 181–182.

12. Кульбачный С.Е., Балускин В.А., Золотухин С.Ф. Новая ловушка для учета молоди кеты и горбуши // Современное состояние водных биоресурсов. Материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 382–384.

13. Иванков В.Н., Иванкова Е.В., Кульбачный С.Е. Популяционная организация тихоокеанских лососей: иерархия темпоральных рас и популяций // Современное состояние водных биоресурсов. Материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 366–371.

14. Золотухин С.Ф., Кульбачный С.Е. Новая ловушка для учета молоди лососей в реках // Рыб. хоз-во. 2009. № 4. С. 113–114.

15. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Результаты исследований нерестового фонда лососей бассейна р. Тугур в 2008 г. // X съезд Гидробиологического общества при РАН: Тезисы докладов. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 226–227.

16. Кульбачный С.Е. Результаты учета численности молоди лососей на р. Тугур в 2008 г. // X съезд Гидробиологического общества при РАН: Тезисы докладов. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 225–226.

17. Иванков В.Н., Иванкова Е.В., Кульбачный С.Е., Марченко С.Л. Внутривидовая темпоральная дифференциация популяций рыб // X съезд Гидробиологического общества при РАН: Тезисы докладов. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 160–161.

18. Канзепарова А.Н., Кульбачный С.Е. Биология кеты *Oncorhynchus keta* Шантарского района // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции “Чтения памяти имени К.В. Симакова”. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. С. 175–177.

19. Кульбачный С.Е. Ареалы, особенности размножения и популяционная организация сезонных рас кеты *Oncorhynchus keta* // Материалы IX региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. С. 114–116

20. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Преднерестовые миграции кеты в реки северо-западной части континентального побережья Охотского моря // Тезисы докладов Всероссийской молодежной конференции “Вклад молодых ученых в

рыбохозяйственную науку России”. Санкт-Петербург: ФГНУ “ГосНИОРХ”, 2010. С. 95–98.

21. Иванков В.Н., Иванкова Е.Н., Кульбачный С.Е. Внутривидовая экологическая и темпоральная дифференциация у тихоокеанских лососей. Эколого-темпоральные расы и темпоральные популяции кеты *Oncorhynchus keta* // Известия ТИНРО. 2010. Т. 163. С. 91–103.

22. Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Темпоральная дифференциация и условия размножения кеты *Oncorhynchus keta* (*Salmoniformes: Salmonidae*) бассейна реки Тугур (Хабаровский край) // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 51, № 1 (в печати).

КУЛЬБАЧНЫЙ Сергей Евгеньевич

ЭКОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ КЕТЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ  
ОХОТСКОГО МОРЯ

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Уч. изд. л. 1,0  
Тираж 100 экз.

Формат 60x84/16  
Заказ № 15.

---

Отпечатано в типографии издательского центра ФГУП «ТИНРО-Центр»,  
г. Владивосток, ул. Западная, 10