

На правах рукописи

**ЩУКИНА**

**Галина Феликсовна**

**АЗИАТСКАЯ КОРЮШКА OSMERUS MORDAX DENTEX  
ШЕЛЬФОВЫХ ВОД САХАЛИНА И ЮЖНЫХ  
КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ (РАСПРЕДЕЛЕНИЕ,  
БИОЛОГИЯ,  
ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА)**

03.00.10-ихтиология

Автореферат диссертации на соискание  
ученой степени кандидата  
биологических наук

*Щ*

Владивосток - 1999 г.

735a

Работа выполнена в Лаборатории биоресурсов Сахалина Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО)

**Научный руководитель-**

доктор биологических наук, профессор

В.Н. Иванков

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук, профессор

Н.П. Новиков

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Д.Л. Питрук

Ведущая организация: Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Защита состоится «12» мая 1999 г. на заседании диссертационного совета Д 003.66.01 при Институте биологии моря ДВО РАН по адресу: 690041 г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, Институт биологии моря.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря ДВО РАН

Автореферат разослан «6» апреля 1999 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

кандидат биологических наук

Л. Л. Будникова

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

Актуальность исследований. Успешное решение задачи рационального использования ресурсов конкретного вида напрямую зависит от степени его изученности. Активная добыча азиатской корюшки *Osmerus mordax dentex* в водах Сахалина и южных Курильских островов ведется с 60-х годов, однако, многие вопросы биологии этого ценного пищевого объекта до сих пор не изучены. Так в литературе отсутствуют сведения о сезонном распределении корюшки, путях ее миграции, популяционном составе. В условиях возрастающего промыслового пресса, относительно короткого жизненного цикла и высоких колебаний численности, свойственных этому подвиду, изучение его биологии и особенностей популяционной структуры становится все более актуальным. Только научно обоснованная стратегия промысла может служить гарантией сохранения естественного потенциала и промыслового значения азиатской корюшки.

73502

Цель и задачи исследований. Основной целью данной работы является выявление и уточнение особенностей биологии и внутривидовой дифференциации азиатской корюшки, обитающей в шельфовых водах Сахалина и Южных Курил и разработка подхода к оценке величины запасов рыб данного подвида и их рациональному использованию.

Для реализации поставленной цели в пяти основных районах обитания корюшки были организованы планомерные наблюдения, которые помогли решить следующие задачи:

1. Выявление характера сезонного распределения и условий обитания корюшки в нагульный период.
2. Изучение особенностей биологии подвида *Osmerus mordax dentex*.
3. Исследование популяционной структуры.
4. Выявление и уточнение биологических особенностей выделенных группировок (размерно-возрастная структура, темп роста, скорость полового созревания).
5. Определение основных параметров (численность группировок, характер роста особей, естественная смертность), необходимых для выработки оптимальной стратегии управления ресурсами.

Научная новизна. В результате обработки большого массива данных впервые исследована пространственная структура корюшки, обитающей на шельфе Сахалина и южных Курильских островов, изучен нагульный период ее жизненного цикла, описаны пути морских миграций, отслежен сезонный ход физиологических процессов в организме рыб.

На основе анализа многолетних материалов по ряду функциональных зависимостей, биологических и морфометрических показателей рассмотрена популяционная структура азиатской корюшки. В пределах изучаемого района

выделено четыре самостоятельные популяции корюшки, по каждой определены основные параметры оценки запаса.

Практическая значимость. Поскольку 90% от общего объема вылова корюшки добывается в преднерестовый период, основной пресс как любительского, так и промышленного рыболовства приходится на половозрелую часть популяции. В этих условиях остро встает вопрос выработки оптимальной стратегии эксплуатации имеющихся ресурсов. Полученные данные о популяционной структуре и особенностях биологии корюшки в дальнейшем были использованы при формировании прогноза вылова. В частности, результаты исследования позволили оптимизировать выполнение учетных съемок и получение основных параметров, необходимых для прогнозирования численности азиатской корюшки и разработки рекомендаций по ее рациональному использованию.

Апробация работы. Основные положения диссертации представлялись на отчетной сессии ТИНРО (1986, 1998), заседаниях Ученого Совета СахНИРО (Южно-Сахалинск, 1994, 1995, 1999 г.г.), семинаре ИБМ (1999).

Публикации: По теме опубликовано 4 работы.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, основных выводов, списка используемой литературы. Работа изложена на 138 страницах машинописного текста, содержит 42 таблицы и 40 рисунков. Список литературы включает 124 источника.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Азиатскую корюшку отличает от большинства представителей ихтиофауны шельфовых вод то, что ее нерест и эмбриогенез происходит в реках, а рост и нагул - в морской среде. В силу этих особенностей представлялось логичным сочетание морских и пресноводных исследований. Такой подход целесообразен как при исследовании чисто биологических, так и прикладных вопросов. Первые помогают оценить величину ожидаемого пополнения через темп полового созревания рыб каждой генерации; вторые дают возможность, используя данные по общему количеству отложенной икры и другим параметрам, определить численность молоди и производителей, рассчитать естественную и промысловую смертность, а также коэффициенты возврата для каждого района. Кроме того, комплексность

подхода в исследованиях позволяет выяснить степень значимости различных факторов среды в процессе формирования численности поколения на каждом из этапов онтогенеза.

В целях оптимизации проведения исследований по ряду направлений при изучении нерестовых миграций и самого нереста были выбраны реки модельного района - зал. Анива. Результаты, полученные в этом районе, в дальнейшем использовали при изучении группировок корюшек в других районах. Помимо зал. Анива, регулярные наблюдения были организованы в период с 1988-1994 г.г. в реках зал. Терпения, северной части Татарского пролива и на о-ве Кунашир - в наиболее значимых в промысловом отношении районах Сахалинской области.

На первом этапе работ в каждом из районов были проведены обследования рек и паспортизация нерестилищ корюшки. По их результатам все реки разделили на три группы: первая - малые (с протяженностью нерестилищ до 3 км), вторая - средние (от 3 до 7 км) и третья - крупные (свыше 7 км). Из них в качестве полигонных были выбраны наиболее типичные: для залива Анива - Малая Ульяновка, Крестьяновка, Таранай; для Татарского пролива - Китоуси и Най-Най; для Южных Курил - руч. Ильюшина и р. Камышовка. Дальнейшие наблюдения выполняли на указанных реках с последующей экстраполяцией результатов на весь район. На нерестилищах базовых рек подробно исследовали гранулометрический состав грунта и интенсивность использования производителями различных его фракций в качестве субстрата для икротетания. Пробы собирали с поверхности 1 кв. м и просеивали через набор стандартных почвенных сит. При классификации грунтов пользовались терминологией, принятой в гидрологии (Соломенцев и др., 1961). Для количественного анализа содержания икринок в выделенных фракциях был использован численно-весовой метод. Непосредственно учет численности осуществлялся следующим образом. По окончании нерестового хода проводили визуальное обследование нерестилищ, выделяя участки с различной плотностью засева икрой. Затем измеряли площадь каждого из них, в зависимости от величины которой с помощью бентометров отбирали от 4 до 12 проб. Размеры рамок, используемых нами в реках Сахалина составляли 0.5x0.5 м, в реках о-ва Кунашир - 0.1x0.1 м. Такой подход вызван различиями в структуре грунтов, крайне осложняющими применение стандартной рамки при работе на реках Южных Курил. В лабораторных условиях количественно-весовым методом определяли общую численность икринок в пробе. Полученные результаты пересчитывали на площадь 1 кв. м. Затем для каждого выделенного участка нерестилища определяли среднюю величину засева, на основании которой с учетом данных по площадям рассчитывали общее количество икры в реке:

$$N = \sum_{i=1}^n N_i S_i ,$$

где  $N$  - общее количество икры в реке,  $N_i$  - средняя величина засева на 1 кв. м на  $i$ -м участке;  $S_i$  - площадь  $i$ -го участка.

Для определения численности поколений были использованы материалы, собранные в период нерестового хода в устьях и предустьевых участках рек.

Возраст определяли по чешуе, что является общепринятым для азиатской корюшки. Линейный рост изучали как по наблюдаемым, так и по расчетным данным, используя для определения темпа роста метод обратного расчисления (Ваганов, 1978).

Абсолютную индивидуальную плодовитость определяли методом прямого подсчета икринок в навеске массой 200 мг с последующим пересчетом на общий вес гонады (Йоганзен, 1955, Анохина, 1969).

При изучении биологического состояния азиатской корюшки в нагульный период использованы данные по 33 траловым съемкам, проведенным в 1975-1991 г.г. с общим количеством станций - 1525. Научно-исследовательские рейсы охватывали практически все сезоны, за исключением периода, когда акватория была занята льдами (конец января-начало марта). Траления производились 27.1 - метровым, реже - 32.5-метровым тралом с мелкойчейной вставкой в кутце (6х6). Продолжительность тралений в большинстве случаев составляла 30 мин, скорость - до 3.5 узлов. В ходе работ производили измерение температуры у дна и поверхности, фиксировали глубину траления. Общий объем собранного за период наблюдений материала приведен в табл. 1.

Таблица 1

Общий объем первичного материала, собранного за период с 1984 по 1997 г.г.

Район исследований	Биологический анализ, экз.	Массовый промер, экз.	Плодовитость, экз.	Морфометрический анализ, экз.
залив Анива	4241	22 510	470	76
залив Терпения	2140	7 536	188	50
Татарский пролив	2491	11 211	241	45
Амурский лиман	890	3 471	120	52
Южные Курилы	1100	5 090	180	54
Итого	10862	49 818	1199	277

Все биологические и морфометрические анализы выполняли по стандартной методике, принятой в ихтиологических исследованиях (Правдин, 1966). В качестве критерия жирности принят индекс (относительный вес) печени, т.е. отношение веса печени к весу тела без внутренностей.

## ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Жизненный цикл азиатской корюшки теснейшим образом связан с мелководными участками прибрежных вод. В то же время, его важнейший этап - размножение, происходит в реках, что обуславливает необходимость комплексного подхода и к анализу гидрологических особенностей основных районов обитания.

Характер рек, протекающих в различных районах острова, определяется особенностями рельефа. В главе приведено краткое описание основных нерестовых водоемов а также описание условий обитания вида в нагульный период по каждому из исследуемых районов.

В пределах исследуемой акватории отмечено значительное разнообразие физико-географических условий, что в свою очередь обуславливает различную биопродуктивность ее участков и, как следствие, приводит к перераспределению гидробионтов и образованию постоянных зон их повышенной концентрации (Беклимишев, 1964).. В сочетании со специфичными для каждого района условиями нереста, это служит основой для формирования внутривидовых группировок..

## ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ АЗИАТСКОЙ КОРЮШКИ

*Распределение и миграции* В прибрежных водах Сахалина азиатская корюшка обитает повсеместно, за исключением участка от м. Терпения до зал. Луньский. Однако, не везде ее численность одинакова. Проведенные траловые съемки позволяют выделить несколько достаточно обособленных районов высокой концентрации корюшки в осенне-зимний период (рис. 1, А): северная часть Татарского пролива, юго-восточная часть зал. Анива, а также северо-восточная и центральная части зал. Терпения.

Предпочитаемые половозрелыми особями в этот период изобаты - 90-100м. Молодь держится обособленно, преимущественно образуя скопления над глубинами до 40 м. Наиболее устойчивые ее концентрации наблюдаются (рис. 1, В): в Татарском проливе - севернее 50°10' с.ш.; в заливе Анива - 46°20' - 46°45' с. ш., 142°25' - 143°00' в. д.; в заливе Терпения - 47° 30' - 48° 30' с. ш., 143° 00' - 144° 30' в. д.

В прибрежных водах Южных Курил корюшка в наибольших количествах встречается в Южно-Курильском проливе и с тихоокеанской стороны острова Шикотан (рис. 2).

Весной характер распределения корюшки меняется. К началу апреля производители локализуются в районах основных нерестовых рек над глубинами до 50 м: в заливе Анива - у рек Лютога, Сусуя, Таранай и рек п-ова Крильон; в заливе Терпения - реки Поронай, Тарань, Гастеловка; в Татарском проливе - реки Арково, Агнево, Б. Уанды.

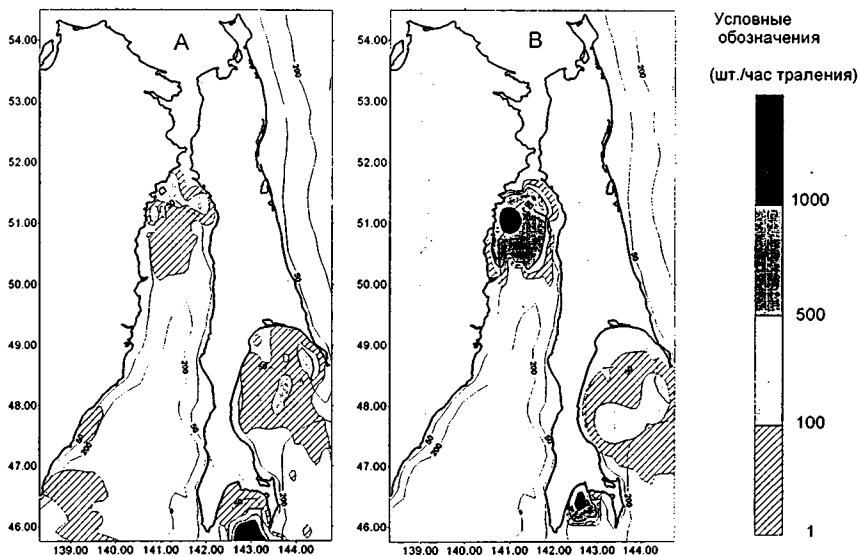
В течение всего лета и первую половину осени рыбы предпочтительно держатся над глубинами до 20-30 м, где облов судами затруднен.

Миграционный цикл половозрелой азиатской корюшки можно разбить на следующие периоды:

1. Постнерестовые миграции (вторая половина июня – первая половина июля). Занимают относительно короткий период времени - в пределах двух - трех недель. Рыба держится на глубинах до 20 м вблизи устьев основных рек, адаптируясь к морской среде и восстанавливая организм после нереста.

2. Летние кормовые миграции (июль - сентябрь). Проходят в прибрежье на глубине до 50 м.

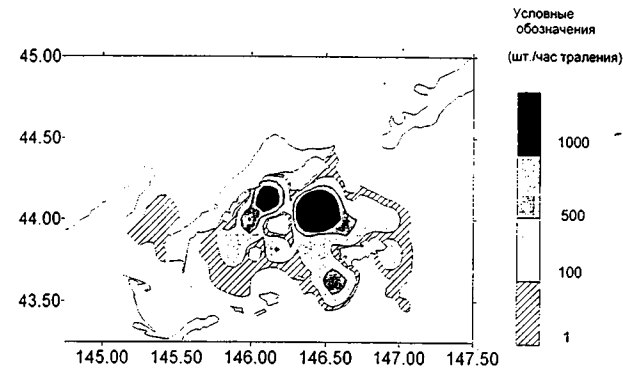
Рис.1. Схема распределения половозрелой (А) и неполовозрелой (В) азиатской корюшки у берегов Сахалина в ноябре-декабре (по данным траловых съемок 1977-1988 г.г)



3. Осенние кормовые миграции (октябрь - середина января). Характерной чертой этого периода является создание корюшкой локальных скоплений высокой плотности в мористых участках шельфа, изобаты 90-100 м.

4. Зимние кормовые миграции (конец января - март). Рыба откочевывает на глубины до 15 м и активно питается в высокопродуктивном подледном слое воды.

Рис. 2. Схема распределения азиатской корюшки у берегов Южных Курил в ноябре-декабре (по данным траловых съемок 1985-1997 г.г)



5. Преднерестовые миграции (апрель). Производители концентрируются в районах основных нерестовых рек на глубинах до 50 м.

6. Нерестовые миграции (конец апреля - июнь). Питание полностью прекращается. Отмечается заход производителей в реки.

*Нерест и нерестилища.* Значение рек в воспроизводстве азиатской

корюшки различно. Даже в случае сходных условий в самой реке и наличия больших площадей, пригодных для нереста, производители проявляют избирательность, заходя в одни реки регулярно, из года в год, в другие - лишь изредка, в периоды большой численности (Шукина, 1999). Применительно к различным районам, картина складывается следующая.

В заливе Анива и на юго-восточном побережье Сахалина нерест происходит на 27 реках. Однако, в большинстве из них протяженность нерестилищ невелика и составляет 100-400 м. Основную роль в процессе воспроизводства корюшки играют 12 рек, в большинстве своем протекающие по юго-западному побережью залива. Главной нерестовой рекой района является Лютога, на долю которой приходится до 45 % нерестовых площадей района.

Реки бассейна Татарского пролива, расположенные на участке 49° 30' до 46° 50' с.ш., особой ценности для воспроизводства корюшки не представляют: заходы производителей в эти водоемы случайны и нестабильны. Основной нерест происходит в реках, протекающих на участке севернее 49° 30'. Общая площадь нерестилищ здесь составляет около 250 тыс. кв. м.

Среди рек бассейна зал. Терпения основную репродуктивную нагрузку несет р.Поронай - крупнейшая река Сахалина. Наличие в районе такой мощной производящей системы компенсирует крайне небольшую площадь имеющихся в этом районе "малых" нерестилищ составляющую 85 тыс. кв. м.

Ситуация с реками, впадающими в залив южнее перешейка Поясок (48° с.ш.) и севернее залива Мордвинова (47° с.ш.), аналогична таковой в водоемах Татарского пролива на участке от 49° 30' до 46° 50' с.ш.: при наличии довольно больших пригодных для нереста данного вида площадей, в каждом водоеме реально используется от 0.5 тыс. кв. м до 1.5 тыс. кв. м.

Из 12 рек тихоокеанского побережья о-ва Кунашир, значимых для воспроизводства корюшки всего пять. Протяженность нерестилищ, как правило, не более 5 км.

Нерестится корюшка в основном на крупном песке, гравии и мелком галечнике. Анализ проб грунта показал, что в реках Сахалина около 80 % икры отложено на частицах диаметром от 1.5 до 60 мм, в то время как в реках Южных Курил производители в качестве субстрата предпочтительно используют грунт размерами от 1 до 50 мм. Доминирующая фракция позволяет отложенной икре попасть в микроклиматические условия, обеспечивающие высокую выживаемость икры: прежде всего хорошую аэрацию и защиту от механических повреждений. Азиатская корюшка практически не использует площади, где грунт представлен мелким песком или крупной галькой.

#### ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ АЗИАТСКОЙ КОРЮШКИ.

**Размерно-возрастной состав.** Диапазон колебаний длины корюшки в период нагула составил от 6 до 32 см, при возрасте - от 1+ до 8+ лет и массе от 8 до 310 г (Шукина, 1993). Размерно-возрастной состав как нерестовых, так и нагульных скоплений вида в межгодовом аспекте нестабилен. Минимальная величина рассматриваемых параметров была зарегистрирована в 1977 г., когда средний размер особей в уловах составил 15.4 см, возраст - 2.5 года, а масса - 53.1 г. Наиболее крупная рыба встречалась в траловых уловах 1986 г. Ее средняя длина достигала 21.3 см, средний возраст - 3.9 года, средняя масса - 108.6 г. В период нереста корюшка имела следующие параметры: длина - от 19.0 см в 1985 г. до 21.7 в 1987 г., масса - соответственно от 77.2 г до 102.7 г, возраст от 3.8 до 4.5 лет. Межгодовая динамика размеров тела в основном соответствует изменению возраста рыб.

**Закономерности роста.** Абсолютные приросты длины азиатской корюшки различных поколений коррелируют с термическим режимом конкретного года. Согласно полученным по зал. Анива данным, максимальные приросты у корюшки наблюдались в наиболее теплый период (1989-1990 гг.). Для годовиков их величина в среднем составила 6.1 см, двухгодовиков - 8.6 см, трехгодовиков - 5.5 см. В холодных 1980-1981 и 1982-1983 г.г. отмечены минимальные значения абсолютных приростов: у годовиков - 4.9 см, двухгодовиков - 6.1, трехгодовиков - 4.1 см, четырехгодовиков - 3.9 см.

**Половое созревание и соотношение полов.** Даже в рамках одного района в пробах азиатской корюшки, взятых с незначительной разницей во времени, половой состав может значительно меняться. При этом почти повсеместно в нагульных скоплениях представители обоих полов либо присутствуют в равном количестве, либо в различной степени доминируют самцы. Исключение составляет Татарский пролив, где в отдельных уловах корюшки отмечено значительное преобладание самок (до 74 %). В целом, по данным 1984-1988 г.г., доля самок в нагульных скоплениях

азиатской корюшки шельфовых вод Сахалина колебалась от 37% до 54%, самцов - от 46 % до 63%.

На нерестовых площадках в течении всего нереста доминируют самцы, доля которых колеблется от 79% до 96% от общего числа рыб. В пробах, отобранных параллельно в предустьевых участках и устьях рек, наблюдается, как правило, иной половой состав. Например, в 1985 г в реках северо-западного Сахалина в начале хода преобладали самцы, затем какое-то время большую долю составляли самки, а затем снова увеличилась доля самцов. К концу нереста соотношение было почти равным.

Половой состав нерестовых скоплений может существенно изменяться в одной и той же реке по годам. Подтверждением тому служат наблюдения, проведенные в 1982-1991 г.г. и 1997 г. на р. Лютога. Доля самцов в нерестовом стаде за период наблюдений колебалась от 38% до 60 % , составляя в среднем - 48.7%. Среднее многолетнее соотношение полов было близко 1:1.

**Плодовитость.** Плодовитость рыб в значительной мере зависит от условий нагула в году, предшествующий нересту (Евтюхов, 1965; Никольский, 1974,б; и др.). Материалами наших исследований подтверждено, что особи, растущие быстрее, являются и более плодовитыми. Среди одноразмерных самок большую плодовитость имеют особи младшего возраста. В то же время, закономерность между увеличением коэффициента упитанности и абсолютной плодовитостью у одновозрастных особей не наблюдалась, так же как и отмеченная Подушко обратная связь относительной плодовитости с упитанностью рыб (Подушко, 1971). В целом, индивидуальная абсолютная плодовитость корюшки, обитающей в прибрежных водах Сахалина и Курил, составляла от 7.79 до 245.68 тыс. икринок.

Условия существования популяций одного вида не могут не сказаться на уровне их плодовитости. Чем сильнее различаются условия, в которых живут разные популяции вида, тем больше различается их плодовитость (Никольский, 1974, а). Согласно полученным нами данным, по среднему значению как индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП), так и относительной плодовитости (ОП), лидируют самки из рек Южных Курильских островов (ИАП - 66.61±2.97 тыс. шт.; ОП -969±0.12 шт./г) и зал. Анива (ИАП -66.14±1.50 тыс. шт.; ОП-827±6.3 шт./г). Наименьшее значение этих параметров отмечено для рыб из рек, впадающих в Амурский лиман (ИАП 54.50±1.61 тыс. шт.; ОП-780±0.17.6 шт./г).

**Сезонный цикл развития гонад.** Корюшка относится к единовременно нерестующим рыбам и созревания гонад у этого вида носит четко выраженный циклический характер. Очередной цикл гаметогенеза начинается в конце августа - начале сентября.

Годовой цикл развития гонад корюшки, достигшей половой зрелости, можно разбить на 3 основных этапа:

1. нерест (VI, VI - II стадии зрелости гонад) - май-июнь;

2. период покоя (стадия II) - июль - сентябрь;
3. рост и развитие половых клеток новой генерации (зрелость гонад -III - V);
- а) осенне-зимний период ускоренного развития гонад - ноябрь - декабрь;
- б) период замедленного развития гонад - январь - февраль;
- в) весенний (преднерестовый) период ускоренного созревания гонад - конец марта - начало мая.

Следует отметить, что сезонный ритм полового созревания у разных полов неодинаков. Сначала самцы (по этому показателю) несколько опережают самок. К январю - февралю состояние выравнивается, а в марте-апреле самки по степени развития гонад несколько опережают самцов.

**Упитанность и жирность.** Впервые для азиатской корюшки Сахалино-Курильского района исследованы упитанность и жирность. У особей, находящихся в преднерестовом состоянии (стадия зрелости гонад IV, IV-V) коэффициент упитанности колебался от 0.38 до 1.35, относительный вес печени - от 0.008 до 0.065. Абсолютная масса печени у корюшки в зависимости от размеров изменялась от 0.33 г. до 11.65 г.

Наибольшее истощение мышц и минимальный вес печени у особей отмечены в июне-начале июля, когда после нереста завершается скат производителей в море. В это время самки имели упитанность - 0.69, абсолютную массу печени - 1.31 г. и относительную массу печени - 0.022. Соответствующие параметры самцов - 0.70, 0.46 г. и 0.010). Начиная с сентября и до февраля у корюшки наблюдается непрерывный процесс накопления резервных веществ в тканях мышц и печени, который не всегда протекает равномерно. В феврале рост показателя упитанности приостанавливается с последующим некоторым снижением в марте-апреле, тогда как параметры жирности продолжают увеличиваться. В марте-апреле, при достижении гонадами IV стадии зрелости, процесс жиронакопления вновь ускоряется и упитанность достигает максимальных значений в годовом цикле.

Изучение относительной массы печени рыб в различные сезоны вегетационного периода показало, что у самок уровень накопления резервных веществ здесь значительно выше, чем у самцов, что проявляется в большем общем приросте ее абсолютной массы в период нагула (самки - с 0.022‰ до 0.037‰, самцы - с 0.01‰ до 0.024‰). В то же время, итоговое увеличение коэффициента упитанности с июля по май составило у самок - 0.09 (с 0.69 до 0.78), у самцов - 0.12 (с 0.70 до 0.82), что свидетельствует о более интенсивном накоплении у последних мышечного жира. Таким образом, депонирующая роль печени в большей степени выражена у самок, тогда как у самцов основная аккумуляция резервных веществ происходит в мышцах. Видимо, у самцов во время нереста преимущественно расходуется энергия, запасенная в мышечной ткани, тогда как организм самок использует в основном питательные вещества печени.

## ГЛАВА 5. ВНУТРИВИДОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Первым исследователем, коснувшимся в своих работах внутривидовой структуры азиатской корюшки Сахалина, является О.Ф. Гриценко (1990). Он выделяет "три группы популяций (экоотипы), различающихся по комплексу признаков, связанных с размножением. Популяции первой группы воспроизводятся в малых реках, ... популяции второй группы воспроизводятся в средних реках, ... популяции третьей группы воспроизводятся в наиболее крупных реках (Тынь и Поронай)."

В своих исследованиях при определении сути популяции мы исходили из формулировки, предложенной А. Я. Яблоковым (1987): "Популяция - минимальная воспроизводящая группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного периода времени населяющего определенное пространство, образующая самостоятельную генетическую систему и формирующая собственное экологическое гиперпространство."

**Экологические предпосылки дифференциации.** Как было показано в главе "Распределение и миграции", нагульная корюшка распределяется неравномерно, образуя зоны различной плотности: от почти полного ее отсутствия до относительно крупных скоплений. Представленные ранее результаты позволяют говорить о существующих "центрах" воспроизводства, представленных в каждом из районов крупной "материнской" рекой и перифериях, представленных "дочерними" реками. Всего в пределах изучаемого региона нами выделено 4 таких района: северо-западный Сахалин (включает Амурский лиман и северную часть Татарского пролива), залив Анива, залив Терпения и Южные Курильские острова (Шукина, 1999).

По нашим наблюдениям, размножение корюшки большинства районов имеет как пространственную, так и временную разобщенность. Нерестовые миграции производителей в реки Сахалина начинаются с залива Анива. В реках Лютога и Суся первые «гонцы» появляются уже в конце апреля. Пик хода отмечается обычно с 5 по 25 мая.

Несколько позднее начинается нерестовый ход у корюшки залива Терпения. Продолжительность массового хода - с середины мая по первую декаду июня. Однако, в отдельные годы заход производителей в реки залива может наблюдаться вплоть до 1 июля.

Сроки нереста в Татарском проливе значительно варьируют. Например, в 1980 году нерест основной части популяции происходил в период с 20 мая по 14 июня, в 1981 году - с 6 по 25 июня, в 1987 году - с 28 мая по 1 июля. В реки сахалинского побережья Амурского лимана корюшка заходит значительно позже. Нерестовый ход начинается в конце мая - начале июня и в целом длится не более двух недель.

В Амурском лимане нерестовый ход начинается с реки Амур, в которую первые производители заходят еще подо льдом. Это происходит либо в первых числах апреля (Подушко, 1970, б, в), либо в конце апреля - начале мая (Кузнецова, 1962). В

Амуре нерестовые миграции имеют наибольшую для дальневосточных рек продолжительность - до двух и более месяцев.

Корюшку южных Курильских островов, несмотря на короткие расстояния, преодолеваемые производителями, отличает большая общая продолжительность нерестового хода. В зависимости от термического режима, его начало приходится на вторую - третью декады мая, а окончание - на середину - последние числа июня.

Таким образом, каждая из группировок обеспечена собственной репродуктивной и нагульной областью. Кроме того, имеется и временная разобщенность репродуктивной фазы жизненного цикла.

**Биологические предпосылки дифференцирования.** Изменения размерно-возрастного состава азиатской корюшки, наблюдаемые по районам, позволяют предполагать неоднородность ее внутривидовой структуры. Например, в 1985 г. наибольшую среднюю длину тела имели производители, нерестящиеся в реках залива Терпения (22.9 см), наименьшую - рыбы, отловленные в реках Амурского лимана (14.53 см). Эти различия обусловлены неоднородностью возрастного состава: если в нерестовом стаде рек залива Терпения были представлены рыбы в возрасте от 3 до 7 лет, с преобладанием пятигодовиков, то в реках Амурского лимана возрастная диапозон составлял от 2 до 5 лет, модальный возраст - три года. Корюшка из рек заливов Анива и Южных Курильских островов имела довольно близкие средние показатели. Доминирующий по численности возраст на нерестилищах в реках бассейнов заливов Анива и Терпения - 4-годовики, однако, их доля в общей численности различна.

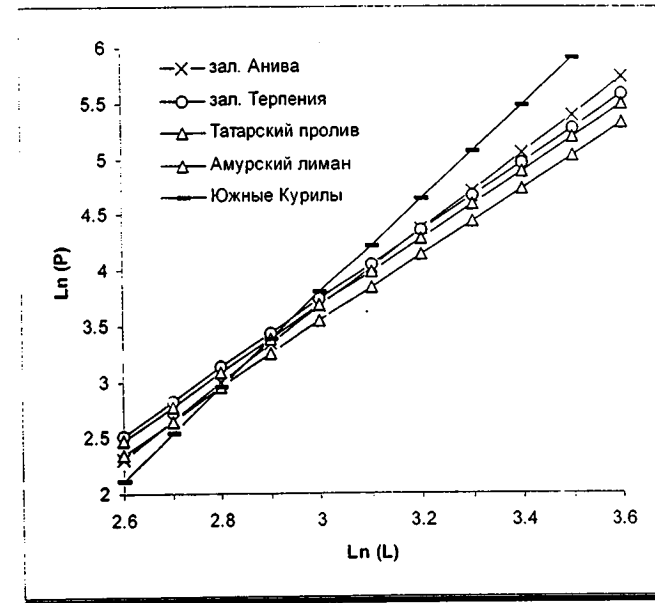
Наличие и степень фенотипических различий можно оценить, анализируя функциональные зависимости, такие как длина-плодовитость, длина - масса, длина-возраст, возраст-плодовитость, поскольку их характер связан с конкретными экологическими условиями и может быть различен в различных местах обитания. Чтобы не проводить трудоемкие сравнения внутри одноразмерных групп, для исследования степени различий функциональных зависимостей для корюшки из разных мест обитания, сравнивали между собой параметры линий регрессии.

При сравнении с применением параметрических критериев (F- критерия Фишера и t-критерия Стьюдента) стабильные различия прослеживались между тремя группами: первую составляют особи, отловленные в заливе Терпения, Татарском проливе и Амурском лимане, вторая представлена рыбами из рек залива Анива, третья - южных Курил.

В качестве примера рассмотрим зависимость величины абсолютной плодовитости от длины тела по Смитту, как одну из наиболее наглядных (рис. 3). Проведенный анализ выявил существование различий как между степенными коэффициентами, так и между свободными членами исследуемых функций. При этом было выделено три статистически неоднородных группы: в первую вошли особи, обитающие в

Амурском лимане, Татарском проливе и заливе Терпения, во вторую - рыбы из залива Анива, третью составили особи, отловленные в реках о-ва Кунашир.

**Рис.3.** Зависимость абсолютной плодовитости (шт.) от длины АС (см) для азиатской корюшки из различных районов в логарифмических координатах (данные 1985-1988 г.г.)



Большее приращение значения величины абсолютной плодовитости на каждый сантиметр тела у корюшки Южных Курил по сравнению с Сахалинской объясняется особенностями условий воспроизводства. Нерестовый фонд здесь представлен системой малых по величине рек горного типа, в которых вследствие выноса икринок в море, их смертность на ранних стадиях развития довольно высока. В крупных и средних по протяженности реках (Поронай, Лютога и др.) вынос икры в море практически не происходит и смертность икры гораздо ниже, что, видимо, может являться причиной меньшей абсолютной плодовитости нерестящейся здесь корюшки.

У берегов Сахалина наименьшую плодовитость среди одноразмерных самок имели рыбы из рек зал. Анива. Различия между особями, нерестящимися в реках залива Терпения, Татарского пролива и Амурского лимана оказались недостоверными. Производители, нерестящиеся в реках залива Терпения, Татарского пролива и Амурского лимана, по показателю абсолютной плодовитости одноразмерных осо-



бей занимают промежуточное положение между самками из рек Кунашира и залива Анива. Но если сходный характер зависимости для корюшки Амурского лимана и северной части Татарского пролива вероятнее всего объясняются единством группировки, то ее общность с группировкой залива Терпения, с нашей точки зрения, связана с условиями нереста.

Одной из важнейших популяционных характеристик является темп полового созревания. По нашим данным, наиболее раннее начало полового созревания, в возрасте 2 года, характерно для рыб, обитающих в реках Южных Курил и Татарского пролива, тогда как в нерестовых скоплениях заливов Анива и Терпения 2-х годовики, как правило, отсутствуют. Согласно среднегодовалным данным, массовое созревание (70%) согласно среднестатистическим данным происходит: в заливе Анива - в возрасте 3.7 года при длине 17.6 см; в заливе Терпения - в возрасте 3.2 года при длине 16.8 см; в Татарском проливе - в возрасте 3.5 года при длине 17.9 см.; в прибрежье Южных Курил - в возрасте 2.8 при длине 18.5 см. По Амурскому лиману, к сожалению, материал отсутствует.

Различия наблюдаются и в половой структуре группировок. По обобщенным данным (1984-1988 г.г.) в период нагула наблюдали следующее соотношение полов по районам: для корюшки залива Анива - 63 % самцов и 37 % самок; залива Терпения - 55% самцов и 45 % самок; северной части Татарского пролива - 46 % самцов и 54 % самок; Южных Курил - 56 % самцов и 44 % самок. Поскольку корюшка Татарского пролива и Амурского лимана нагуливается в одном районе, разделить их в этот период не представляется возможным, а потому данные по северо-западу Сахалина включают обе группировки.

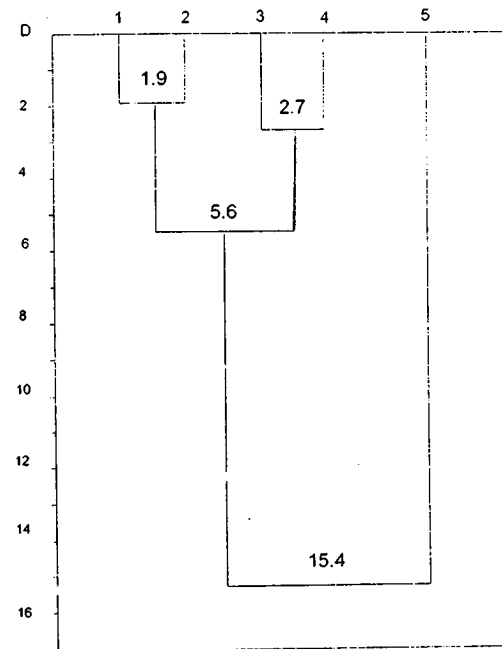
**Морфологические предпосылки дифференциации.** Очередным шагом в исследованиях было проведение подробного морфометрического обследования корюшки на выборках 5 районов Сахалино-Курильского шельфа. Нами исследовано 30 морфометрических признаков, из которых 24 пластических и 6 меристических.

Детальное исследование фенотипических особенностей группировок показало, что корюшка из рек Сахалина достоверно отличается от Курильской меньшей относительной длиной туловища, высотой тела и головы, меньшей высотой спинного, длиной грудного, но большей высотой и длиной анального плавников. С корюшкой зал. Анива ее объединяет то, что анальный плавник расположен несколько ближе к переднему, а спинной - к заднему концу тела, чем у особей из рек залива Терпения, Татарского пролива и Амурского лимана. Данный факт согласуется с результатами, полученными Гриценко, при сравнении корюшки из р. Тымь - крупнейшей реки Сахалина и р. Орловка, относящейся к категории малых рек (Гриценко, 1990). Причины фенотипической неоднородности группировок следует искать в неодинаковой протяженности нерестовых миграций, совершаемых особями крупных рек (Поронай, Амур) с одной стороны, и относительно небольших водотоков с другой. Отличия в топографии плавников рыб с различной степенью подвижности были за-

мечены еще Световидовым (1952) при изучении сельдей, а затем теоретически обосновано с точки зрения их функционального значения Алеевым (1957). Для более подвижных форм рыб характерна некоторая смещенность спинного и брюшного плавников к переднему концу, а анального - к заднему концу тела по сравнению с малоподвижными.

При анализе счетных признаков обращает на себя внимание различие по числу прободенных чешуй в боковой линии. Наибольшим их числом обладали особи из Татарского пролива и Амурского лимана, наименьшим - из залива Анива. По количеству лучей в спинном плавнике лидирует корюшка залива Терпения, тогда как в анальном плавнике больше лучей оказалось у рыб из рек Южных Курил.

Рис. 4. Дендрограмма сходства для 5 выборок азиатской корюшки по 30 признакам на основе расстояния Махаланобиса (1 - Амурский лиман, 2 - Татарский пролив, 3 - залив Анива, 4 - залив Терпения, 5 - Южные Курилы).

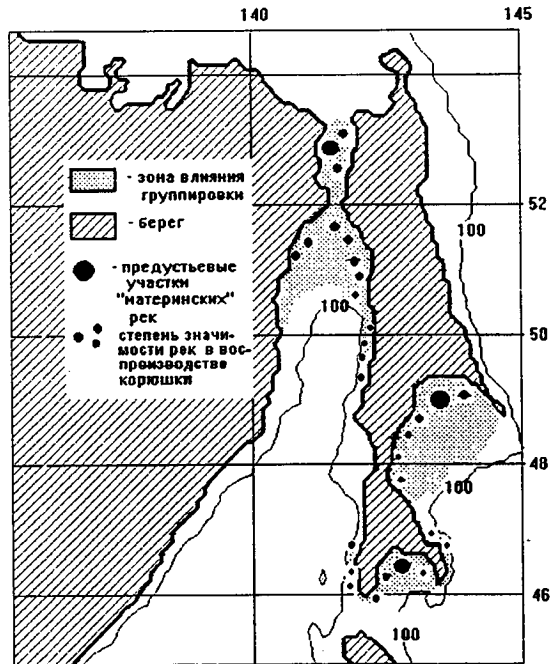


Результаты применения методов многомерного анализа подтверждают значимость различий между корюшкой, нерестящейся в реках заливов Анива, Терпения и корюшкой, заходящей в реки северо-западного побережья Сахалина. Построенная на основе расстояния Махаланобиса дендрограмма сходства (рис.4), показала, что наиболее близки между собой "амурская" и "татарская" группировки ( $D^2=1.87$ ), затем - рыбы, отловленные в заливах Анива и Терпения.

Степень сходства выборок из рек Сахалина и Южных Курил во всех случаях была невелика, а расстояние между ними значительно. Из сахалинских группировок наиболее удалены друг от друга "амурская" и корюшка залива Терпения ( $D=7.04$ ).

Таким образом, факты свидетельствуют в пользу существования на исследованной акватории 4 самостоятельных группировок азиатской корюшки, три из которых обитают у берегов Сахалина, а одна - в прибрежье Южных Курил. В пределах шельфовых вод Сахалина условная граница группировок проходит по свалу глубин, наиболее тесно подходящему к побережью на участках от  $46^{\circ}50'$  до  $45^{\circ}50'$  - у юго-западного побережья и от  $47^{\circ}30'$  до  $46^{\circ}$  - у юго-восточного (рис. 5). Одним из ограничивающих факторов являются условия воспроизводства, ухудшающиеся по мере приближения к границам выделяемых нами участков, вызванное тем, что периферийные нерестовые реки в большинстве своем в нижнем течении и в устье заболочены либо сильно заилены.

Рис. 5. Схема основных группировок азиатской корюшки Сахалина.

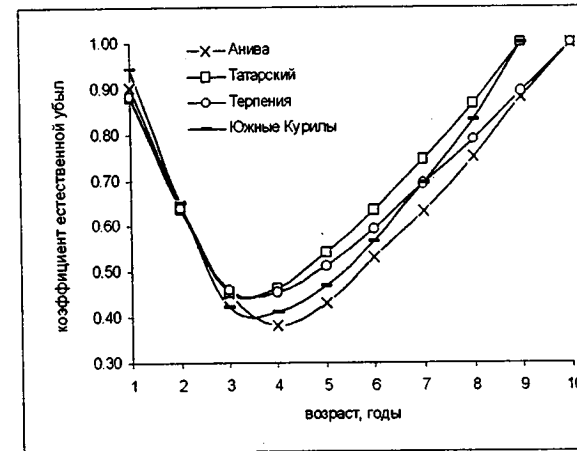


## ГЛАВА 6. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗАПАСОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Выделенные нами группировки азиатской корюшки мы вправе рассматривать в качестве отдельных единиц запаса.

**Методика оценки запаса.** Предлагаемый нами подход к проведению учета численности азиатской корюшки основан на выполнении икорной съемки на полигонных реках с дальнейшей экстраполяцией данных на весь район наблюдений. В силу наибольшей информационной обеспеченности, непосредственно ход расчетов рассматривается на примере полигонного района - зал. Анива, хотя оценка большинства исходных параметров проведена для всех исследуемых районов (Щукина, 1994). Оценку общей смертности по каждому из районов выполняли исходя из численности последовательных возрастных групп. Построение левой ветви кривой естественной смертности проводили методом Лукашова (1970), правой - графическим методом Тюрина (1962). Для определения минимального значения коэффициента естественной смертности, помимо упомянутого выше метода Лукашова, использовали подход, предложенный в работе Зыкова и Слепокурова (1983). По итогам проведенных расчетов, принимая в качестве минимального среднее арифметическое из полученных значений показателей естественной убыли, для каждого из районов построили итоговую кривую изменения естественной убыли с возрастом (рис. 6).

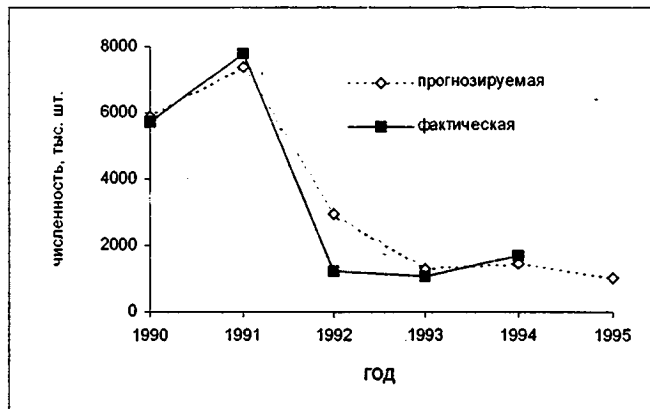
Рис. 6. Кривые изменения естественной убыли по возрастам для четырех основных группировок азиатской корюшки.



Помимо того, благодаря собранной за период пятилетних наблюдений информации, на основе данных по количеству живой икры на нерестилищах и численности возвратившихся в реки производителей появилась возможность определить в первом приближении коэффициент возврата для азиатской корюшки залива Анива. Поскольку процесс созревания растянут, эту величину рассматривали отдельно для 3- и 4-го годовиков. Исходным значением послужила численность предполагаемого пополнения, определяемая на

основе количества живой икры на нерестилищах и коэффициента возврата. В качестве примера в главе приводится расчет предполагаемого вылова в зал. Анива в 1995 г.г. На рис. 7 отражены прогнозируемая и фактическая численность азиатской корюшки в 1990-1995 г.г. Как видим, расчетные оценки в большинстве случаев довольно близки к непосредственно наблюдаемой численности. Таким образом, использование предложенной методики прогнозирования численности азиатской корюшки дает неплохие результаты, а материальные затраты при таком подходе сводятся к минимуму, что в нынешних условиях немаловажно. Все это позволяет рекомендовать использование данного методического подхода и для группировок других районов Дальнего Востока.

Рис. 7. Нерестовый запас азиатской корюшки в реках зал. Анива, 1990-1995 г.г.



*Обзор промысла и рекомендации по рациональному использованию ресурсов.* В последние годы на всем Дальнем Востоке произошло заметное падение численности азиатской корюшки, являющейся основой уловов всех видов корюшковых. Если в 70-е годы вылавливалось порядка 3 тыс. т. рыбы в год, то к середине 80-х-началу 90-х годов объем добычи снизился до 1,5-2 тыс. т. Причем основная доля рыб - около 75% - вылавливалась в р. Амур. В 1995-1996 г.г. суммарный годовой промысловый вылов по трем районам - Приморью, Хабаровскому краю и Сахалинской области не превышал 0,6-0,7 тыс. т.

В Сахалинской области повсеместное снижение вылова произошло в 1980 г. Причем если в 70-80-е годы первое место по значимости в объеме промысла корюшек в области занимал юго-восточный Сахалин (заливы Анива и Терпения), то в начале 90-х основной вылов приходился на реки южных Курильских островов. Такое снижение, вероятно, вызвано комплексом причин. Во-первых, сказался интенсивный любительский лов, достигший в 1978-1979 г.г. на Сахалине 1,5 тыс.

гонн (данные Сахалинрыбвода), что по сути удвоило промысловый пресс на корюшку. И хотя в дальнейшем (1985-1986 г.г.) в результате введения ограничений его объем несколько уменьшился, доля рыб, вылавливаемых рыбаками-любителями по-прежнему значительна - до 40-50% от общего вылова. При этом, несмотря на рекомендации СахНИРО, в ходе распределения лимитов любительский лов по-прежнему не учитывается. Во-вторых, не прошло бесследно продолжавшееся не один десяток лет загрязнение устьев и предустьевых участков рек крупнейших нерестовых рек острова неочищенными сточными водами целлюлозно-бумажных комбинатов и различных ферм (р.р. Поронай, Найба, Лютога и др.). В-третьих, вероятно, имело место естественное снижение численности азиатской корюшки. Об этом косвенно свидетельствует тот факт, что снижение численности представителей данного вида произошло практически во всех регионах Дальнего Востока.

Учитывая вышесказанное, при выборе стратегии промысла необходимо резервировать определенную часть (по нашим оценкам около 40% от общего объема вылова) на любительский вылов. Теоретически величина возможного вылова рыб не должна превышать их минимальную естественную смертность (Тюрин, 1967). Для азиатской корюшки эта цифра в среднем составляет 40%, из которых 15% должно приходиться на любительский лов, и 25% - на промысел.

## ВЫВОДЫ

1. В Сахалино-Курильском регионе выявлено несколько обособленных районов высокой концентрации половозрелой корюшки в осенне-зимний период: северная часть Татарского пролива, юго-восточная часть зал. Анива, а также северо-восточная и центральная части зал. Терпения. Молодь образует отдельные скопления, которые локализованы на меньших глубинах.

2. В годовом цикле половозрелой азиатской корюшки отмечается 6 основных периодов миграций: постнерестовые (конец июня - начало июля); летние кормовые (июль - сентябрь); осенние кормовые (октябрь - середина января); зимние кормовые (конец января - март); преднерестовые (апрель); и нерестовые (конец апреля - июнь).

3. Нагульные скопления представлены рыбами с линейными размерами от 6 до 32 см, массой тела - от 8 до 310 г; возрастом от 1+ до 8+ лет. При этом оба пола могут быть представлены почти в равном количестве, хотя чаще в различной степени доминируют самцы. В целом, доля самок азиатской корюшки в нагульных скоплениях шельфовых вод Сахалина колебалась от 37% до 54%, самцов - от 46% до 63%. В нерестовых скоплениях длина тела рыб изменялась от 14 до 31 см, масса - от 15 до 250 г, возраст - от 2+ до 9+ лет. На нерестилищах в течение всего периода нереста постоянно доминируют самцы, доля которых колеблется от 79% до 96% от общего числа рыб. В предустьевых участках рек соотношение полов близко 1:1.

Подобное расхождение в половой структуре скоплений корюшки связано с тем, что самцы приходят на нерестилища раньше самок и находятся там дольше, принимая участие в нересте с несколькими самками.

4. Изучение относительной массы печени рыб в различные сезоны вегетационного периода показало, что у самок уровень накопления резервных веществ в ней значительно выше, чем у самцов. В то же время, коэффициент упитанности с июля по май выше у самцов. Это свидетельствует о более интенсивном накоплении у последних мышечного жира, в то время как у самок он аккумулируется в печени.

5. На основе анализа многолетних данных ряда биологических показателей на исследованной акватории выделено четыре самостоятельных группировки азиатской корюшки: популяции залива Анива, залива Терпения, северо-западного Сахалина (Татарский пролив и Амурский лиман) и Южных Курил. Наивысшим темпом роста обладает корюшка Южных Курил, более медленный рост отмечен для рыб, обитающих в заливе Анива, наименьшие показатели характерны для корюшки из залива Терпения, Татарского пролива и Амурского лимана. Наиболее раннее начало полового созревания (в возрасте 2 года) характерно для рыб, нерестящихся в реках Южных Курил и Татарского пролива. В остальных районах корюшка впервые нерестится в возрасте 3 года. Наибольшую индивидуальную абсолютную и относительную плодовитость имели самки из рек Южных Курильских островов и зал. Анива. Наименьшее значение этих параметров отмечено для рыб из рек, впадающих в Амурский лиман.

6. Анализ функциональных зависимостей (длина - масса, длина-возраст, длина - плодовитость, возраст-плодовитость, и др.) позволил выявить стабильные различия между тремя группами: первую составляют особи из зал. Терпения, Татарского пролива и Амурского лимана, вторая представлена рыбами из рек залива Анива, третья - Южных Курил. Корюшка из рек Южных Курильских островов имела отличные от Сахалинской параметры уравнений. Их характер связан с конкретными экологическими условиями и различен в различных местах обитания.

7. По морфометрическим показателям на исследованной акватории также выделено четыре самостоятельных группировки азиатской корюшки. Наибольшее сходство наблюдается между множествами, принадлежащими "амурской" и "татарской" группировкам ( $D^2=1.87$ ). Довольно близки между собой оказались рыбы из зал. Анива и зал. Терпения. Степень сходства выборок из рек Сахалина и Южных Курил во всех случаях была невелика, а расстояние между ними значительно. Из сахалинских группировок наиболее удалены друг от друга "амурская" и корюшка залива Терпения ( $D=7.04$ ).

8. Каждая из четырех выделяемых группировок имеет свой функционально полноценный ареал, обеспеченный собственной репродуктивной и нагульной

областью. Территориальная изоляция обеспечивается наличием глубоководных участков шельфа, разграничивающих эти группировки. Условная граница проходит по свалу глубин, наиболее тесно подходящему к побережью на участках от  $46^{\circ}50'$  до  $45^{\circ}50'$ - у юго-западного побережья и от  $47^{\circ}30'$ - до  $46^{\circ}$  - у юго-восточного. Кроме того, имеется и временная разобщенность в репродуктивный период жизненного цикла.

9. Наиболее приемлемая методика проведения учета численности азиатской корюшки - икорная съемка на полигонных реках с дальнейшей экстраполяцией данных соответственно по районам, позволяющая при минимальных затратах получить большую часть исходных сведений, необходимых для прогнозирования колебаний численности.

10. При выборе стратегии промысла необходимо резервировать определенную часть (около 40% от общего объема вылова) на любительский вылов. Рекомендуемый для азиатской корюшки объем изъятия в среднем составляет 40% от промыслового запаса, из которых 25% должно приходиться на промысел, а 15% - на любительский лов.

#### ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ РАБОТЫ:

1). Дудник Ю.И., Шукина Г.Ф. О нересте зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* в реках северо-западного Сахалина // *Вопр. ихтиологии*. 1990. Т. 30. Вып. 1. С. 151-154.

2). Шукина Г.Ф. Корюшки // *Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов*. 1993. Южно-Сахалинск С. 123-125.

3). Шукина Г.Ф. Оценка параметров запаса зубастой корюшки (бассейн зал. Анива) // *Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях*. 1994. Южно-Сахалинск. С.82-87.

4). Шукина Г.Ф. Биологические основы внутривидовой дифференциации зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* в водах Сахалина // *Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях*. 1999. Южно-Сахалинск. Т.2. С.74-84.

5). Шукина Г.Ф. Распределение и миграции зубастой корюшки (*Osmerus mordax dentex* Steindachner) Сахалино-Курильского шельфа // *Вопр. ихтиологии* (в печати).

**Галина Феликсовна ШУКИНА**

**АЗНАТСКАЯ КОРЮШКА OSMERUS MORDAX DENTEX  
ШЕЛЬФОВЫХ ВОД САХАЛИНА И ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ  
(РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, БИОЛОГИЯ, ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА)**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

---

Изд. лиц. ЛР № 040118 от 15.10.96 г. Подписано к печати 30.03.99 г.  
Печать офсетная. Формат 60x84/16. Усл.л. 0,75. Уч.-изд.л. 0,69.  
Тираж 100 экз. Заказ 66

---

Отпечатано в типографии издательства «Дальнаука» ДВО РАН  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7