

1916

На правах рукописи

УДК 597.553.1

Науменко Николай Иванович

**БИОЛОГИЯ И ПРОМЫСЕЛ МОРСКИХ СЕЛЬДЕЙ ДАЛЬНЕГО  
ВОСТОКА**

Специальность 03.00.10 - иктиология

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Москва - 2000 г.

1

**Работа выполнена в Камчатском научно-исследовательском  
институте рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)  
г. Петропавловск-Камчатский**

**Официальные оппоненты:**

**доктор биологических наук Кляшторин Л.Б**

**доктор биологических наук Микулин А.Е.**

**доктор биологических наук Иванков В.Н.**


**Ведущая организация: Дальневосточный технический  
университет рыбной промышленности и хозяйства (Дальрыбвтуз)**

Защита состоится 21 апреля 2000 г. в "11" часов на  
заседании диссертационного совета при Всероссийском науч-  
исследовательском институте рыбного хозяйства и океаногра-  
(ВНИРО) по адресу: 107140, Москва, Верхняя Красносельская,

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО

Автореферат разослан 15 марта 2000 г.

Ученый секретарь диссертационного  
совета, кандидат биологических наук

 Т.Б.Араф

### Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii* Val.) относится к многочисленным, флюктуирующим видам рыб, широко распространенным в северной части Тихого океана. В Японском, Охотском и Беринговом морях она представлена тремя экологическими формами - морской, прибрежной, озерно-лагунной и 34 популяциями, 8 из которых, корейская, сахалино-хоккайдская, зал. Петра Великого, охотская, гижигинско-камчатская, корфокарагинская, анадырская, восточноберингоморская отнесены к морской форме.

На протяжении многих десятилетий морские сельди были и остаются одним из важнейших объектов промысла. Суммарный улов тихоокеанской сельди отечественными рыбаками в XX веке составил более 18 млн. т.

С середины 70-х и до середины 90-х гг. запасы большинства популяций сельди находились на сравнительно низком уровне; повсеместно вводился щадящий режим эксплуатации; уловы были невелики. Однако в последнее время наблюдается очередная волна роста биомассы вида в популяциях Охотского и Берингова морей. Запасы сельди на шельфе обеих морей ныне достигли весьма высокого уровня, что создает проблемы их эффективного использования с учетом промысла минтая - доминирующего вида в составе уловов дальневосточных рыбаков. Все это, на базе накопленных ранее и последних данных, требует глубокого научного осмысления и разработки новых принципов прогнозирования уловов совместно обитающих массовых промысловых рыб. В то же время численность южных популяций, напротив, приблизилась к своему историческому минимуму и эти стада находятся в глубокой депрессии. Таким образом, все популяции морской сельди дальневосточных морей в настоящее время переживают переломный период в своем историческом развитии и независимо от того, на каком этапе они находятся - в фазе роста или падения биомассы, необходимость детального их изучения, чему посвящена настоящая работа, приобретает особую актуальность.

**ВНИРО**  
№ \_\_\_\_\_  
Библиотека



Кроме того, актуальность предлагаемой диссертации обусловлена и тем, что несмотря на обширный список публикаций по тихоокеанской сельди и довольно высокую степень ее изученности, большинство из упомянутых работ относятся к периоду до 60-х гг., а в последние 30-40 лет не было ни одной крупной сводки, в которой рассматривались бы все основные популяции. В свете последних данных множество сведений о морских сельдях Дальнего Востока нуждается в корректировке, уточнении, а некоторые взгляды - в пересмотре.

Цель и задачи исследований. Основная цель настоящей работы - выявить важнейшие закономерности формирования биомассы морских сельдей Дальнего Востока под воздействием внутривидовых и внешних факторов. В соответствии с целью диссертации решали следующие задачи:

- уточнить внутривидовую структуру и современный ареал сельди дальневосточных морей;
- выяснить межгодовую изменчивость районов обитания и воспроизводства основных популяций тихоокеанской сельди в связи с состоянием их запасов;
- дать экологическую характеристику нерестилищ сельди и уточнить роль эмбрионального и личиночного этапов в формировании численности поколений;
- привести сравнительную биологическую характеристику сельди различных популяций;
- выяснить изменчивость биологических характеристик сельди и степень их сопряженности с динамикой запасов;
- установить факторы, обуславливающие флуктуации численности поколений тихоокеанской сельди ;
- охарактеризовать состояние запасов основных популяций морской сельди в дальневосточных морях на современном этапе;
- проследить многолетнюю динамику уловов сельди и оценить степень влияния промысла на состояние и структуру популяций;

- разработать принципы прогнозирования уловов тихоокеанской сельди и практические рекомендации по рациональному использованию запасов всех основных популяций дальневосточных морей.

Научная новизна. Впервые показано существование трех, заметно различающихся групп сельди дальневосточных морей - северной, южной и восточной. В популяциях северной группы (охотская, гижигинско-камчатская, корфокарагинская, анадырская) обычна короткопериодная, близкая к пятилетней, периодичность чередования поколений повышенной и пониженной численности, частая и резкая изменчивость размерно-возрастной структуры, абсолютное доминирование в составе нерестового стада одной возрастной когорты. В южных популяциях (корейская, зал. Петра Великого, сахалино-хоккайдская) указанные процессы имеют более плавный, сглаженный характер. Восточноберингоморская сельдь занимает промежуточное, между северной и южной группами, положение.

Впервые установлена противофазность трендов величины запаса северной и южной групп морских сельдей и сопряженность этих изменений со средними по продолжительности периодами колебаний солнечной активности. Южные популяции находились в расцвете, когда активность Солнца была близка к минимуму последнего 80-90-летнего цикла; пик численности северных популяций, включая и восточноберингоморскую, пришелся на эпоху максимума активности Солнца последнего векового цикла.

В диссертации впервые продемонстрирована однонаправленность реакции большинства популяций сельди дальневосточных морей в ответ на повышение теплосодержания водной массы в районах размножения. В такие периоды производители постепенно покидают южные окраины репродуктивного ареала, где температурные условия выходят за верхнюю толерантную границу, а центры воспроизводства смещаются к северу. Количество потомков заметно сокращается; через некоторое время уменьшается численность родительского стада. В Беринговом и восточной части Охотского морей освободившуюся нишу занимает минтай. В периоды похолодания процессы идут в обратном направлении.



Для основных популяций морской сельди впервые установлен нижний пороговый уровень численности производителей, при котором вероятно появление высокоурожайных поколений. Чем выше нерестовый потенциал популяции - тем выше порог: для сахалино-хоккайдской сельди он оценен в 2 млрд. особей; для охотской - в 1 млрд; для гижигинско-камчатской, корфо-карагинской и восточноберинговоморской - в 600-700 млн.

Впервые обобщена и систематизирована многолетняя информация о промысле тихоокеанской сельди по районам, популяциям и государствам. Установлено, что достаточно надежным критерием степени эксплуатации ресурсов сельди служит ее наибольший возраст в уловах. Устойчивое снижение этого показателя является признаком перелома и требуется незамедлительное ограничение рыболовства.

Практическая значимость. Работа имеет большое практическое значение и способствует решению прикладных рыбохозяйственных задач.

Предложена целостная схема оценки величины запаса и общего допустимого улова с заблаговременностью в 2 года, приемлемая для всех популяций морской сельди. Указан перечень необходимых для этого данных и методика их сбора. Подтверждена целесообразность использования метода траловой съемки для учета рыб нулевой возрастной группы. Метод дает адекватное представление об уровне урожайности годовых классов, что весьма важно при прогнозировании изменений запаса рыб с резко флюктуирующей численностью поколений.

Показаны особенности формирования промысловых концентраций морских сельдей в дальневосточных морях; изменчивость поведения и распределения рыб в зависимости от уровня запаса. На основе этих материалов даны рекомендации по срокам и районам промысла.

Особое внимание в диссертации уделено проблеме регулирования рыболовства. Базируясь на мониторинге биологических характеристик сельди, ее воспроизводстве, дается заключение о том, что во главу угла всех мероприятий по управлению промыслом морских сельдей должен ставиться принцип сохранения и поддержания на протяжении максимально возможного промежутка

времени численности популяций на среднем уровне. Именно в таких условиях достигается наивысшая продуктивность популяций, стабильные и высокие уловы. Предложено запретить промышленный лов тех популяций сельди, которые находятся в депрессии; ограничить изъятие до 11-14% от биомассы рыб промыслового возраста в периоды низкого уровня запаса; установить норму эксплуатации в 20-25% от запаса в периоды средней и высокой численности половозрелых особей.

В последние годы, когда запасы сельди в Охотском и Беринговом морях сравнительно велики, возникли сложности с реализацией добываемого сырца. В диссертации обоснована целесообразность ограниченного промысла нерестовой сельди, с выпуском нетрадиционной для России продукции, например ястычной икры или товарной икры на водорослях, которая пользуется повышенным спросом на рынках юго-восточной Азии. Показано, что соотношение весенних и осенних уловов должно меняться в соответствии с возрастной структурой нерестового стада - весеннюю сельдь наиболее рентабельно облавливать в годы, когда нерестовое стадо представлено старшевозрастными особями.

По рекомендации автора диссертации внесены изменения в "Правила Рыболовства РФ ...", расширяющие возможности промыслового флота. В частности, для популяций морской сельди северной части Охотского и западной части Берингова морей сроки промысла увеличены на полтора месяца; разрешен прилов сельди при промысле минтая, для чего в прогнозе ОДУ сельди выделяется специальная квота.

Апробация работы. Основные положения диссертации многократно (1972-1999 гг.) докладывались на коллоквиумах лаборатории пелагических рыб КамчатНИРО (КоТИНРО), отчетных сессиях КоТИНРО (1975, 1978, 1981, 1985, 1990 гг.), отчетной сессии ТИНРО (Владивосток, 1991 г.), заседаниях специализированного Сельдевого Совета Дальнего Востока (1978, 1983, 1991, 1997, 1998 гг.), региональных конференциях (Владивосток, 1975, 1996 гг.; Петропавловск-Камчатский, 1987, 1989 гг.), всероссийских (всесоюзных) конференциях (Калининград, 1979 г.; Москва, 1980, 1988 гг.; Мурманск, 1988, 1995 гг.; Астра-



хань, 1994, 1997 г.), международных симпозиумах (Анкоридж, 1990, 1997, 2000 гг.; Владивосток, 1999 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 37 работ.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 9 глав, выводов, списка литературы, включающего 489 наименований, в том числе 106 работ зарубежных авторов. Общий объем рукописи 344 стр., включая 52 таблицы и 71 рисунок. Структура автореферата в основном соответствует структуре диссертации.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Краткая история исследований

Рассматривается история изучения сахалино-хоккайдской, зал. Петра Великого, охотской, гижигинско-камчатской, корфо-карагинской и восточноберинговоморской сельдей.

Тихоокеанская сельдь впервые описана А.Валенсьеном в 1847 г. по экземпляру П.С.Палласа с Камчатки как *Clupea pallasii* (Cuvier, Valenciennes, 1847). Признанный авторитет в систематике сельдевых рыб П.Уайтхед (Whitehead, 1985) считает тихоокеанскую сельдь самостоятельным видом и эта точка зрения отражена в наиболее авторитетной серии монографий, издаваемых FAO. Аналогичного мнения придерживаются многие ученые, в том числе и автор настоящей работы.

В 20-х и 30-х гг. усилия ихтиологов были сосредоточены на исследованиях сельди, обитающей у берегов Приморья. Одним из итогов Второй мировой войны было возвращение в юрисдикцию Советского Союза Курильских островов и южной половины о. Сахалин. В прилегающих к этим территориям морских и океанических водах начинается интенсивное изучение сельди. За первые 15 послевоенных лет опубликовано около 40 работ, касающихся широкого круга вопросов биологии и промысла сахалино-хоккайдской сельди. Постепенно, по мере сокращения запасов сельди в Японском море, промысловый флот, а вме-



сте с ним и сфера интересов рыбохозяйственной науки перемещаются в Охотское и Берингово моря. Весьма продуктивным периодом в исследованиях охотской, гижигинско-камчатской и корфо-карагинской сельдей было десятилетие с середины 60-х до середины 70-х гг. В это время сельдь дальневосточных морей была включена в список видов, промышленное освоение которых регулировалось международными соглашениями, в частности Советско-Японской Рыболовной Комиссией (СЯРК). В 90-х гг. финансовая обеспеченность исследований резко сократилась. Значительная часть работ была приостановлена и сохранился лишь минимальный объем наблюдений, необходимый для оценки запасов вида и ОДУ.

Общая изученность морских сельдей Дальнего Востока удовлетворительна, однако некоторые ключевые проблемы, такие как: изменчивость ареала, роль внутривидовых и внешних факторов в формировании численности поколений и биомассы популяций, регулирование рыболовства в условиях резко флюктуирующей численности рыб, исследованы недостаточно. Восполнить этот информационный пробел и призвана настоящая работа.

## Глава 2. Материал и методика.

Основой для подготовки диссертации послужили материалы, собранные автором за 29 лет (1971-1999 гг.) работы в Камчатском НИИ рыбного хозяйства и океанографии в 35 морских рейсах и 20 полевых экспедициях. За это время выполнено 12392 контрольных тралений (сетдрейфов, заметов кошельковым и закидным неводами) и 4220 иктиопланктонных станций; собрано 1890 проб с нерестилиц и 3845 проб для определения плодовитости сельди; подвергнуто массовому промеру более 350 тыс., биологическому анализу около 135 тыс. рыб, морфометрии - 580 рыб; определен возраст у 90 тыс. рыб. Исследования базисной в настоящей работе популяции сельди западной части Берингова моря осуществляли по разработанной в институте целевой программе. В соответствии с этой программой ежегодно выполняли комплекс весенних и осенних наблюдений.

Весной, во время нереста сельди, устанавливали сроки и районы размножения, обследовали нерестилища, оценивали их площадь. Одновременно собирали по 10-15 проб субстрата с икрой в каждом крупном районе воспроизводства. После камеральной обработки этих проб рассчитывали плотность засева субстрата икрой. Далее находили количество икры, отложенное самками отдельно по нерестилищам и общее за сезон. Параллельно с работами на нерестилищах собирали биостатистику из контрольных уловов производителей - выясняли размерно-возрастную и половую структуру нерестового стада, плодовитость и массу рыб по возрастным классам. По окончании вышеперечисленных наблюдений оценивали нерестовый запас. Численность производителей определяли исходя из общего количества отложенной икры, средней плодовитости одной самки и соотношения полов. Биомассу половозрелых рыб находили перемножением их количества на среднюю массу одной особи.

Промысловый запас представляет суммарную биомассу всех рыб, достигших определенного стандарта, который установлен Правилами Рыболовства. Такой промысловой мерой в корфо-карагинской популяции является длина рыбы 25 см (около 26 см по Смуту). Указанному стандарту соответствуют особи в возрасте четырех полных лет и старше, независимо от того половозрелы они или нет. Следовательно, численность рыб в промысловом стаде увеличивается за счет присоединения к нерестовому запасу всех неполовозрелых рыб в возрасте 4 года и более. Оценку доли зрелых рыб в поколениях производили осенью предыдущего года во время основной путины. С этой целью специально отбирали рыб длиной 24-31 см, т. е. таких, среди которых, судя по многолетним данным, имеются как зрелые, так и незрелые особи. Безошибочная идентификация половых продуктов в стадии покоя и развивающихся возможна начиная с середины октября. Достаточным для подобного специального анализа (длина, пол, стадия развития яичников и семенников, возраст) считаем объем в 600-800 экз.

Одним из важнейших элементов прогнозирования промыслового запаса рыб с некоторой заблаговременностью является оценка величины пополнения. В Камчатском НИИ рыбного хозяйства эта проблема решена методом органи-



зации специальных траловых съемок по учету рыб нулевой возрастной группы. По мере накопления первичных данных установили, что между средним уловом сеголетков на стандартное траление и численностью рыб того же поколения в четырехгодовалом возрасте, т. е. возрасте вступления его в промысловый запас, существует удовлетворительная связь. Обнаруженная зависимость позволяет предсказывать уровень численности рекрутов промыслового стада с достаточной заблаговременностью.

Исследования корфо-карагинской сельди на ранних этапах онтогенеза начинали с эмбрионального периода. В каждой пробе с нерестилиц тщательно просматривали по 200-500 икринок, суммарно за сезон - 10-15 тыс. икринок, за все годы наблюдений - около 500 тыс. икринок. Выясняли стадию развития эмбрионов и, кроме того, устанавливали количество погибших. Вид субстрата специально не подбирали, но за долгие годы исследований накоплен обширный материал о смертности эмбрионов на всех произрастающих в районе водорослях и морской траве. Температуру воды на нерестилищах измеряли два раза в сутки во время полного отлива и прилива. В последние годы измерения температуры воды не проводились, а необходимую информацию получали из прибрежных ГМС.

В июне, спустя 7 суток после массового выклева личинок, осуществляли иктиопланктонную и гидробиологическую съемки во всех заливах, где наблюдали нерест сельди. Все пробы, иктиопланктонные и гидробиологические, предварительно фиксировали, а затем обрабатывали в лаборатории. Отбирали и просчитывали личинок всех рыб. Общее их количество в районе рассчитывали способом площадей. Далее, в каждом из трех заливов (Уала, Анапка, Корфа) находили пробу с наибольшим количеством личинок сельди; 100 из которых подвергали индивидуальному измерению и взвешиванию. В остальных пробах измеряли по 50 личинок, а взвешивание производили групповым способом. Помимо этого, во всех пробах регистрировали личинок с различными видами уродств и оценивали долю таких особей.

### Глава 3. Ареал

Тихоокеанская сельдь распадается на три экологические формы - морская, прибрежная и озерно-лагунная. Сельдь морской формы всю жизнь проводит в соленой морской или океанской воде, совершая протяженные миграции; озерно-лагунная сельдь (встречается только у берегов Японии и России) часть своего жизненного цикла проводит в полузакрытых солоноватоводных водоемах, а на нагул откочевывает в близлежащие водные пространства; сельдь прибрежной формы обитает внутри заливов и крупных бухт, протяженных миграций не совершает.

На материковой отмели, простирающейся вдоль азиатского побережья северной части Тихого океана, сельдь распространена непрерывно от Желтого и далее в Японском, Охотском и Беринговом морях, вплоть до Берингова пролива (рис. 1). На этой обширной акватории обитает как минимум 8 популяций сельди морской формы и более 20 популяций сельдей прибрежной и озерно-лагунной форм. Каких-либо постоянных межпопуляционных границ не существует, а если они указываются, то нередко перекрывают друг друга. Морские сельди, представляющие 5 самых крупных популяций с потенциальным запасом свыше 1 млн. т (сахалино-хоккайдская, охотская, гижигинско-камчатская, корфо-карагинская и восточноберингоморская), совершают протяженные (от 600 до 1500 км) нагульные миграции. Протяженность миграций в каждой популяции обуславливается численностью рыб: по мере роста запаса увеличивается и расстояние, преодолеваемое сельдью в поисках корма. Перемещения сельди, относящейся к сравнительно мелким популяциям, ограничиваются откочевкой из прибрежья в мористую часть и обратно.

### Глава 4. Воспроизводство

Период нереста сельди дальневосточных морей приходится на биологическую весну - с февраля-марта на южных окраинах ареала до июня-июля на северных. Во всех популяциях производители появляются вблизи районов воспроизводства волнами - их бывает от двух до четырех. Первыми подходят наи-



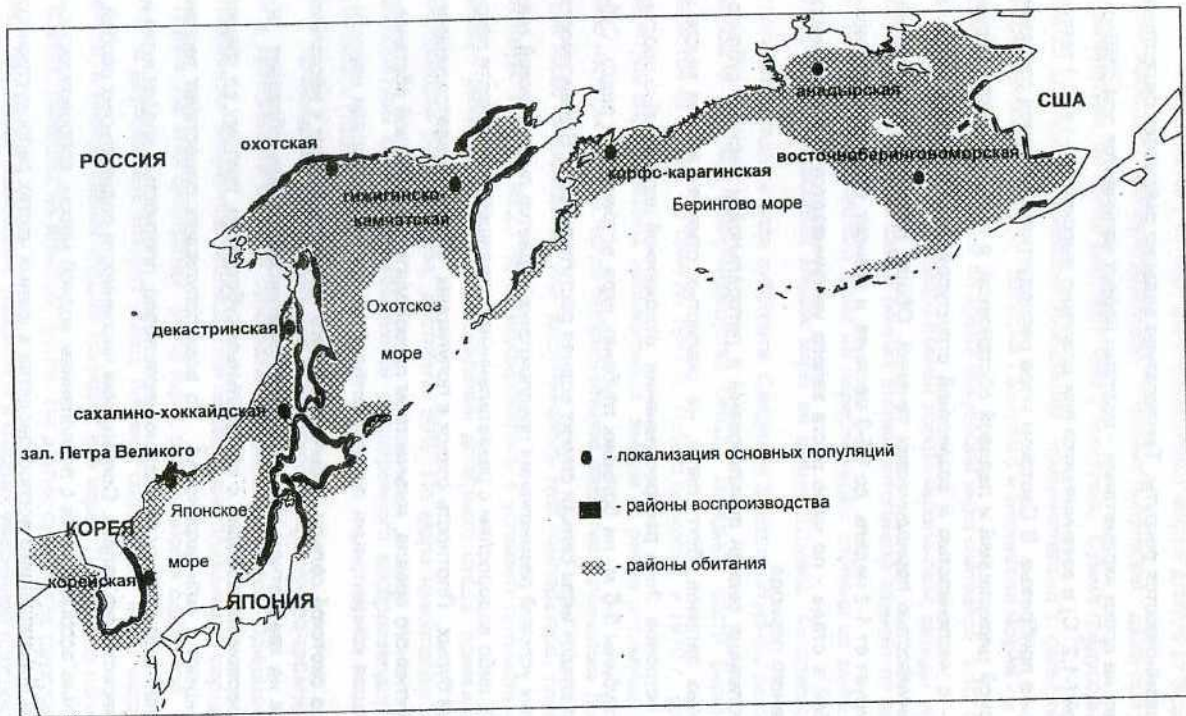


Рис. 1. Распространение сельди в дальневосточных морях

более крупные особи, затем рыбы основного репродуктивного возраста, последними размножаются рекруты. Температура воды не оказывает существенного влияния на сроки икротения - местами нерест начинается при слабоотрицательной ( $-1,2^{\circ}\text{C}$ ) и заканчивается при довольно высокой ( $12-14^{\circ}\text{C}$ ) температуре воды в прибрежье. В Охотском море репродуктивный период сопряжен с атмосферной циркуляцией и ледовой обстановкой; в западной части Берингова моря - с численностью и возрастной структурой родительского стада, а также изменчивостью периодических течений. Общая продолжительность нереста варьирует от 1-2 недель до 1,5-3 месяцев и зависит от обилия половозрелых особей в стаде - по мере роста запаса увеличивается и длительность репродуктивного периода.

Нерестилища сельди локализованы в литоральной и верхней сублиторальной зонах заливов, бухт, лагун, на скалистых отмелях вблизи мысов и небольших островов. Зона распространения отложенной икры обычно простирается до глубины 5-6 м, на больших глубинах икра встречается редко. Субстратом для кладок икры сельди служит водная растительность. В зависимости от конкретных условий размножения предпочтение отдается либо морской траве (зостере), либо водорослям с разветвленным слоевищем, в частности некоторым видам бурых. Плотность кладок в популяциях обуславливается величиной репродуктивного ареала, количеством производителей, ледовой обстановкой. Наивысшая концентрация производителей на единицу площади нерестилищ присуща охотской сельди - обычными здесь являются кладки в несколько млн. икринок на квадратном метре. Корфо-карагинская сельдь обладает огромным резервом мелководий с оптимальным субстратом, поэтому ее кладки редко превышают 1 млн. икринок/м<sup>2</sup>. Во всех популяциях существует тесная положительная связь между площадью нерестилищ, плотностью кладок икры и величиной нерестового запаса. Сокращение численности родительских особей, которое обычно ассоциируется с потеплением водной массы, сопровождалось постепенным прекращением воспроизводства в южных частях репродуктивного ареала, где температурные условия на нерестилищах выходили за верхнюю толерантную границу, и смещением центров размножения на север.



Эмбриогенез у сельди дальневосточных морей длится от 8 до 60 суток в зависимости от температуры воды. У южных популяций, даже при одинаковой температуре, он более растянут, чем у северных. Сумма градусодней, необходимая для полного развития зародышей, применительно к сельдям Японского моря оценена в 100-150; сельдям Охотского и Берингова морей - в 75-110. Оптимальной температурой во время инкубации икры считается  $3-10^{\circ}\text{C}$ .

Многолетними исследованиями корфо-карагинской сельди установлено, что выживание ее на самых ранних этапах онтогенеза зависит от температуры воды и гидрохимического фона на нерестилищах, степени их заиленности, периодических обсыханий кладок икры во время отливов, ветрового волнения, плотности кладок и вида субстрата. Сведения о температурном режиме водной массы в районах воспроизводства сельди западной части Берингова моря имеются за 50 лет - с 1948 по 1997 гг. Только однажды, в 1970 г., средняя температура воды в период эмбриогенеза вышла за рамки оптимума ( $3-8^{\circ}\text{C}$ ). Однако нередки сезоны, когда эмбриональное развитие начиналось при температуре ниже оптимальной, или заканчивалось при температуре, превышающей оптимум. В годы, когда икра инкубировалась в условиях оптимального термического режима вероятность появления дочернего стада, превышающего по численности родительское, достигала 50%. По мере накопления отклонений температуры от нормы вероятность расширенного воспроизводства заметно снижалась (табл. 1).

Очевидна и велика разница в смертности икры корфо-карагинской сельди в зависимости от вида субстрата и плотности кладок. Одинаково высокая элиминация эмбрионов наблюдается на свободно плавающей мертвой зоостере и грунте. На этих субстратах отход икры, отложенной в один слой, превышает 50%; в двухслойных кладках выход личинок составляет всего несколько процентов; в многослойных кладках погибает вся икра. Полностью погибает икра в комках, лежащих на илистом грунте. На других субстратах (фукусах, ламинариях, багрянках) выживание эмбрионов в кладках умеренной плотности удовлетворительное и сопоставимо с величинами, характерными для живой зоостеры,

которая является лучшим субстратом для инкубации икры этой популяции (табл. 2).

Таблица 1

Уровень воспроизводства корфо-карагинской сельди в зависимости от температуры воды на нерестилищах во время эмбриогенеза

Отклонения температуры воды от нормы (3-8 <sup>0</sup> C), %	Количество лет	Из них с расширенным воспроизводством	Вероятность появления обильного потомства, %	Индекс воспроизводства	
				Пределы колебаний	Средний
0	10	5	50	0,10-2,14	1,25
менее 10	9	4	44,4	0,05-4,82	1,16
10-20	11	3	27,3	0,06-2,99	0,65
более 20	20	5	25	0,02-3,61	0,47

Таблица 2

Смертность икры корфо-карагинской сельди в зависимости от вида субстрата и плотности кладок, %

Субстрат	Плотность кладок, млн. икринок/м <sup>2</sup>											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9
живая zostера	2,7	3,8	10,1	8,9	16,4	27,1	39,2	25,1	49,4	73,5	82,5	100
мертвая zostера	52,0	78,8	95,6	88,8	94,0	99,0	-	-	-	-	-	-
багрянки	2,3	11,7	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
фукусы	17,2	11,3	38,0	36,1	59,0	35,0	70,4	-	-	-	-	-
ламинарии	3,2	77,4	11,4	13,0	79,0	-	-	-	-	-	-	-
галька, камни	64,6	57,9	95,0	85,0	-	100	-	-	-	-	-	-



Эмбриональный период играет чрезвычайно важную, а для охотоморских популяций особенно, роль в воспроизводстве. Множество природных факторов, выходя за границы толерантности, вызывают массовую гибель икры. Для сахалино-хоккайдской сельди - это слишком плотные кладки, резкие колебания температуры воды во время инкубации, а в последнее время и существенное антропогенное вмешательство в природные процессы на нерестилищах; для гижигинско-камчатской и охотской сельдей - это высокая плотность засева субстрата, периодические обсыхания нерестилищ, механические повреждения икры дрейфующими льдами, штормовые выбросы; для сельди зал. Петра Великого - это обрастание и заиление, т.е. наличие большого количества перифитона между икринками, состоящего в основном из одноклеточных водорослей; для корфо-карагинской сельди - это заиление и обсыхание. В целом выживание сельди в период эмбриогенеза вполне удовлетворительное в популяциях сельди зал. Петра Великого (выход личинок из неопавшей икры составляет 85-96%), сахалино-хоккайдской (около 70%), корфо-карагинской (60-80%) и довольно низкое в популяциях охотской (20-30%) и гижигинско-камчатской (около 25%).

## Глава 5. Биологическая характеристика сельди на ранних этапах онтогенеза

Выклюнувшиеся личинки тихоокеанской сельди имеют длину от 4 до 11 мм; массу - от 0,5 до 1,5 мг. Объем желточного мешка составляет 0,09-0,19 мм<sup>3</sup>; длина его 13-14% длины тела личинки; высота - 6,6-7,9% длины тела; масса более 30% общей массы тела личинки.

После выклева личинки корфо-карагинской сельди некоторое время сосредоточены вблизи нерестилищ. Постепенно течения разносят их по всей акватории заливов. Многолетними исследованиями установлено, что существуют два основных типа дрейфа личинок: вдоль восточных и вдоль западных берегов заливов Уала, Анапка, Корфа. В годы с первым типом дрейфа молодь концентрируется в Карагинском заливе; в годы со вторым типом дрейфа часть ли-

чинок, нередко значительная, выносятся в открытое морское пространство и Олюторский залив. Скорость дрейфа меняется по годам и районам от 1,9 до 9 миль/сут.

В первые дни жизни личинки существуют за счет запасов питательных веществ желточного мешка. Со временем эти запасы расходуются и они начинают потреблять внешний корм. Темп рассасывания желточного мешка зависит от многих причин, в том числе и от температуры воды - в более прогретой водной массе он выше. Личинки сахалино-хоккайдской сельди начинают заглатывать корм на 3-4 сутки жизни по достижению длины 7-10,6 мм, когда желточный мешок рассасывается на 75%; корфо-карагинской - на 3-5 сутки, при длине 7-11 мм; восточноберинговоморской - на пятые, при длине 8-10 мм (Покровская, 1957; Никитинская, 1958, 1966; Максименков, 1985; Wespestad, Moksness, 1990). Пищей личинок сельди дальневосточных морей служат одноклеточные водоросли, инфузории, велигеры моллюсков, яйца копепод и звфаузиевых, науплии копепод, ветвистоусые рачки, зоеа десятиногих ракообразных.

Достаточной для удовлетворения пищевых потребностей личинок морских сельдей считается концентрация корма от 20 до 60 тыс. экз./м<sup>3</sup> (Никитинская, 1958; Гошева, Слонова, 1975; Слонова, 1988; Haegele, Outram, 1978). К началу экзогенного питания личинок, обитающих в зал. Корфа, которое в 80-х гг. приходилось в среднем на 9-10 июня, численность мелкой фракции зоопланктона здесь была очень низкой - около 4 тыс. экз./м<sup>3</sup>, при колебаниях от 2,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> в открытых водах залива до 8,3 тыс. экз./м<sup>3</sup> в прибрежной зоне. В зал. Анапка нерест и раннее развитие сельди происходило с опережением на 2-6 сут. Численность корма личинок по всему заливу была почти в 2 раза меньше, чем в северных районах зал. Корфа. Сопоставление фактических данных о кормовой базе личинок корфо-карагинской сельди с процитированными выше литературными сведениями о ее минимальном (оптимальном) уровне свидетельствует о явно недостаточной обеспеченности их кормом, что, в итоге, приводит к высокой элиминации сельди в личиночный период жизни. Судя по нашим материалам за 1960-1993 гг., до возраста 7 сут. выживало в среднем 6,3% личинок от их первоначальной численности; до возраста 30 сут. - 0,33%.



Относительно урожайные поколения рождались в годы, когда концентрация кормового для личинок сельди планктона в прибрежье зал. Корфа была не менее 13 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Такая ситуация наблюдалась довольно редко и обычно соответствовала холодному по комплексу климатических и океанологических характеристик типу лет.

Сравнение ежегодных сведений по выживанию сельди от личинок до годовиков с условной обеспеченностью личинок пищей таюке подтверждает тезис о чрезвычайной важности кормового фактора в воспроизводстве популяции. Между этими величинами обнаружили весьма тесную связь (рис. 2). Преобразовав эту зависимость и введя соответствующие значения выяснили, что для поддержания популяции на стабильном среднем уровне численности производителей и обеспечения ежегодных уловов объемом около 100 тыс. т концентрация кормового планктона к моменту перехода питания личинок от экзо- к эндогенному типу должна превышать 27 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

По достижению сельдью длины около 2 см происходит метаморфоз - постличинки превращаются в мальков. Тело покрывается чешуей; заканчивается формирование плавников. Мальки откочевывают в прибрежье, где и держатся до похолодания. В иные годы они встречаются и в открытых водных пространствах крупных заливов. В августе-октябре мальки интенсивно откармливаются различными формами мезопланктона, не отличаясь при этом заметной пищевой избирательностью, благодаря чему быстро растут. Смертность рыб на этом этапе уменьшается до 2% в сутки.

По мере охлаждения водной массы сеголетки сельди дальневосточных морей мигрируют из прибрежья в более мористые районы и становятся доступными для осуществления учетных траловых съемок. Промежуток времени для выполнения этих работ сравнительно короткий - их необходимо завершить до ледостава. В конце осени основная масса сеголетков держатся на глубине 20-100 м, в районах с температурой придонного слоя воды от 1,5 до 6<sup>0</sup>С, продолжая умеренно потреблять корм. К декабрю пищевая активность молоди заметно снижается. Смертность корфо-карагинской сельди на этапе сеголетка стабилизируется на уровне около 0,3%/сут.

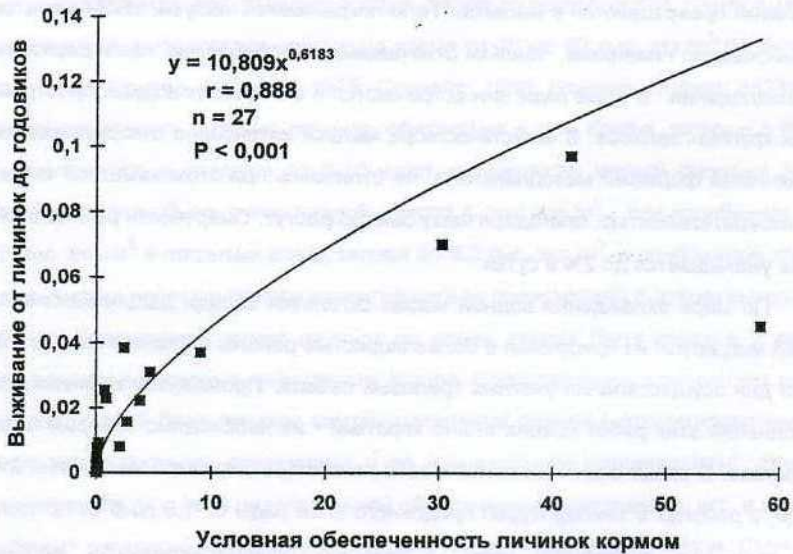


Рис. 2. Связь между обеспеченностью личинок корфо-карагинской сельди кормом и выживанием рыб от личинок до годовиков



Учет рыб нулевой возрастной группы, методом проведения стандартных траловых съемок, позволяет с высокой степенью надежности выявлять урожайные генерации, однако не столь чувствителен к неурожайным и средним генерациям. Полагаем, что более достоверная информация может быть получена методом одновременного учета рыб трех возрастных групп - 0+, 1+ и 2+. Съемки следует проводить регулярно для накопления статистической информации и обязательно в такие годы, когда имеются предпосылки для возникновения поколений повышенной численности. Своевременное обнаружение обильных годовых классов у резко флюктуирующих видов, к которым относится и тихоокеанская сельдь, имеет чрезвычайно важное значение для организации оптимального режима эксплуатации их ресурсов.

Общее выживание сельди западной части Берингова моря на первом году жизни составляет в среднем около  $5,5 \times 10^{-4}$ , при колебаниях от  $0,03 \times 10^{-4}$  до  $26,6 \times 10^{-4}$ . По этапам развития смертность, относительно количества выметанных икринок, распределяется следующим образом: эмбриогенез - 25%; личиночный этап - 74,8%; мальковый этап - 0,15%; этап сеголетка - 0,05%. Численность поколений закладывается в личиночном периоде; остальные, включая и эмбриональный, не оказывают заметного влияния на количество потомков. Отклонение выживания эмбрионов на 5% от среднемноголетнего уровня вызывает соответствующее изменение численности годовиков в среднем на 4%, а отклонение выживания личинок всего на 0,5% приводит к изменению численности годовалых потомков более чем в 2,5 раза.

## Глава 6. Биологическая характеристика сельди промыслового возраста

Промышленные уловы сельди дальневосточных морей состоят из рыб в возрасте от 1 до 18 лет. Возрастная структура различных популяций довольно специфична и, вместе с тем, весьма лабильна - она меняется в зависимости от характера чередования поколений повышенной и пониженной численности, сезона промысла, интенсивности рыболовства, типа применяемых орудий лова. По целому ряду биологических характеристик, включая и возрастной состав,

все рассматриваемые популяции сельди вполне определенно обособляются в две географические группы - северные, населяющие северную часть Охотского и западную часть Берингова морей (охотская, гижигинско-камчатская, корфо-карагинская), и южные, обитающие в Японском и южной части Охотского морей (зал. Петра Великого, декастринская, сахалино-хоккайдская). Восточнберинговоморская сельдь в этом плане занимает промежуточное положение. У популяций северной группы в уловах обычно доминирует одна, реже две возрастные когорты, а среднемноголетняя доля модальной группы в составе уловов превышает 50%. В остальных популяциях состав уловов более разнообразен, а доля модальной группы обычно меньше 50%.

Средний возраст сельди в осенних уловах на 1-3 года меньше, чем в весенних. Вступление в запас урожайного поколения снижает средний возраст облавливаемых особей до 4-5 лет. Длительное (свыше 6 лет) преобладание в составе популяции старшевозрастных рыб свидетельствует о нарушении обычных ритмов чередования урожайных и неурожайных поколений. Динамика изменений максимального возраста служит надежным индикатором степени эксплуатации запасов той или иной популяции. Устойчивое снижение этого показателя является симптомом перелова и требует незамедлительное ограничение рыболовства.

В уловах сельди дальневосточных морей обнаружены рыбы длиной от 9 до 45 см (чаще 22-35 см) и массой от 10 до 800 г (чаще 150-450 г). Северным популяциям присуща короткопериодная изменчивость средней длины и массы рыб в уловах - обычно вслед за скачкообразным уменьшением этих показателей наступает трех-пятилетний период их медленного увеличения. Резкое снижение средней длины и массы рыб в уловах связано со вступлением в эксплуатируемую часть популяции урожайного поколения, поэтому ежегодный мониторинг биологических показателей служит дополнительным источником информации о динамике численности поколений.

Линейный и весовой рост сельди дальневосточных морей не одинаков - есть быстро растущие популяции (зал. Петра Великого); есть растущие в умеренном темпе (сахалино-хоккайдская, гижигинско-камчатская, корфо-карагин-



ская, восточноберинговоморская); все остальные, включая популяции прибрежной и озерно-лагунной форм, растут медленно. В каждой отдельно взятой популяции скорость роста рыб меняется по годам. Межгодовая изменчивость скорости роста обуславливается, помимо других причин, и численностью популяции. В периоды высокой численности и депрессии линейный, и особенно весовой, рост замедлены, а в периоды средней и низкой численности, напротив, ускорены. Влияние фактора плотности на рост рыб велико. Например, разница в средней длине 13-годовиков корфо-карагинской сельди в периоды с различным уровнем запаса достигает 4 см, а по массе - 200 г. Указанные величины приблизительно того же порядка, которые наблюдаются при сравнении роста различных популяций сельди. В годы высокой численности сельди западной половины Берингова моря ее размерно-возрастные и весовые характеристики вполне соответствовали аналогичным показателям сравнительно медленно растущих популяций - охотской и декастринской; при среднем и низком уровне запасов корфо-карагинская сельдь оказывалась в одной группе с быстрорастущими. Таким образом, оценивая в сравнительном плане биологические параметры сельдей, следует воздерживаться от поспешных выводов. Даже относительно длинные ряды наблюдений (10-20 лет) не дают исчерпывающей информации о возможном диапазоне колебаний биостатистических характеристик на внутривидовом уровне. Лишь в том случае, когда популяция в процессе эволюции оказывалась в экстремальных ситуациях, от высочайшей численности до коллапса, исследование варибельности биологических параметров можно считать более-менее полным.

Корфо-карагинская сельдь обладает достаточным набором способов саморегуляции численности. Механизм плотностной регуляции затрагивает, в сущности, все биологические процессы - смертность, рост, созревание, формирование плодовитости. Наиболее благоприятными, во всех отношениях, оказались годы со средней численностью половозрелых рыб, наименее благоприятными - годы с высокой численностью. Особенно наглядно влияние фактора плотности проявляется при рассмотрении интегрального показателя всех вышеназванных биологических процессов, а именно - продукцию пары производи-

телей. В годы со средним нерестовым потенциалом пара производителей продуцировала в 3,25 раз больше четырехгодовалых потомков, т. е. рекрутов промысловой части популяции, чем в годы пика нерестового запаса (табл. 3). Суммарная биомасса этих потомков в возрасте от 4 до 15 лет, за счет существенных различий в весовом росте и смертности рыб от естественных причин, в первом случае была уже в 5,2 раза больше, чем во втором. Величина возможного улова напрямую зависит от биомассы, поэтому разница в съеме продукции (улове) от пары производителей такая же. Апогея различия достигают в продуцировании икры - потомки пары производителей в годы со средней их численностью продуцируют в 8,8 раз больше гамет, чем в годы с высокой численностью.

Таблица 3

Изменчивость некоторых характеристик корфо-карагинской сельди в зависимости от численности производителей

Показатель (средние для периода величины)	Уровень численности производителей			
	Средний	Высокий	Депрессия	Низкий
Численность половозрелых рыб, млн.	1155	1976	232	325
Биомасса половозрелых рыб, тыс. т	399	452	56	97
Численность рыб промыслового возраста, млн.	2252	4166	527	528
Биомасса рыб промыслового возраста, тыс. т	773	1122	140	178
Естественная смертность рыб от 4 до 10 лет, %	86,6	96,2	87,0	74,7
Среднегодовая смертность рыб, %	28,5	42,1	28,8	20,5
Численность потомков в возрасте 4 года, млн.	1051	568	161	220
Индекс воспроизводства	0,91	0,29	0,69	0,68
Продукция пары производителей:				
численность потомков в возрасте 4 года, шт;	1,83	0,56	1,37	1,39
суммарная биомасса потомков, кг;	2,42	0,46	1,48	2,22
суммарная плодовитость потомков, тыс. икринок	48,1	5,5	29,2	42,3



Возможности саморегуляции численности у сельди дальневосточных морей велики, но не безграничны. Существует нижний порог уровня численности производителей, пройдя который популяция испытывает сильный шок и коллапсирует. Основные симптомы коллапса - крайне угнетенное состояние, отсутствие активного летнего откорма, короткая жизнь. Он протекает остро и растягивается на долгие годы. Восстановление оптимального запаса половозрелых особей, если оно вообще происходит, наступает после многократной смены поколений.

Слишком большой запас также не способствует успешному функционированию популяций. Ограниченность кормовых ресурсов водоема позволяет поддерживать репродуктивные способности каждой отдельной особи лишь на самом минимальном уровне. Получаемая с трудом энергия нередко расходует-ся не рационально - на более протяженные, чем в иные годы, кормовые и зимовальные миграции; на создание кладок икры чрезмерной плотности, нижние слои которых заведомо обречены на гибель.

## Глава 7. Динамика численности и состояние запасов

Наиболее примечательной особенностью тихоокеанской сельди является значительная, порой частая и весьма резкая, изменчивость численности и биомассы популяций. Наблюдаемые колебания обуславливаются различной урожайностью поколений, слагающих нерестовый и промысловый запасы. Нередко численность поколений флуктуирует с определенной периодичностью, однако бывают промежутки времени, когда подобная цикличность нарушается. Все это создает известные трудности в прогнозировании величины ОДУ. Кроме того, непостоянство запасов предполагает принятие адекватных мер со стороны промышленности для того, чтобы ресурсы эксплуатировались рационально. Удастся это далеко не всегда. В тех случаях, когда промышленность информируется о многократном увеличении допустимого улова с заблаговременностью в 1,5-2 года, а именно такая практика принята в России, она часто оказывается

не в состоянии изыскать немалые дополнительные мощности для полного освоения рекомендуемых объемов изъятия.

За годы наблюдений в большинстве популяций обнаружены поколения, различающиеся численностью в сотни раз, а два смежных - в 8-60 раз. Наиболее велики флюктуации численности двух смежных поколений у северных популяций, а у южных они меньше. В популяциях Берингова и северной части Охотского морей обычна короткопериодная, близкая к пятилетней, цикличность чередования поколений повышенной и пониженной численности. На протяжении длительного промежутка времени годы рождения многочисленного потомства совпадали в двух парах популяций: у охотской с восточноберингоморской и у гижигинско-камчатской с корфо-карагинской. В первой паре урожайные поколения появлялись чаще во втором и седьмом годах десятилетия; во второй - в первом и шестом. В динамике численности поколений сельди дальневосточных морей прослеживаются и более продолжительные циклы, сопряженные с изменчивостью активности Солнца - 20-24-летние и вековые.

Чередование поколений относительно высокой и относительно низкой численности у сельди западной половины Берингова моря происходило в полном соответствии с флюктуациями термического режима прибрежной водной массы Карагинского залива в мае-июне. Из 20 известных поколений с относительно высокой численностью, родившихся в период с 1937 до 1994 г., в 16 случаях (80%) отмечалось совпадение с минимумами июньской температуры; в 15 случаях (75%) - с экстремумами майской; в 12 случаях (60%) - с соответствующими аномалиями обоих признаков (рис. 3). В последние 25 лет доминирующим предиктором стала температура воды в июне, что вполне объяснимо, поскольку численность поколений в этот промежуток времени, как указано выше, закладывалась на личиночной стадии. По сообщению М.А.Богданова (1995), в 1993 г. температура поверхностного слоя водной массы Берингова моря повсеместно была аномально низкой, и именно в этом году появилось самое многочисленное за последние 40 лет поколение корфо-карагинской сельди.





Рис. 3. Динамика температуры воды на мелководье северной части Карагинского залива в июне (сглаженные по трехлетиям значения) и урожайность поколения корфо-карагинской сельди

Весьма неблагоприятными как для северных, так и для южных популяций, оказались периоды потепления климата. В такие годы сельдь постепенно вытесняется из ареала более теплолюбивыми видами рыб. Центры размножения сдвигаются к северу и далеко не всегда в лучшие районы. Воспроизводство корфо-карагинской сельди было более успешным именно в холодные годы и эта связь прослежена на протяжении 60-летней истории наблюдений.

У сельди дальневосточных морей нет прямой зависимости между количеством производителей, их качественной характеристикой и численностью потомства. Тем не менее, урожайные генерации в охотской, гижигинско-камчатской, восточноберинговоморской и корфо-карагинской популяциях чаще появлялись в годы преобладания в нерестовом запасе молодых рыб (обычно - пятигодовиков) и почти никогда в годы доминирования старшевозрастных рыб. Исследуя соотношение численности родительских и дочерних стад в пяти популяциях сельди дальневосточных морей установили для каждой из них минимальный уровень нерестового запаса, при котором возможно появление весьма урожайных поколений. Выяснили, что чем большим репродуктивным потенциалом обладает популяция, тем большее количество родителей необходимо для рождения генераций, способных равноценно восполнить убыль рыб от всевозможных причин, включая и промысел. Для сахалино-хоккайдской сельди такой пороговый уровень численности производителей оценен в 2 млрд. рыб; для охотской - в 1 млрд.; для гижигинско-камчатской, корфо-карагинской и восточноберинговоморской - в 600-700 млн. рыб.

Все популяции сельди дальневосточных морей в своем историческом развитии прошли через ряд последовательных этапов с различным состоянием запасов - от высокого уровня до депрессии. Южные популяции достигли пика своей численности в конце прошлого-начале нынешнего веков, т. е. в эпоху, близкую к минимуму активности Солнца последнего векового цикла. К середине текущего столетия запасы сахалино-хоккайдской, декастринской и сельди зал. Петра Великого многократно уменьшились и они вступили в полосу глубокой и затяжной депрессии. В последние годы численность вида в Японском мо-



ре приблизилась к историческому минимуму и он нуждается во всевозможных охранных мероприятиях.

Динамика запасов северных популяций была иной. Наивысшей численности сельдь в северной части Охотского и западной части Берингова морей достигла в 50-х и начале 60-х гг., т. е. в эпоху максимума солнечной активности последнего векового цикла. Вторая половина 70-х и 80-е гг. характеризовались потеплением климата северо-западной Пацифики, что неблагоприятно отразилось на воспроизводстве сельди. Запасы всех северных популяций в этот период находились на низком уровне; повсеместно вводился запрет промысла и щадящий режим рыболовства. В 90-х гг. нерестовые стада охотской, гижигинско-камчатской и корфо-карагинской сельдей пополнились серией средних и урожайных поколений, численность производителей многократно увеличилась. Популяции вышли из кризиса, что позволяет отказаться от щадящего режима рыболовства и возобновить интенсивную эксплуатацию ресурсов вида в северной части Охотского и западной части Берингова морей. В ближайшем будущем здесь допустимо вылавливать не менее 500 тыс. т сельди.

Продукционные характеристики тихоокеанской сельди довольно разнообразны. Наибольшая плотность половозрелых рыб в ареале у популяций Японского, Охотского и Берингова морей колеблется от 0,9 до 10,4 тыс. т/км<sup>2</sup>; плотность рыб промыслового возраста - от 1,7 до 15,4 тыс. т/км<sup>2</sup>. Лидирующая позиция по этому показателю принадлежит сахалино-хоккайдской сельди; самая низкая плотность присуща восточноберингоморской сельди. У северных стад (без восточноберингоморской) рассматриваемые величины сопоставимы, соответственно, 3,7-4,1 тыс. т/км<sup>2</sup> и 8,1-10,7 тыс. т/км<sup>2</sup>. Продукция с единицы площади нерестилищ у пяти популяций, исключая охотскую, изменяется от 17 до 29 тыс. т/км<sup>2</sup> для производителей и от 23 до 52 тыс. т/км<sup>2</sup> для рыб промысловых размеров. Особняком в этом плане стоит охотская сельдь - благодаря исключительно высокой концентрации рыб на нерестилищах и, как следствие, огромной плотности кладок икры, продукция с единицы площади ее районов воспроизводства в 3-4 раза больше, чем у всех остальных. Урожай (улов) на единицу площади ареала у сахалино-хоккайдской сельди достигает 4

тыс. т/км<sup>2</sup>; у других стад он гораздо меньше и колеблется от 0,2 до 1,5 тыс. т/км<sup>2</sup>. Суммарная потенциальная биомасса рыб промыслового возраста семи популяций сельди Японского, Охотского и Берингова морей оценена более чем в 13 млн. т; возможный улов при оптимальной интенсивности рыболовства - в 3 млн. т; съем продукции с единицы площади ареала - в 1,64 тыс. т/км<sup>2</sup>; продукция с квадратного километра нерестилищ - почти в 60 тыс. т рыб промыслового возраста.

### Глава 8. Сельдь в пелагическом ихтиоценозе Берингова моря

В последние полтора десятилетия интенсивно развивались комплексные исследования морей Дальнего Востока, направленные на выяснение особенностей функционирования биоценозов. В рамках этих программ немаловажное внимание уделено нами проблеме внутри- и межвидовых взаимоотношений гидробионтов, населяющих пелагиаль.

В общей биомассе рыб западной части Берингова моря преобладают пелагические виды, а запасы рыб, ведущих преимущественно донный образ жизни, из-за пространственной ограниченности шельфа менее значительны, чем на востоке моря. Среди рыб, большую часть своей жизни обитающих в толще воды, повышенной численностью обладают 4 вида: минтай, сельдь, мойва и азиатская корюшка-зубатка. За последние 3-4 десятилетия население пелагических рыб Карагинского и Олкторского заливов претерпело существенные изменения. Достаточно определенно выделяются 4 периода в развитии сообщества.

В 50-х - первой половине 60-х гг. наиболее массовым видом района была сельдь. Общая ее биомасса, начиная с годовалого возраста, в 1953 г. достигла максимума и составила около 2,7 млн. т (рис. 4). Подобная величина, по видимому, находилась на предельном уровне возможностей региона, что убедительно подтверждается биологическим состоянием рыб. В популяции резко замедлился темп роста и полового созревания; индивидуальная плодовитость самок уменьшилась, по сравнению с предшествующим периодом, в 1,5 раза.



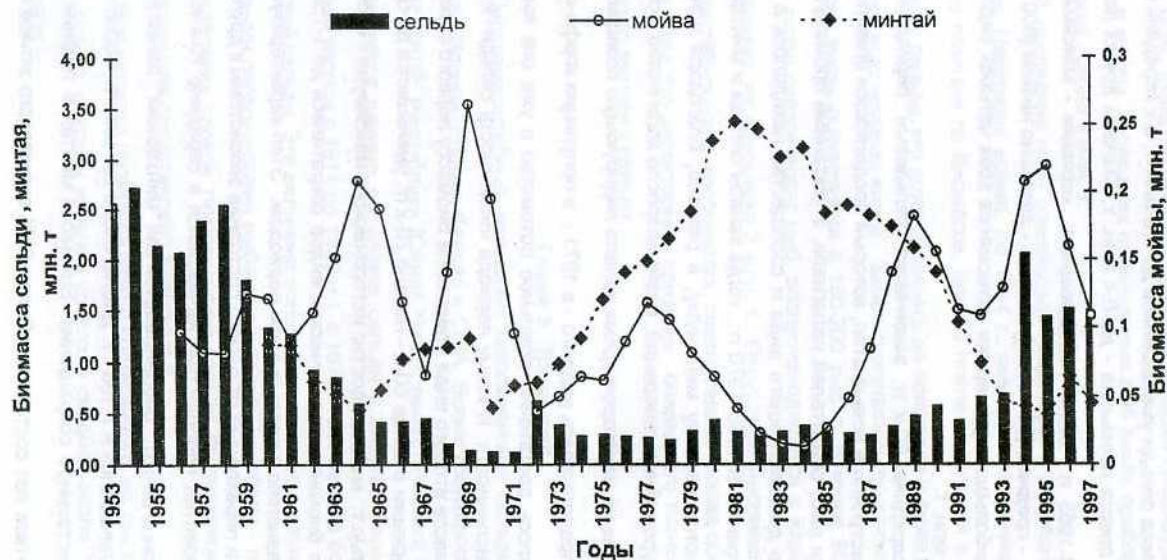


Рис.4. Многолетняя динамика запасов мойвы, сельди и минтая в западной части Берингова моря.

Смертность рыб многократно возросла, а индексы воспроизводства, напротив, сократились до минимума. Под воздействием фактора высокой плотности к концу 50-х гг. биомасса сельди уменьшилась до 1,3 млн. т, а к середине 60-х гг., из-за чрезмерного пресса промысла - до 0,4 млн. т. Запасы других пелагических рыб в 1958-1965 гг. были следующими: корюшки - максимальным (100 тыс. т); мойвы - средним (80 тыс. т); минтая - довольно низким (800 тыс. т). Таким образом, наибольшая суммарная ихтиомасса всех четырех видов в эти годы оценена в 3,7 млн. т.

На рубеже середины 60-х гг. закончился "сельдевый" период развития сообщества и оно вступило в новый этап, который продолжался ориентировочно до 1973 г. Среди рыб, обитателей пелагиали, в указанный промежуток времени не было явно доминирующего вида и сообщество находилось в весьма нестабильном состоянии. В 1968-1970 гг., когда запасы сельди и минтая оказались близкими к историческому минимуму, в регионе, благодаря появлению двух чрезвычайно урожайных генераций, резко возросло количество мойвы. По этому показателю она на некоторое время заняла лидирующую позицию. Однако такая ситуация продолжалась недолго - в 1971 г. в популяции корфо-карагинской сельди появилось достаточно обильное потомство и уже она вышла на первое место по численности. К концу периода численность сельди и минтая сравнялись, а биомасса второго вида превысила биомассу первого более чем в два раза. Запас корюшки в конце 60-х - начале 70-х гг. уменьшился до среднего уровня - около 40 тыс. т; мойвы - достиг исторического максимума - около 150 - 250 тыс. т. Общая биомасса пелагических видов сократилась до 1-1,5 млн. т, т.е. в 3 раза, по сравнению с предыдущим периодом. Этап характеризуется как промежуточный или переходный от одного состояния экосистемы к другому.

Период в развитии сообщества, начавшийся в середине 70-х гг. и продолжавшийся до конца 80-х гг., расценивается как "минтаевый". Запас этого вида постепенно увеличивался и к 1981 г. достиг около 3,5 млн. т., после чего наметилось его существенное сокращение. Биомасса минтая в течение указанных полутора десятков лет составляла более 85% суммарного запаса всех четырех видов. Численность и биомасса сельди, мойвы, корюшки в третьем пе-



риоде стабилизировалась на исторически минимальном уровне, соответственно, около 300, 50 и 20 тыс. т. Ближе к концу периода, когда количество минтая уже не было столь огромным, появляется серия среднеурожайных поколений сельди и мойвы. Запас всех пелагических рыб вновь приблизился к наивысшему уровню - около 4 млн. т.

В последние годы наметилась тенденция к очередной перестройке ихтиоцены. Некоторое время, до 1994 г., минтай по-прежнему удерживал лидирующую позицию по биомассе, однако после появления в 1993 г. урожайного поколения сельди, его доля снизилась до половины и даже менее от суммарного запаса всех четырех видов. Заметно усилилось воспроизводство мойвы - ее биомасса вновь оценивается в 150-200 тыс. т. В конце 80-х - начале 90-х гг. общий запас пелагических рыб, воспроизводящихся в Карагинском и Олюторском заливах, не превышал 2 млн. т. Отсутствие несомненно доминирующего вида, нестабильность сообщества, сравнительно низкая общая продуктивность района - все это характерные признаки очередного переходного периода, на этот раз от минтая к сельди.

## Глава 9. Промысел

Широкомасштабный промысел тихоокеанской сельди развит в четырех странах - Японии, России, Канаде и США. Всеми государствами, за исключением КНР, КНДР, Республики Южная Корея, промстатистика по которым отсутствует (имеются данные об уловах сельди у берегов Корейского полуострова только за период с 1911 по 1938 гг.), с 1870 г. выловлено более 73 млн. т тихоокеанской сельди. Эта величина сопоставима только с двумя другими наиболее массовыми пелагическими рыбами северной Пацифики - минтаем и сардиной. Распределение уловов тихоокеанской сельди по популяциям, странам и районам промысла представлено в таблице 4.

Всю историю промысла можно подразделить на три периода :

- годы с высоким уровнем уловов, в среднем около 775 тыс. т ежегодно - 1880-1934 гг.;

Таблица 4

Уловы тихоокеанской сельди по популяциям, районам, странам

Популяция	Улов		Страна	Улов		Район	Улов	
	Тыс.т.	%		Тыс.т.	%		Тыс.т.	%
Сахалино-хоккайдская	50208	68,52	Япония	43901	59,91	Японское море	43859	59,86
Корейского полуострова	697	0,95	Корея	697	0,95	Охотское море	15869	21,66
Зал. Петра Великого	455	0,62	Россия	17839	24,35	Берингово море	3116	4,25
Декастринская	363	0,50	Канада	6858	9,36	Зал. Аляска	3319	4,44
Охотская	6798	9,28	США	3980	5,43	Британская Колумбия	6858	9,36
Гижигинско-камчатская	1113	1,52				Северо-восток	208	0,28
Корфо-карагинская	1906	2,60				Прочие	46	0,16
Восточнберинговоморская	1196	1,63						
Британо-колумбийские	6858	9,36						
Зал. Принца Уильямса	648	0,88						
Зал. Аляска	2671	3,65						
Северо-востока Тихого океана	208	0,28						
Оз. Аккеси	101	0,14						
Оз. Нерпичье	13	0,02						
Прочие российские	40	0,05						
Всего	73275	100,0		73275	100,0		73275	100,0



- годы со средним уровнем уловов (520 тыс. т ежегодно) - 1935-1975 гг.;
- годы с низким уровнем уловов (213 тыс. т ежегодно) - 1976-1990 гг.

Отечественные уловы сельди в дальневосточных морях претерпевали значительные межгодовые колебания. Пик добычи пришелся на конец 20-х - начало 30-х гг. В это время интенсивно облавливалась сахалино-хоккайдская популяция, обеспечивая ежегодный вылов объемом 300-450 тыс. т (Румянцев, 1958). Тогда же были достигнуты максимальные уловы двух япономорских популяций сельди - зал. Петра Великого (около 28 тыс. т в 1928 г.) и декастринской (около 25 тыс. т в 1926 г.). К концу 30-х гг. запасы этих двух, а к середине 40-х гг. и сахалино-хоккайдской популяции, были существенно истощены и уловы за метно уменьшились. Начинается освоение предварительно разведанных запасов сельди в северной половине Охотского и западной половине Берингова морей.

Гижигинско-камчатская и корфо-карагинская сельди становятся объектами интенсивного рыболовства с конца 30-х, а охотская - с середины 40-х гг. К концу 50-х - началу 60-х гг. уловы рыб первых двух популяций достигли исторического максимума, соответственно 120-160 тыс. т и 100-260 тыс. т. Начиная с 60-х гг. лидирующую позицию в уловах сельди устойчиво удерживает охотская популяция. На протяжении ряда лет (1963-1975 гг.) общая величина вылова ее отечественными рыбопромышленными предприятиями превышала 200 тыс. т. В конце 60-х гг. текущего столетия отмечался очередной пик уловов тихоокеанской сельди - немногим менее 500 тыс. т, который был достигнут, преимущественно, за счет интенсивного облова нагульной охотской сельди.

С середины 70-х гг., т.е. в последние два десятилетия, промысел сельди на Дальнем Востоке вступил в полосу глубокого кризиса. Запасы всех крупных стад морской сельди истощились, в том числе и по причине нерационального рыболовства. В каждой популяции, в свое время, вводилась крайняя мера регулирования промысла - его полный запрет. В западной части Берингова (корфо-карагинская сельдь) и северо-восточной части Охотского (гижигинско-камчатская сельдь) морей запрет действовал на протяжении более десятилетия, соответственно, 1970-1986 гг. и 1974-1990 гг. Тем не менее, несмотря на

предпринятые чрезвычайные меры, численность этих популяций до начала 90-х гг. заметно не увеличилась, и только в последние несколько лет наблюдался существенный рост их запасов. В 1997 г. только российскими рыбаками добыто свыше 300 тыс. т тихоокеанской сельди. Ожидается, что и в ближайшей перспективе ресурсы вида будут удовлетворительными.

Общий вылов тихоокеанской сельди Россией (СССР), начиная с 1904 г., составил 17,839 млн. т, т.е. за год добывалось в среднем около 203 тыс. т. По популяциям улов распределился следующим образом: сахалино-хоккайдская - 7369 тыс. т (среднегодовой улов за период промысла - 79,2 тыс. т); охотская - 6417 (121,1); корфо-карагинская - 1648 (27,9); гижигинско-камчатская - 983 (11,6); восточноберингоморская - 573 (26,0); залива Петра Великого - 455 (5,2); декастринская - 339 (4,8).

В последние годы возникли определенные трудности с реализацией сельди, выловленной в дальневосточных морях. Рынок европейской части России насыщен продукцией из атлантической сельди; перевозка рыбы в районы Сибири сопряжена со значительным повышением розничных цен из-за весьма больших транспортных расходов; потребности местного рынка удовлетворяются даже относительно небольшими объемами добычи. В этих условиях следует производить больше продукции из сельди, пользующейся повышенным спросом на рынках сопредельных государств, в частности, юго-восточной Азии. Весьма перспективным представляется получение товарной икры в ястыках и на водорослях. Если сельдь поставляется покупающей стороне целиком, в замороженном виде, то ее стоимость зависит от выхода икры хорошего качества. Под выходом икры понимается масса ястыков, отнесенная к общей массе рыб. Например, выход 10% означает, что из тонны замороженной сельди получается 100 кг товарной икры. Качество ястычной икры определяется величиной гонад, стадией их развития, размерами икринок.

Выход икры (с учетом соотношения полов) у корфо-карагинской сельди невелик - он существенно уступает аналогичному показателю других популяций тихоокеанской сельди, особенно тем, которые обитают в восточных районах ареала. По возрастным классам он варьирует от 8 до 150 г в абсолютном вы-



ражении и от 5,4 до 26,2 % в относительном. Межгодовая изменчивость его зависит, прежде всего, от размерно-возрастной структуры нерестовой части стада и сложившегося соотношения полов. Следует заметить, что период восстановления популяции (последние 6 лет) был наименее благоприятными для получения товарной икры в ястыках, поскольку ее выход в это время оказался самым низким (8,8%) за все годы наблюдений. Причина подобного вполне объяснима - в 1993-1998 гг. репродуктивное стадо формировалось преимущественно молодыми рыбками, гонады у которых мелкие, а соотношение полов далеко не в пользу самок. Ожидается, что в ближайшие 2-3 года возрастной состав производителей, а следовательно и выход икры, нормализуется до 10-11%.

Проблема влияния промысла на состояние и структуру запасов тихоокеанской сельди, в той или иной мере рассматривалась специалистами, изучавшими различные популяции, поэтому, неудивительно, что ей посвящено значительное количество публикаций. Перелова, в сущности, не избежала ни одна из крупных популяций. Для одних (сахалино-хоккайдская, декастринская, зал. Петра Великого, корфо-карагинская, гижигинско-камчатская) результатом предельных промысловых нагрузок был глубокий и длительный коллапс, продолжающийся для трех первых и в настоящее время; для других (охотская, восточноберингоморская) - состояние депрессии оказалось менее продолжительным и не столь катастрофическим.

Сравнивая динамику запасов и уловов сахалино-хоккайдской, двух охотоморских и двух берингоморских популяций сельди, можно заметить, что соотношение между указанными величинами далеко не всегда было оптимальным. Если в сахалино-хоккайдской и гижигинско-камчатской популяциях прослеживалось заметное возрастание уловов по мере увеличения биомассы рыб, то во всех остальных эта тенденция была выражена в меньшей степени. Рациональная эксплуатация ресурсов сельди предполагает дифференцирование пресса промысла в соответствии с уровнем запаса - он должен быть наибольшим в периоды пика численности и наименьшим (вплоть до полного отказа от рыболовства) - в годы с минимальной численностью. Об этом же пишут и дру-

гие исследователи (Баранов, 1960; Рихтер, 1981). На практике ситуация была как раз противоположной, причем во всех рассматриваемых популяциях. Промысловая нагрузка на популяции повсеместно возрастала в годы сокращения ихтиомассы рыб, однако часто была недостаточной в периоды их расцвета.

По нашим оценкам оптимальной нагрузкой на большинство популяций сельди дальневосточных морей следует признать изъятие 20-25% рыб промыслового размера в годы с удовлетворительным состоянием их запасов и 10-14% в годы низкого уровня численности производителей.

### Выводы

1. Тихоокеанская сельдь в дальневосточных морях представлена тремя экологическими формами – морской, прибрежной, озерно-лагунной. В состав озерно-лагунной формы входит 15 популяций, в состав прибрежной – 11 популяций, в состав морской – 8 популяций. Морская форма представлена популяциями: корейской, зал. Петра Великого, сахалино-хоккайдской, охотской, гижинско-камчатской, корфо-карагинской, анадырской и восточноберинговоморской. Экологическое разнообразие позволяет сельди наиболее полно осваивать кормовые ресурсы ареала, который включает открытые водные пространства, шельф и опресненные водоемы, что в целом предопределяет ее высокую численность и широкое распространение.

2. Размеры ареала у всех популяций морской сельди колеблются в зависимости от их численности. В периоды роста запаса ареал увеличивается. В это время сельдь, будучи неритическим видом, осваивает батипелагическую зону. При подъеме численности отмечается также перекрывание ареалов соседних популяций. Сокращение численности, которое обычно происходит при потеплении водной массы, сопровождается постепенным прекращением воспроизводства в южных частях репродуктивного ареала, где условия среды выходят за толерантную границу, и смещением центров размножения на север.

3. Выживание эмбрионов сельди дальневосточных морей зависит от плотности кладок икры и вида субстрата. Лучшее выживание (60-90%) наблюдается на живых водорослях и морской траве в кладках, плотность которых не превы-



шает 2-3 млн. икринок/м<sup>2</sup>. На отмершей водной растительности и грунте, а также в кладках икры на всех видах субстрата, отложенной в 7-8 и более слоев, погибает 70-100% эмбрионов. В целом выживание эмбрионов не лимитирует численность дальневосточной сельди.

4. Ключевой этап в процессе формирования численности морской сельди приходится на личиночный период. Выживание личинок в первые две недели их жизни обычно составляет десятые доли процента, что на два порядка меньше, чем в эмбриональном периоде. Урожайные генерации появляются только тогда, когда биомасса мелкого планктона в районах обитания личинок составляет не менее 60 мг/м<sup>3</sup>. Такая ситуация чаще соответствует холодному, по комплексу климатических и океанологических характеристик, типу лет.

5. Скорость процессов линейного и весового роста, а также полового созревания в популяциях морской сельди во многом обусловлена фактором плотности. В периоды увеличения численности рост и созревание замедляются, снижается плодовитость самок, возрастает смертность рыб. При уменьшении численности эти показатели возрастают. Наиболее благоприятным для существования популяции является средний уровень запаса половозрелых рыб. В таких условиях пара производителей продуцирует в 3 раза больше потомков, суммарная биомасса которых в 5 раз больше, а суммарная плодовитость почти в 9 раз больше, чем в период высокого уровня нерестового запаса.

6. По характеру динамики численности поколений и сопряженной с этой динамикой межгодовой изменчивостью размерно-возрастной структуры нерестовых стад морские сельди Дальнего Востока подразделяются на три группы - северную, южную и восточную. В популяциях северной группы (охотская, гижигинско-камчатская, корфо-карагинская, анадырская) обычна короткопериодная, близкая к пятилетней, периодичность чередования поколений повышенной и пониженной численности, частая и резкая изменчивость размерно-возрастной структуры, абсолютное доминирование в составе нерестового стада одной возрастной когорты. В южных популяциях (корейская, зал. Петра Великого, сахалино-хоккайдская) указанные процессы имеют более плавный, сглаженный характер. Восточноберингоморская сельдь занимает промежуточное, между северной и южной группами, положение.

7. Япономорские популяции сельди достигли пика своей численности в конце прошлого–начале нынешнего веков, в эпоху, близкую к минимуму активности Солнца последнего векового цикла; популяции Охотского и Берингова морей – в 50-е–60-е гг., в эпоху, близкую к максимуму солнечной активности последнего векового цикла.

8. Во всех популяциях морской сельди существует нижний пороговый уровень численности производителей, при котором вероятно появление высокоурожайных поколений. Чем выше нерестовый потенциал популяции - тем выше порог: для сахалино-хоккайдской сельди он оценен в 2 млрд. особей; для охотской - в 1 млрд; для гижигинско-камчатской, корфо-карагинской и восточно-беринговоморской - в 600-700 млн.

9. Экосистема пелагиали западной части Берингова моря характеризуется динамичным типом взаимоотношений, где животные-планктофаги активно конкурируют друг с другом за общий ресурс. Ихтиоцен района подвержен циклической, с интервалом в 30 лет, сукцессии двух видов-доминант - минтая и сельди. Биомасса минтая увеличивается до 3-3,5 млн. т в теплые годы, а сельди - до 2-2,7 млн. т в умеренно холодные. В переходные периоды, когда запасы обоих видов невелики, на порядок возрастает численность мойвы - до 300 тыс. т. Суммарная продуктивность пелагических рыб в периоды доминирования одного из видов в 2-3 раза больше, чем в переходные. Существует тесная положительная связь между общим запасом планктоноядных рыб и биомассой мезопланктона.

10. Высокие уловы тихоокеанской сельди (в среднем 775 тыс. т ежегодно) приходились на 1880-1934 гг.; средние (520 тыс. т) - на 1935-1975 гг.; низкие (213 тыс. т) - на 1976-1997 гг. В 90-х гг. популяции морской сельди северной части Охотского и западной части Берингова морей пополнились серией средних и урожайных генераций; численность производителей многократно возросла. Последнее позволяет отказаться от щадящего режима рыболовства и возобновить интенсивную эксплуатацию ресурсов вида с изъятием до 500 тыс. т сельди



По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Распределение и питание сеголеток сельди восточной части Берингова моря // Ив. Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1977. Т. 101. С. 51-56.
2. О численности рыб в восточной части Берингова моря // Рыбное хозяйство. 1978. No 1. С. 15-17.
3. Особенности роста молоди восточноберингоморской сельди (*Clupea pallasii pallasii* Val.) // Вопр. ихтиологии. 1979. Т. 19. Вып. 6. С. 1129-1132.
4. Распределение и состояние запасов восточноберингоморской сельди // Состояние запасов и динамика численности пелагических рыб Мирового океана. Тез. докл. Всес. совещ. Калининград, сентябрь 1979 г. Калининград: Атлантич. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1979. С. 66-68.
5. Распределение молоди некоторых видов рыб на восточноберингоморском шельфе // Рыбохоз. исслед. умеренных вод Тихого океана. Владивосток: Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1980. С. 106-110.
6. Количественная связь родительского стада и потомства восточноберингоморской сельди // Рыбохоз. исслед. умеренных вод Тихого океана. Владивосток: Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1980. С. 111-116.
7. Динамика качественного состава и состояние запасов восточноберингоморской сельди (*Clupea harengus pallasii*) // Изв. Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1983. Т. 107. С. 85-93.
8. Динамика численности восточноберингоморской сельди. Автореф. дис. канд. биол. наук. М.: Всесоюзн. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1984. 23 с.
9. Динамика биологических показателей восточноберингоморской сельди (*Clupea harengus pallasii* Val.) в связи с состоянием ее запасов // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток: Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1985. С. 13-21.
10. Распределение планктона и некоторых видов рыб в южной части Чукотского моря // Биологич. ресурсы Арктики и Антарктики. М.: Наука. 1987. С. 224-238 (с соавтором).

11. Динамика численности пелагических рыб западной части Берингова моря // Биологич. ресурсы камчатского шельфа, их рациональное использование и охрана. Тез. докл. научно-практич. конф. Петропавловск-Камчатский. 1987. С. 88-90 (с соавторами).
12. Оценка выживания корфо-карагинской сельди на стадиях инкубации икры и развития предличинок // IV Всес. конф. по раннему онтогенезу рыб, Мурманск. сентябрь 1988 г. Тез. докл. М.: ВНИЭРХ. 1988. Ч. II. С. 24-25.
13. Состояние и перспективы промысла корфо-карагинской сельди // Рац. использ. ресурсов Камчатки, прилегающих морей и развитие производит. сил до 2010 г. Тез. докл. V рег. научно-практич. конф. Ч. I. Состояние природных комплексов. Природные ресурсы. Охрана природы. Петропавловск-Камчатский. 1989. С. 69-70.
14. О возможности промышленного освоения небольших локальных запасов рыб // Рац. использ. ресурсов Камчатки, прилегающих морей и развитие производит. сил до 2010 г. Тез. докл. V рег. научно-практич. конф. Ч. I. Состояние природных комплексов. Природные ресурсы. Охрана природы. Петропавловск-Камчатский. 1989. С. 1-3 (с соавтором).
15. Причины долголетней депрессии корфо-карагинской сельди // Биол. ресурсы шельфовых и окраинных морей СССР. М.: Наука. 1990. С. 139-148.
16. Многолетние изменения в пелагическом ихтиоценозе западной части Берингова моря // Изв. Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1990. Т. 111. С. 49-57 (с соавторами).
17. Некоторые закономерности воспроизводства корфо-карагинской сельди // Исслед. биол. и динамики числ. промысл. рыб камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский: Камчатское отделен. Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1991. Вып. 1. Ч. 1. С. 198-209.
18. Влияние условий окружающей среды, плотности кладок икры и вида субстрата на воспроизводство корфо-карагинской сельди // Рацион. использ. биоресурсов Тихого океана. Тез. докл. Всес. конф., Владивосток, окт. 1991г. Владивосток: Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1991. С. 120-121 (с соавторами).



19. The reproductive biology of herring in the Western Bering Sea with reference to spawning stock numbers // Proc. Int. Herring Symp., Oct. 1990, Anchorage, Alaska USA. Alaska Sea Grant Report. 1991. No 91-01. P. 323-327.
20. Возраст и рост сельди озера Калыгирь // Исслед. биол. и динамики числ. промысл. рыб камчатского шельфа. Петропавловск- Камчатский: Камчатский НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1993. Вып. II. С. 202-208.
21. Опыт гидроакустической оценки нерестового запаса лагунно-озерной сельди оз. Нерпичье // Исслед. биол. и динамики числ. промысл. рыб камчатского шельфа. Петропавловск- Камчатский: Камчатский НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1993. Вып. II. С. 209-215 (с соавторами).
22. Промысел и динамика численности некоторых видов рыб прикамчатских вод // Тез. докл. Всерос. конф. "Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)" 20-22 сентября 1994 г. Астрахань: КаспНИИРХ. 1994. С. 389-392 (с соавторами)
23. Применение искусственных нерестилищ для задержки выклева личинок корфо-карагинской сельди // Тез. докл. Всерос. конф. "Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)" 20-22 сентября 1994 г. Астрахань: КаспНИИРХ. 1994. С. 493-495 (с соавторами).
24. Методика оценки промыслового запаса и прогнозирование улова корфо-карагинской сельди // Тез. докл. III Всес. конф. по проблемам промыслового прогнозирования. Мурманск: Полярн. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1995. С. 102-103.
25. Выживание корфо-карагинской сельди на первом году жизни // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. Сборник научных трудов. Петропавловск-Камчатский: Камчатский НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1995. Вып. III. С. 49-56.
26. Выживание икры корфо-карагинской сельди на искусственных нерестилищах // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. Сборник научных трудов. Петропавловск-Камчатский: Камчатский НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1995. Вып. III. С. 23-24 (с соавтором).

27. Многолетняя динамика уловов тихоокеанской сельди // Рыбохозяйств. исслед. океана. Материалы юбилейной науч. конф. Ч.II. Владивосток. Изд. Дальрыбвтуза. 1996. С. 97-99.
28. Long-term fluctuations in the ichthyofauna of the Western Bering Sea // Ecology of the Bering Sea: a review of Russian literature. Ed. by O.A.Mathisen and K.O.Koyle. University of Alaska Fairbanks. 1996. P. 143-158.
29. Stock dynamics of Western Bering Sea herring // Ecology of the Bering Sea: a review of Russian literature. Ed. by O.A.Mathisen and K.O.Koyle. University of Alaska Fairbanks. 1996. P. 169-175.
30. Food relationships of Western Bering Sea herring and pollock // Role of forage fishes in marine ecosystems. Abstracts of Internat. Symp., Anchorage, Alaska, USA. 1996. P. 83.
31. Interannual fluctuations in some forage fish abundance in the Western Bering Sea and waters off Kamchatka Peninsula // Role of forage fishes in marine ecosystems. Abstracts of Internat. Symp., Anchorage, Alaska, USA. 1996. P. 56-57 (с соавторами).
32. Изменение биологических показателей корфо-карагинской сельди в зависимости от уровня нерестового стада // Первый конгресс ихтиологов. Тезисы докладов (Астрахань, сентябрь 1997 г.). М.: Всесоюзн. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1997. С. 59 (с соавтором).
33. Возрастная структура уловов сельди *Clupea pallasii* Valenciennes (Clupeidae) дальневосточных морей // Исследования по биологии и динамике численности промысловых рыб камчатского шельфа. Вып IV. Петропавловск-Камчатский: Камчатский НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1998. С.20-27
34. Многолетняя динамика запасов сельди дальневосточных морей // Тез. докл. VII Всерос. Конф. по проблемам промыслового прогнозирования. Мурманск. Полярн. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1998. С. 142-143
35. Корфо-карагинская сельдь (запасы и промысел) // Рыбное хоз-во. № 1. 1999. с. 27-28 (с соавтором).
36. О целесообразности ограниченного промысла нерестовой корфо-карагинской сельди // Тез. докл. Научно-практич. конференц. "Проблемы охра-



ны и рационального использования биоресурсов Камчатки". Петропавловск-Камчатский. 1999. с. 75-76 (с соавтором).

37. Euphausids in herring's feeding in the Western Bering Sea // North Pacific Marine Science Organization (PICES). Eight Annual Meeting. Program, abstracts. October 8-17, 1999. Vladivostok, Russia. p. 72-73.

