

597.1  
к-40

1156a

На правах рукописи

Ким Сен Ток

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ТРЕСКИ В СВЯЗИ С  
УСЛОВИЯМИ ОБИТАНИЯ В ВОДАХ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ  
САХАЛИНА И ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

03. 00.10 - ихтиология

*Н.К.С.*

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

Владивосток  
1996

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнена в Сахалинском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии в Лаборатории морских промысловых рыб и океанографии

**Научный руководитель:**

доктор биологических наук, академик РАЕН В. П. Шунтов

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук Л. А. Борец

кандидат биологических наук В. А. Паренский

**Ведущая организация:**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Защита диссертации состоится "6" октября 1996 г.  
на заседании диссертационного совета Д 003.66.01  
при институте биологии моря ДВО РАН по адресу:  
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря ДВО РАН

Автореферат разослан "6" октября 1996 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук

  
Л. Л. Будникова

Актуальность проблемы. Тихоокеанская треска, *Gadus macrocephalus*, относится к числу важнейших промысловых видов рыб, имеющих большое значение в экосистемах северной части Тихого Океана (Bakkala et al., 1984). Широкое распространение трески при разнообразии физико-географических и гидробиологических условий обитания в разных регионах, способствовало образованию ею отдельных стад, характеризующихся рядом особенностей в экологии нереста, питания, миграциях и других сторонах биологии (Моисеев, 1953).

Начало промышленного освоения трески Татарского пролива относится к первым десятилетиям двадцатого века. В 40-х годах отмечено резкое снижение уловов. Наблюдавшаяся последующие десятилетия депрессия промысла трески прекратилась к 1983 г., когда возобновилась ее добыча у Северных Курил. В водах Южных Курил и в Татарском проливе российский тресковый промысел в настоящее время развит слабо, тогда как запасы этого вида позволяют существенно увеличить объем добычи. Это диктует необходимость разработки биологического обоснования расширения промысла трески на рациональной основе.

Цель и задачи работы. Диссертация посвящена анализу основных биологических параметров и обоснованию расширения масштабов промыслового использования популяций трески двух локальных районов: вод западного побережья Сахалина и Южных Курильских островов. Поставленная цель определила необходимость решения следующих задач:

1. Изучить распределение и миграции трески в исследуемых районах;
2. Изучить воспроизводительную способность популяции трески и размерно-возрастную структуру нерестовой части стад;
3. Выявить трофические связи трески;
4. Определить причины колебания численности трески изучаемых популяций в многолетнем аспекте;
5. Обосновать параметры рационального промысла и его перспективы.

1156гг.

**Научная новизна.** Имеется ряд опубликованных работ по биологии трески из различных районов Северной Пацифики (Вершинин, 1987; Токранов, Винников, 1991; Mishima, 1981; Bakkala, 1984; Ketchen, 1984). Среди них можно назвать только две сводные работы - Моисеева (1953) и Вершинина (1983). Отечественная литература по биологии трески посвящена преимущественно популяциям, обитающим в северной части его ареала. В то же время сравнительно мало освещена биология трески более южных регионов, и в особенности из вод Татарского пролива и Курильских островов. В данной работе впервые обобщены сведения по экологии трески западносахалинских и южнокурильских вод. Рассматриваются такие важные аспекты ее биологии как миграции, воспроизводительная способность, пищевые отношения, динамика численности.

**Практическая значимость.** В связи с предстоящим расширением трескового промысла существует необходимость в конкретных представлениях о параметрах рациональной эксплуатации запасов данного вида. Знание динамики численности трески сахалинских и курильских вод позволяет судить о возможностях промысла по крайней мере на предвидимую перспективу.

**Апробация.** Основные положения диссертации представлялись на IV конференции молодых ученых и специалистов Дальнего Востока (Владивосток, 1989), на отчетной сессии СахТИНРО (Южно-Сахалинск, 1989) и ТИНРО (Южно-Сахалинск, 1992). По теме диссертации опубликовано 7 работ.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, шести глав, основных выводов, списка цитируемой литературы, включающего 158 наименований. Объем работы 163 страницы (включая 10 таблиц и 42 рисунка).

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для диссертации послужили данные, полученные во время 25 траловых и ярусных съемок в Татарском проливе и у Южных

Курильских островов в период с 1983 по 1995 гг., выполненных на научно-поисковых судах ТУРНИФ, Сахалинрыбпрома и японских судах-ярусоловах. Съемками охватывался шельф и свал глубин между 50-800 м изобатами. Осуществлялись массовые промеры и биологические анализы трески (Табл. 1).

Объем материала, собранного в период исследований 1983 - 1995 гг.

Таблица 1

Район	Татарский пролив	Южные Курилы
Массовые промеры	3594	1826
Биологические анализы	4903	9727
Возрастные пробы	3604	1826
Питание	2261	1014
Плодовитость	141	50
Общее кол-во тралений	1041	326

Определение возраста трески проводилось по чешуе и отолитам. Для большей достоверности, при определении возраста по регистрирующим структурам, велась статистическая обработка последовательных годовых колец с дальнейшим осреднением значений их радиусов и вычислением интервалов между ними (Ким, 1993а).

Пробы для изучения питания отобраны у рыб из траловых уловов. Рассмотрены такие показатели как: частота встречаемости, соотношение компонентов питания по массе, индексы потребления пищи (частные и общие), обеспеченность рыб пищей, описанные в "Методическом пособии по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях" (1974). На основе оценок суточного рациона рассчитывалась приближенная величина годового рациона.

В основе определения промыслового запаса трески лежал метод площадей (Аксютин, 1970), с использованием современных методов сглаживания и экстраполяции уловов, примененных в программе для РС "Surfer". Коэффициент уловистости трала, при расчете биомассы, принимали за 0.3, коэффициент уловистости яруса - 0.5.

Для выявления урожайных поколений трески анализировали кривые размерных рядов с 1977 по 1991 гг. Цикличность периодов урожайности поколений определяли методами анализа временных рядов,

реализованными в компьютерной программе "Мезозавр" по работам Бокса и Дженкинса (1974).

## ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. ТЕЧЕНИЯ И ГРУНТЫ

Японское море по гидрологическому режиму отличается от соседних дальневосточных морей (Леонов, 1948, 1960; Nishimura, 1983; Okuda et al, 1991). Его глубинные воды имеют низкую температуру (менее 1°C) и высокую концентрацию кислорода (69-70 % насыщения), что обусловлено отсутствием водообмена с глубинными водами Тихого Океана, а также процессами интенсивной вертикальной циркуляции вод, охватывающей значительную толщу моря (Степанов, 1961).

Исследуемая акватория находится в зоне взаимодействия теплого Цусимского течения и холодного Приморского противотечения, идущего вдоль материкового побережья с севера на юг. На траверзе пролива Лаперуза Цусимское течение разделяется на две большие ветви: на север - Сахалинское течение и в пролив Лаперуза - течение Соя.

Воды Цусимского течения, встречаясь с северными холодными водами, формируют различные фронтальные разделы, способствующие развитию круговоротов, преимущественно с антициклонической завихренностью (Яричин, 1982; Покудов, Туноголовец, 1975; Покудов и др., 1976).

В юго-восточной части Татарского пролива между 46° и 48° с. ш., шельф сужается до 5-10 миль. Здесь часто встречаются скалистые грунты, преимущественно наблюдающиеся от края шельфа и глубже. В пределах шельфа грунт представлен в основном илом и песком.

Единая система течений вокруг Южных Курильских островов образована двумя главными составляющими: течением Соя и течением Ойясио (Фейворит и др. 1976; Самко, 1993). По ходу движения они вовлекают в общую схему переноса вод как собственно охотоморские, так и тихоокеанские воды. Движущееся по южной части Охотского моря течение Соя достигает побережья островов Кунашир и Итуруп на север

до м. Брескенс. В районе пролива Буссоль в сторону Тихого океана движется водная масса, которая на выходе из пролива смешивается с водами Курильского течения и разделяется на два потока: Ойясио и ветвь, направленную на восток, юго-восток в открытый океан (Копо, Kawasaki, 1993).

Сложность рельефа дна и конфигурация берегов влекут за собой циркуляционные процессы микро- и мезомасштабного характера, как у охотоморского, так и тихоокеанского побережий островов. В данном районе довольно широко распространены скалистые грунты. Они встречаются как с охотоморской, так и океанской сторон южнокурильской гряды (Безруков, 1955). Песчанно-илистые грунты здесь расположены только на глубинах менее 100 м.

### 2.2. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ, СОЛЕНОСТЬ И КИСЛОРОД

Распределение температуры, солености и содержание кислорода в водах юго-восточной части Татарского пролива преимущественно определяется взаимодействием Цусимского течения и холодного противотечения, идущего узкой струей вдоль западного побережья о. Сахалин. Зимой в проливе на участках с глубинами 50-500 м температура воды в поверхностном слое и на дне находится в пределах 0.5°-2.0°C. В летний период на поверхности воды температура изменяется от 20.5°C на юге до 13.9°C на севере пролива. На глубинах более 300 м температура воды не превышает 3.0°C.

Главной особенностью распределения солености в зимний период является ее гомогенный характер, вызванный вертикальной циркуляцией. Зимой в поверхностном слое образуется вода повышенной плотности, которая начинает опускаться, стремясь восстановить плотностную стратификацию (Леонов, 1960). Это вызывает снижение солености как на поверхности (33.70 промилле) так и на дне (33.90 промилле). В летний период соленость воды на поверхности меняется от 33.89 до 31.94 промилле. тогда как у дна она составляет 34.02-33.34 промилле.

Содержание растворенного кислорода в юго-восточной части Татарского пролива лежит в диапазоне от 5.6 до 8.0 мл/л. Концентрация кислорода на изобатах 500-600 м находится в пределах от 5.4 до

5.8 мл/л.

У Южных Курильских островов выделяются три водные массы: поверхностная (примерно до 60 м от поверхности), холодная промежуточная (60-200 м) и теплая промежуточная (200-850 м) водные массы (Морошкин, 1955; Богоявленский, 1955; Покудов, Манько, 1976). Поверхностная водная масса в осенне-зимний период сильно охлаждается, в слое 0 - 100 м в холодный период года достигая отрицательных значений (-0.1°)-(-1.8°)С. Ниже слоя скачка температуры расположены воды холодного промежуточного слоя. Характерный диапазон изменчивости температуры воды промежуточного слоя составляет 1.5°-2.0° до 3.0°С на глубинах 75-200 м (Самко, 1993; Покудов, Манько, 1976). Воды холодного промежуточного слоя характеризуются температурами, близкими к температурному оптимуму трески, в силу чего имеют важное значение для нее в нерестовый период. Ниже 200 м располагается теплая промежуточная водная масса, где средняя температура по слою равна 3.5°С, а максимальные значения температуры наблюдаются на глубинах от 300 до 500 м.

Интересной особенностью распределения кислорода в районе является наличие слоя кислородного минимума, характерного как для всей северной части Тихого Океана, так и вод, расположенных вдоль островов Курильской гряды (Сметанин, 1959). В верхней части этого слоя содержание кислорода резко падает с 6-7 до 1-2 мл/л. Поэтому на глубинах менее 300 м содержание кислорода как правило ниже 5 мл/л со стороны океана и со стороны Охотского моря.

### ГЛАВА 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МИГРАЦИИ ТРЕСКИ

В схеме годового жизненного цикла половозрелой трески, как и многих других рыб, можно выделить четыре этапа: нерестовый, посленерестовый, нагульный и преднерестовый.

В Татарском проливе половозрелая треска образует преднерестовые и нерестовые скопления в зимний период (ноябрь - февраль). Основные ее концентрации в это время расположены у юго - западного побережья Сахалина между 46°40'-47°20' с. ш. и на участке юго - западнее о. Монерон на глубинах 300-550 м (Рис. 1). Нерест в Татарском

проливе проходит с третьей декады января по первую декаду марта с некоторыми изменениями сроков в разные годы.

Большие глубины обитания половозрелой трески в нерестовый период характерны для ее популяций в водах западного побережья Сахалина и материкового побережья до 44°00' с. ш. и отличают треску этих районов от популяций в Охотском море и в Тихом океане, а также у берегов Кореи и Японии (Вершинин, 1982; Моисеев, 1950; Mishima, 1984; Zhang, 1984; Okuda et al, 1991). Эта особенность биологии северояпонской трески может объясняться стабильностью температурного режима при высоком содержании кислорода на глубинах свыше 300 м, что по видимому создает оптимальные условия для нерестующих рыб.

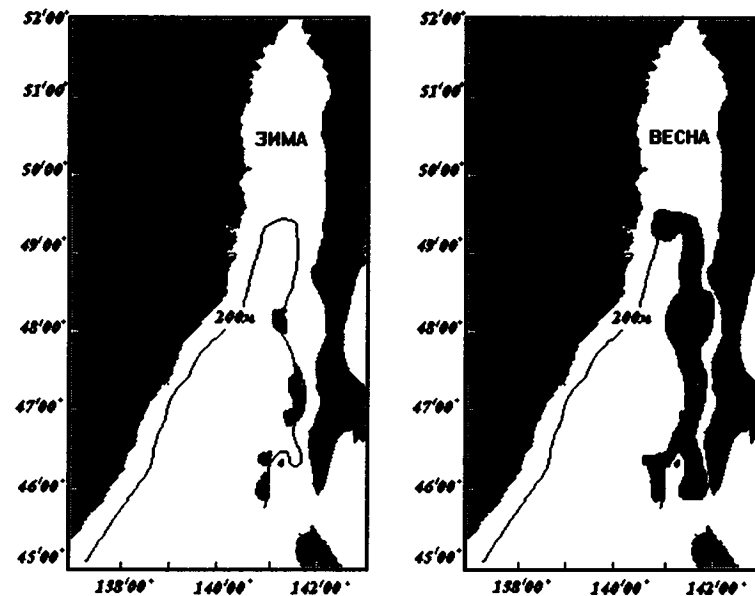


Рис.1. Распределение трески у западного побережья Сахалина зимой и весной, экз./час траления  
1 - 1-10, 2 - 11-100, 3 - 101-500, 4 - 501-1000

В южнокурильском районе субарктическая структура водных масс создает наиболее подходящие условия для нереста трески не на глубинных горизонтах, а в пределах шельфа на глубинах примерно до 200 м. На глубинах более 200-250 м, в теплом промежуточном слое, содержание кислорода составляет менее 5 мл/л (до 1-2 мл/л), а температура превышает 2.5°-3.0°С, в то время как оптимальная температура воды для нереста трески в этих районах составляет (-0.5°)-2.3°С (Вершинин, 1982). По всей видимости комбинация двух рассмотренных параметров среды имеет важное значение при определении местоположения нерестилищ в разных районах обитания трески. Кроме того несомненна приуроченность конкретных участков нереста рыб к зонам с высокой динамикой вод, где система течений способствует переносу личинок трески в шельфовую зону.

В посленерестовый нагульный период (апрель-май) в Татарском проливе половозрелая треска мигрирует на глубины менее 300 м. При этом наибольшие ее уловы здесь наблюдаются на шельфе между 47°10'-48°10' с. ш. на глубинах 100-300 м. Взрослые рыбы в этот период интенсивно питаются минтаем, сельдью, мойвой, а также командорским кальмаром и креветками. Одновременно с выходом на меньшие глубины, треска начинает нагульную миграцию вдоль западного побережья Сахалина к северным участкам Татарского пролива и в летний период распространяется по всему проливу на север до 51°35' с. ш. В осенний период (сентябрь) треска мигрирует из северных участков Татарского пролива к юго - западному побережью Сахалина. В декабре половозрелые особи начинают образовывать преднерестовые скопления и отходят к районам нереста на глубины 300-500 м, где придонная температура воды находится в пределах 0.2°-3.0° С.

У Южных Курильских островов жизненный цикл трески главным образом связан с материковым шельфом и только с верхними присваловыми участками до глубин 400-450 м. Нерестилища трески в рассматриваемом районе располагаются в водах шельфа и свала глубин к северо-востоку от Южнокурильского пролива, восточнее о. Шикотан, восточнее м. Брескенс в зал. Простор и северо-восточнее о. Кунашир в пределах изобат 150-250 м (Рис. 2). Весь период нереста трески здесь длится с февраля по март.

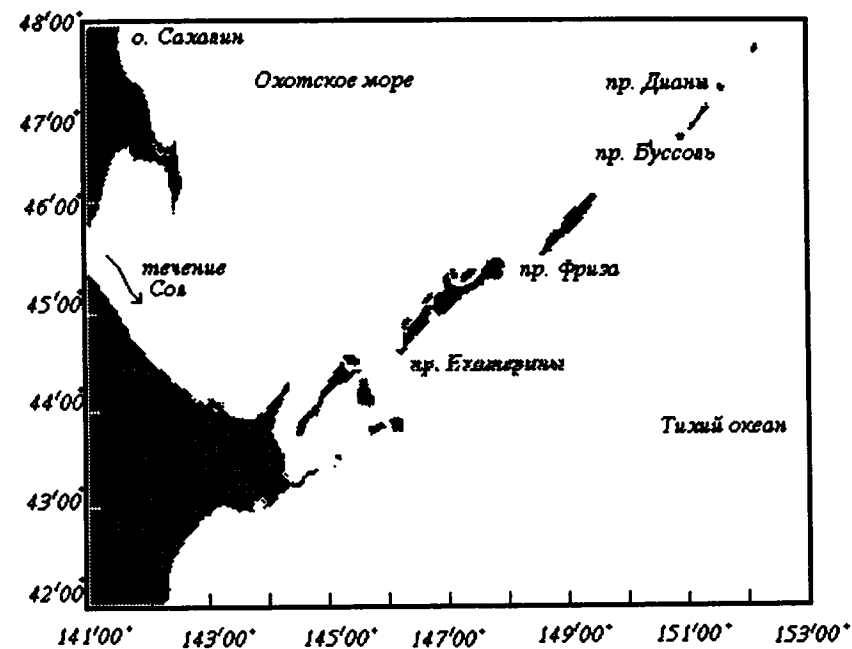


Рис. 2. Распределение трески у Южных Курил в зимний период, экз./час траления  
1 - 1-100, 2 - 101-1000 (нерестовые концентрации).

Весной (апрель) половозрелая треска, закончившая нерест, устремляется в наиболее кормные участки шельфа для нагула и к летнему периоду (июль - август) она отмечается практически везде, образуя концентрации в районе зал. Касатка (океанская сторона о. Итуруп), на участках севернее о. Кунашир и между о. Шикотан и Кунашир. По всей видимости южнокурильская шельфовая зона и прилегающий шельф о. Хоккайдо являются единым нагульным ареалом для трески этих смежных районов.

В сентябре - октябре уже наблюдается концентрация половозрелых особей вблизи участков нерестилищ на глубинах 100-200 м, а с понижением температуры начинается образование нерестовых концентраций трески на глубинах 100-300 м.

## ГЛАВА 4. ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРЕСКИ

### 4.1. ПЛОДОВИТОСТЬ

В начале 60-х годов была опубликована статья Б. Н. Элькиной (1963) о плодовитости трески у западного побережья Сахалина. Однако впоследствии исследования в районе Татарского пролива были прекращены до начала 80-х годов.

По данным последних лет (80-90-е гг.) пределы колебания АИП трески из вод западного побережья Сахалина составляют от 1.20 до 13.77 млн. шт. У Южных Курил плодовитость трески составляет от 1.45 до 12.34 млн. шт. икринок на одну самку. В 50-х годах у юго - западного побережья Сахалина средняя АИП трески по размерным группам изменялась от 1.35 до 8.94 млн. шт. (Элькина, 1963). При сравнении ее величины по данным 1952-1953 гг. и 1983-1988 гг. видно, что в 80-е годы наблюдается более высокая АИП по всем размерным группам.

Интересно упоминание Элькиной (1963) о более высокой АИП трески западного Сахалина по сравнению с АИП трески других районов Дальнего Востока уже в 50-е годы, указывающее на то, что данное свойство не случайно. Оно отмечается с периода, когда численность трески в проливе снизилась до своей нижней границы и вероятно уже тогда явилось реакцией популяции на уменьшение численности рыб в районе. Непосредственная связь между изменением численности популяции и плодовитостью рыб по видимому отсутствует, в данном случае можно говорить только о авторегуляции популяцией своей численности (Никольский, 1950).

### 4.2. СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИЙ

#### 4.2.1. СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ

Треска обладает вторым типом размерно - половых соотношений по классификации Д. Ф. Замахаева (1959). Данный тип характеризуется половым диморфизмом (самки крупнее самцов), более ранним наступлением половозрелости у самцов, большей продолжительностью жизни самок. Среди неполовозрелых особей трески в Татарском проливе (рыб с длиной тела менее 55 см) в целом отмечается преобладание самцов, соотношение полов при этом равно 1:0.79. Для половозрелых рыб во все

годы характерно преобладание самок в пределах 0.47:1-0.83:1, в среднем 0.69:1. Превышение числа самок над самцами у трески происходит с размерной группы 65-85 см, что соответствует возрастным группам 5-6 лет.

Для трески южнокурильских вод соотношение полов в неполовозрелой части стада характеризуется примерно равным соотношением самцов и самок. Среди половозрелых рыб количество самок слегка превалирует над количеством самцов, хотя и не так явно как у западного Сахалина (0.97:1). Причем это наблюдается с размерной группы 71-75 см, что соответствует 5-6 годам.

#### 4.2.2. ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ

Половое созревание рыб тесным образом связано с их линейно-весовым темпом роста. Так темп линейного роста трески высок до 4-5 летнего возраста, а затем наблюдается его снижение. Темп весового роста рыб, напротив, существенно увеличивается после 4 года жизни.

Минимальная длина впервые созревающих самок трески в водах западного побережья Сахалина составляет 55 см, у самцов эта величина равняется 48 см. Длины тела 52-55 см треска достигает в возрасте полных 4 лет. В возрасте 5 лет половозрелыми становятся 76.8% самок и 85.1% самцов.

При сопоставлении данных за 50 и 80-е гг. видно существенное различие в процессе полового созревания трески. По данным за 50-е годы у западносахалинской трески наступление массовой половозрелости отмечено в возрасте 5-6 лет, и лишь отдельные особи впервые нерестились в 4 года (Элькина, 1963). В 80-е годы уже среди 5-годовиков созревает около 80% рыб, а среди 6-годовиков, рыбы готовые к нересту составляют более 90%. Наряду с этим, отмеченные факты созревания некоторых самцов в возрасте 3 лет, позволяют говорить о более раннем половом созревании рыб в проливе в последние годы.

Характер полового созревания трески в водах Южных Курильских островов сходен с описанным выше для трески у западного побережья Сахалина. Самки впервые начинают созревать при длине 51-55 см, т. е. в возрасте 4 лет. Массовое половое созревание трески наступает при длине

61-65 см - для самцов и 66-70 см - для самок, что соответствует возрасту 5 лет. При сравнении процесса полового созревания рыб обоих исследуемых районов, в целом можно отметить несколько более раннее наступление половозрелости у трески Южных Курил.

## ГЛАВА 5. ОБЪЕКТЫ ПИТАНИЯ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИЩЕВОГО РАЦИОНА

Кормовая база трески включает представителей разных таксономических групп морских животных, среди которых, в качестве наиболее крупных, выделяются следующие: рыбы, головоногие моллюски, десятиногие и мелкие ракообразные. Первые две группы преимущественно являются объектами питания взрослых особей, тогда как оставшиеся составляют основу питания молоди трески.

Донные организмы в общем спектре питания трески по видовому составу явно преобладают, однако те немногочисленные придонно-пелагические (минтай) или пелагические (сельдь, иваси, терпуг) виды, которые входят в ее рацион, занимают наиболее важное место в пищевой цепи трески - объекты ее питания.

Татарский пролив. На протяжении всего года рыбы представляют собой самую важную часть рациона трески в данном районе, причем у взрослых половозрелых особей они составляют свыше 50%. В питании трески обнаружены представители 14 семейств рыб, из которых только отдельные виды из 5-7 семейств составляют основу ее кормовой базы.

В Татарском проливе треска потребляет в основном минтай и сельдь, среди которых явно преобладает первый вид (66 % от всей рыбной пищи). Следует отметить, что минтай является наиболее важным пищевым объектом для трески во всех изученных районах северной части Тихого океана (Моисеев, 1953; Yamamura et al, 1993; Livingston et al, 1986; Винников, Токранов, 1991).

Зимнее питание трески характеризуется относительной узостью пищевого спектра взрослых рыб, вынужденных в преобладающей своей массе обитать на верхних участках материкового свала. Термин "поддерживающий" рацион в данном случае вполне пригоден для оценки зимнего питания трески (Орлова, Матишов, 1993; Ярагина, 1989).

В феврале общая картина питания трески меняется и в этот месяц наблюдается значительное увеличение доли минтая в пищевом рационе исследуемого вида. Это связано с началом образования на шельфе юго-западного побережья Сахалина скоплений нагульного неполовозрелого минтая, а к концу месяца и половозрелого минтая, готовящегося к нересту. В Татарском проливе в весенне - летний период в питании рыб всех размерных группировок существенно представлена тихоокеанская сельдь, значение которой для трески данного района весьма велико. В разные периоды года частота встречаемости сельди в желудках трески составляет до 47% (в июне). В среднем за год доля сельди в рационе трески достигает 12.5%.

Южные Курильские острова. Питание трески у Южных Курильских островов в основных чертах сходно с ее питанием в западносахалинском районе. Мелкие ракообразные преимущественно служат объектом питания младших возрастных групп. В дальнейшем наблюдается рост потребления рыб и для половозрелых рыб частота их встречаемости как правило превышает 80% (в весовом отношении свыше 75%).

Анализ по месяцам показывает, что с увеличением размеров трески происходит смещение пика максимального питания рыбами с позднеосеннего (ноябрь - декабрь) на весенне - летний период (апрель - июль), связанное по всей видимости с появлением в жизненном цикле взрослой трески нерестового этапа.

Среди рыб заметную роль в питании трески играет минтай практически всех размерных групп, но особенно выделяется его молодь до 30 см. Частота встречаемости минтая в питании трески разных размерных групп составляет по отношению ко всей рыбной пище в течении года от 42.4 до 69.0% (по весу 23.0-60.0%), что делает сходным рацион трески данного района и Татарского пролива. Но хотя минтай служит основным объектом питания, такие виды как сайра, песчанка, иваси в определенные периоды года занимают в пищевом рационе трески в южнокурильских водах значительное место.

Кривая индекса потребления у трески Татарского пролива по основным группам животных, выделенным выше, имеет несколько пиков в течении года (Рис. 3). Увеличение индекса потребления практически всех



пищевых организмов наблюдается в весенне-летний период (с марта по июнь) и осенью (в октябре - ноябре), причем второй пик явно меньше. У Южных Курил сезонная динамика интенсивности питания рыб в значительной мере зависит от изменения состояния кормовой базы нагульного района. Так, хотя кривая индекса потребления минтая имеет больший пик в весенне - летний период, в целом рыбы потребляются больше осенью (Рис. 4). Это обусловлено появлением в осенний период в регионе больших нагульных скоплений сайры и сардины иваси, образованием концентраций песчанки и наваги. Таким образом анализ показывает более важную роль осеннего периода для трески Южных Курильских островов, тогда как для трески Татарского пролива определяющее значение имеет весенний период.

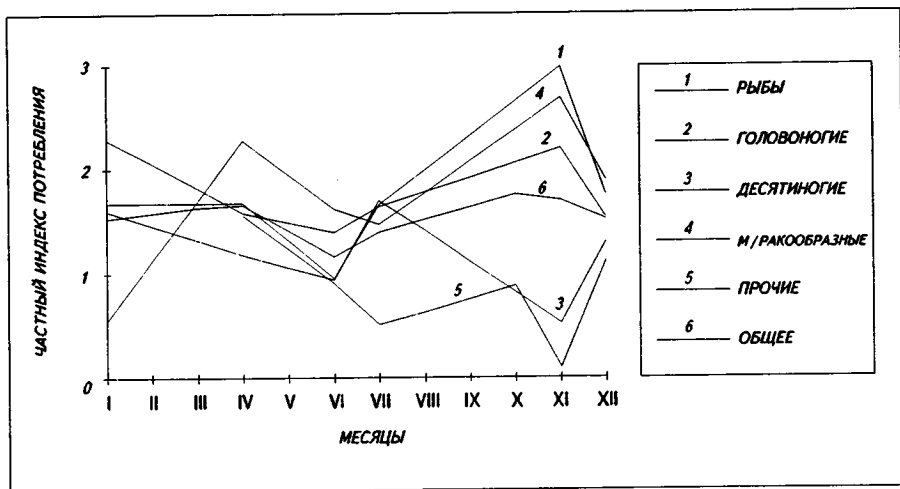


Рис. 3. Изменение интенсивности питания трески Татарского пролива по основным группам кормовых объектов

## ГЛАВА 6. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

### 6.1. БИОМАССА И ЧИСЛЕННОСТЬ

В популяции трески в зависимости от численности поколений пополнение составляет от 23 до 64%, в среднем 41.3% остатка. Судя по ее величине, оно определяет существенную долю запаса, и урожайность

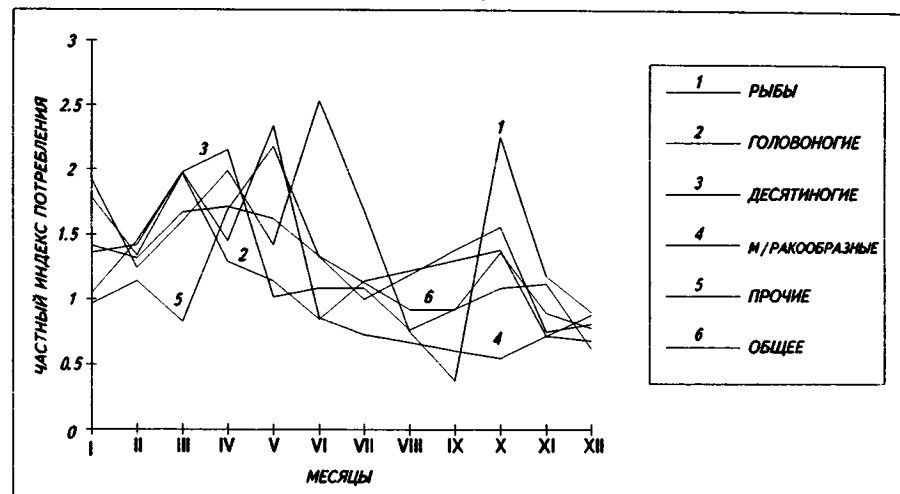


Рис. 4. Изменение интенсивности питания трески Южных Курил по основным группам кормовых объектов

отдельных поколений рыб несомненно оказывает сильное влияние на промысловую биомассу трески. Анализ размерных кривых позволил выделить два периода цикличности появления урожайных поколений трески в 6 и 2.4 года (Рис. 5). Приведенная модель тренда показывает тенденцию некоторого повышения численности поколений в многолетнем аспекте. В конце 80-х годов в популяции трески Татарского пролива доминировали рыбы поколений 1983 и 1984 гг. В 1990 г эти же возрастные группы рыб преобладали в промысловом запасе трески. С 1991 г. особенно четко проявляется повышенная численность поколения трески 1989 г, которое в настоящее время составляет основу ее промыслового запаса.

Для района Южных Курил форма размерных диаграмм более сглажена, после 4 года жизни численность каждого поколения рыб плавно снижается и выделить в этой части диаграммы поколения повышенной численности не удастся. Единственное поколение прослеживаемое с 1987 по 1989 гг., которое можно отнести к урожайным - поколение 1985 г. Однако по возрастным диаграммам достаточно отчетливо проявляются пики поколений 1985, 1987-1990 гг.

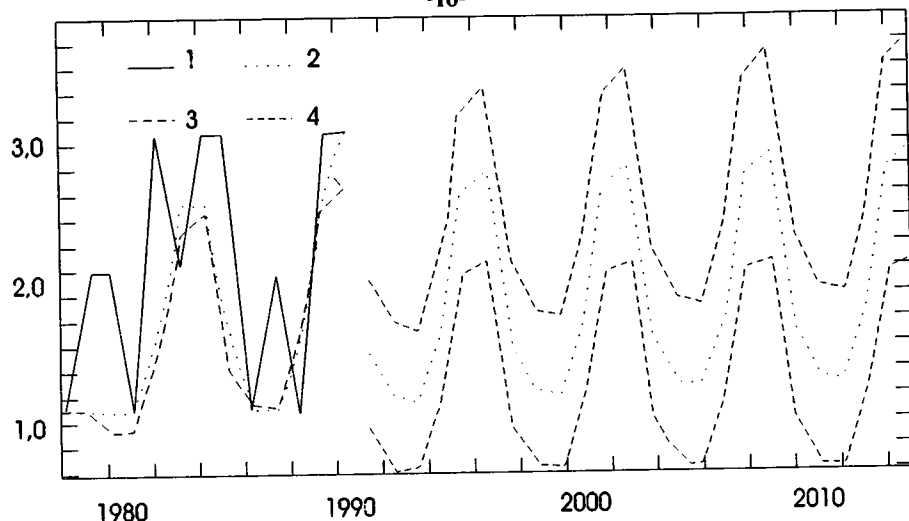


Рис. 5. Графическая модель тренда с периодичностью 6 лет для трески Татарского пролива с 1977 - 1989 гг. По оси абсцисс - время, годы; по оси ординат - численность, усл. ед.; 1 - фактические данные; 2 - сглаженная кривая; 3 - модель; 4 - доверительный интервал

При изучении непродолжительного ряда наблюдений по изменению численности стада трески Татарского пролива по оценкам 1977-1988 гг., можно отметить некоторое повышение запаса трески. Так до 1983 г. величина запаса находилась в пределах 8.8-15.3 тыс. т. В 1987-1988 гг. результаты траловой съемки в нерестовый период показали, что его средняя величина составляла 26.8-29.4 тыс. т.

В 1989 г. промысловая биомасса трески была подсчитана только в зоне основного нерестилища непосредственно у побережья Сахалина и составила 18.9 тыс. т. В 1994 г. учетная съемка была также выполнена только на скоплении трески у побережья юго - западного Сахалина в районе 47°-48° с. ш. В этом году промысловый запас трески составил 22 тыс. т. Промысловая биомасса трески в зоне основного ее скопления (46°40' - 47°20' с. ш.) составляет при использовании средних величин биомассы с 1987 г. примерно 2/3 от биомассы рыб, нерестящихся юго - западнее о. Монерон.

У Южных Курил в 1988 г. в зимний период промысловый запас трески составил в целом по району 8.5 тыс. т. В 1989 г., в тот же период года, только с океанской стороны островов, промысловый запас составил 3.5 тыс. т, т. е. около 41% от запаса 1988 г. Следует отметить, что в зимний период (январь - февраль) в южнокурильских водах обитает преимущественно собственно южнокурильская треска, т. е. рыбы, нерестящиеся у островов южнокурильской гряды. В летний период по всей вероятности в район нагул подходит треска из вод о. Хоккайдо.

Ярусные съемки 1993-1995 гг., проведенные в октябре - декабре на нерестилищах, показали, что промысловый запас собственно южнокурильской трески составляет около 5-7 тыс. т. Как видно, большие различия в оценке численности рыб по траловым и ярусным съемкам в зимний сезон не наблюдаются. В целом промысловый запас южнокурильской трески находится в пределах от 5.5 до 8.5 тыс. т.

## 6.2. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ТРЕСКИ И СМЕНА ЕЕ ОСНОВНОГО КОРМОВОГО ОБЪЕКТА В ТАТАРСКОМ ПРОЛИВЕ

В первой половине нынешнего столетия численность трески в Татарском проливе у западного побережья Сахалина претерпела значительный спад. Ее годовой вылов с начала века (первые два десятилетия) к 50-м годам снизился более чем в 10 раз. Спад численности трески в проливе наблюдался на фоне снижения численности одного из самых мощных стад тихоокеанской сельди - сахалино-хоккайдского (Световидов, 1952; Пробатов, 1958; Соколовский, Глебова, 1985; Пушникова, 1994). В связи с этим несомненный интерес представляют пищевые взаимоотношения двух видов, в своем жизненном цикле тесно привязанных к зоне шельфа и являвшихся одно время одними из наиболее многочисленных рыб в проливе.

По данным Н. И. Куличенко (1954) в конце 40-х годов сельдь была основным объектом питания трески у берегов Сахалина. В 1947 г. на ее долю приходилось 72.6%, а в 1948 г. - 50.4% от всей пищи. Питание минтаем наблюдалось цитируемым автором сравнительно редко, его доля в рационе (вместе с молодь трески) составляла только 6.8%. Однако уже в 1963 г. Б.

Н. Элькина (1963) отмечала снижение встречаемости сельди в питании трески и одновременно повышение роли минтая.

В 80-90-х годах значение минтая у западного побережья Сахалина в пищевом рационе практически всех размерных групп трески стало преобладающим. Его частота встречаемости в питании трески в настоящее время составляет 60-100% от всех рыбных кормовых объектов. В то же время доля сельди только в отдельные месяцы бывает довольно высокой (до 47%), а в целом явно уступает минтаю. Высокое пищевое значение сахалино-хоккайдской сельди для трески пролива в прошлом было обусловлено по всей вероятности огромной численностью данной популяции примерно до 50-х годов нашего столетия. Это создавало прекрасную кормовую базу и по всей видимости, наряду с другими причинами, способствовало поддержанию численности трески в районе на весьма высоком уровне, судя по величинам ежегодного вылова исследуемого объекта.

Существенное ухудшение кормовой базы трески, причем происходившее в течении длительного периода, по всей вероятности способствовало сокращению ее численности у Сахалина. На изменение обеспеченности пищей популяция реагирует также изменением своей воспроизводительной способности, т. е. через темп роста может меняться время созревания и плодовитость. Как показано выше, подобные изменения наблюдаются при анализе данных по плодовитости и темпу созревания трески в 50-х и 80-х гг.

В настоящее время промысловая биомасса минтая в районе Татарского пролива не превышает 300 тыс. т, что значительно ниже биомассы сельди, в период ее максимальной численности. Столь их существенная разница должна была привести к снижению биомассы трески в проливе, и определить оптимальное соотношение численности хищника и его кормовой базы.

#### 6.4. ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Треска является одним из важнейших объектов промысла в мировом рыболовстве (Моисеев, 1981; Борец, 1985). В 1988 г. мировой годовой вылов тихоокеанской трески уже достиг 453 тыс. т (Треска (атлантическая и тихоокеанская)..., 1994). Россия в последние годы добывает около 100-150

тыс. т трески в год (Соколовский, 1991).

В Сахалино-Курильском регионе треска является объектом интенсивного промысла только в районе Северных Курильских островов, где ежегодный вылов ее составляет в последние годы 40-45 тыс т. Имеющиеся ресурсы данного вида в Татарском проливе и у Южных Курильских островов пока практически не используются рыболовным флотом России.

С развитием российского рыбного рынка в ближайшем будущем по всей видимости возникнет настоятельная необходимость в расширении ассортимента рыбной продукции. С целью избежания перелова и получения максимально возможного вылова автором разработана оптимальная промысловая мера на тихоокеанскую треску, в основу расчета которой были положены данные по размерно-возрастному составу, естественной смертности, половому созреванию рыб (Ким, 1990). Для тихоокеанской трески рекомендуется полное вовлечение в промысел рыб с 4 лет - в возрасте первого полового созревания и наименьшей естественной смертности. Средние размеры трески в этом возрасте у Сахалина и Курил составляют около 55 см по АС.

Величина возможного вылова трески основывается на оценках запаса по траловым и ярусным научным съемкам и величине минимальной естественной смертности рыб в средних (3-5 лет) возрастах. Теоретически величина возможного вылова рыб не должна превышать их минимальную естественную смертность, у трески равной 32% (Тюрин, 1967). При промысловой биомассе западносахалинской трески в последние годы равной 26-30 тыс т ее возможный вылов рекомендуется на уровне 6.5 тыс. т. Собственно южнокурильская треска по оценкам прошлых лет имеет промысловую биомассу около 5.5-8.5 тыс т. Однако в летне - осенний период биомасса трески в районе значительно увеличивается, за счет нагуливающих особей хоккайдского стада. С учетом этого возможный вылов в данном районе в настоящее время составляет до 7.0 тыс т.

В Татарском проливе рекомендуется организация ярусного и снюрреводного промысла трески практически в течении всего года, однако значительно большие уловы могут ожидать в осенне-зимний период - с октября по март. В ближайшие годы вероятно именно развитие ярусного

вида промысла определит насколько полно будут использоваться ресурсы трески в исследуемом нами районе.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Сезонные миграции трески в Татарском проливе включают ее перемещения вдоль шельфа, а также с шельфа (50-300 м) в зону свала глубин (300-700 м) и в обратном направлении в зависимости от времени года и этапа жизненного цикла. У Южных Курильских островов ее миграций из - за особенностей гидрологических условий ограничиваются участками с глубинами 50-300 м. Во втором районе сезонные миграции половозрелая треска также совершает вдоль побережий с нерестилищ на богатые кормовыми ресурсами участки шельфа, в основном с океанской стороны островов.

2. Нерестовый сезон для трески обоих районах приходится на конец января - начало марта. Основные нерестилища в Татарском проливе располагаются у юго-западного побережья Сахалина на глубинах 300-550 м, юго-западнее о. Монерон и в районе  $48^{\circ}00'$  с. ш. на тех же глубинах. У Южных Курил нерестилища трески располагаются в водах Охотского моря у о. Итуруп и Кунашир на глубинах 150-250 м, с океанской стороны на свале глубин Южнокурильского пролива. Температура воды в период нереста в обоих районах составляет  $0.5^{\circ}$ - $3.0^{\circ}$ С.

3. Половое созревание трески исследуемых районов имеет сходный характер. Минимальная длина тела впервые созревающих самок в обоих районах составляет 55 см, у самцов - 48 см в Татарском проливе и 43 см - у Курильских островов. В возрасте 4 года при длине 52-55 см созревают 25.5% самок и 35.1% самцов.

4. Плодовитость трески Татарского пролива в конце 80-х - начале 90-х годов по всем размерно-возрастным группам существенно выше, чем в начале 50-х годов. Половое созревание западносахалинской трески в настоящее время происходит гораздо раньше, чем в 50-е годы. Эти изменения связаны с более низкой численностью популяции, последовавшей после значительного сокращения запасов в 40-70-х годах.

5. Основным объектом питания трески в Сахалино-Курильском регионе является минтай (60-70% по весу в годовом рационе). В

южнокурильских водах его доля в питании трески несколько снижена из - за значительно более широкой и разнообразной кормовой базы. В Татарском проливе в районе трески повышена роль сахалино-хоккайдской сельди (до 47 % рациона во весу в июне). До 60-х годов сахалино-хоккайдская сельдь являлась основным объектом питания трески. Переход на питание минтаем определил численность западносахалинской трески в 70-80-е годы, приведя в соответствие биомассу хищника и его кормовой базы.

6. Многолетнее снижение численности трески в Татарском проливе, происходившее на протяжении 20-70-х гг. сменилось в 80-90 гг. некоторым повышением ее биомассы. Ее запасы с 8.8-15.3 тыс. т. (1977-1982 гг.) за 10 лет увеличились до 26.8-29.4 тыс. т. (в 1987-1988 гг.). Промысловый запас южнокурильской трески в конце 80 - начале 90-х гг. находился на уровне 5.5-8.5 тыс. т. В конце 80-х годов в обоих районах появились урожайные поколения трески, которые в настоящее время формируют ее запас.

7. В целях рационального использования имеющихся запасов трески в Сахалино - Курильском регионе рекомендуется развитие ярусного промысла, при сохранении имеющихся на сегодняшний день снюрреводного и тралового лова. В ближайшие годы вероятно именно развитие данного вида промысла определит насколько полно будут использоваться ресурсы трески в исследуемых нами районах.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

Ким Сен Ток. Тихоокеанская треска у западного побережья Сахалина: некоторые особенности биологии // Рыбное хозяйство. 1988. № 9. С. 45-47.

Ким Сен Ток. Особенности сезонного распределения трески у западного побережья Сахалина // Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана: Тез. докл. Четвертой регион. конф. молодых ученых и специалистов Дальнего Востока, 23-25 окт. 1989. - Владивосток, 1989. С. 39-40.

Ким Сен Ток. О промысловой мере на тихоокеанскую треску в Сахалино - Курильском регионе. М., 1990. 11 с. Деп. во ВНИЭРХ 16.04.90, № 1097.

Эк

Ким Сен Ток. Результаты исследования популяций морских промысловых рыб в Сахалино - Курильском регионе. М., 1991. 50 с. Деп. во ВНИЭРХ. 20.05.91, № 1154.

Ким Сен Ток. Динамика размерно - возрастного состава тихоокеанской трески в Татарском проливе // Биология моря, 1993а. № 4. С. 44-51.

Ким Сен Ток. Результаты исследования морских промысловых рыб в Сахалино - Курильском регионе в 1991 году. М., 1993б. 38 с. - Деп. во ВНИЭРХ. 07.10.92, № 1227.

Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов. / Аюпов И. Р., Балконская Л. А., Бирюков И. А., Володин А. В., Голодникова Н. В., Галимзянов Н. К., Дубровский С. В., Зверькова Л. М., Иванов В. Ф., Ившина Э. Р., Ким Сен Ток, Клитин А. К., Кочнев Ю. Р., Мамуло И. М., Первеева Е. Р., Пушникова Г. М., Пушников В. В., Рухлов Ф. Н., Сергеенко В. А., Смирнов И. А. Тарасюк С. Н., Худя В. Н., Шепелева О. Н., Шепелев Ю. Н., Щукина Г. Ф. - Южно-Сахалинск: Дальневост. кн. изд-во, 1993. 192 с.