

На правах рукописи

ИВШИНА  
Эльза Рудольфовна

**ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ  
И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ  
СЕЛЬДИ (*Clupea pallasii* Valenciennes, 1847)  
ЮГО-ЗАПАДНОГО САХАЛИНА**

03.00.10 – иктиология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Южно-Сахалинск  
2008

Работа выполнена в лаборатории прибрежных исследований Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии.

Научный руководитель: кандидат биологических наук  
старший научный сотрудник  
Мельников Игорь Владимирович.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук  
старший научный сотрудник  
Картавцев Юрий Федорович;

доктор биологических наук,  
профессор  
Фадеев Николай Сергеевич.

Ведущая организация: Зоологический институт РАН.

Защита состоится 29 мая 2008 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 005.008.02 при Институте биологии моря имени А. В. Жирмунского ДВО РАН по адресу: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (4232) 31-09-00. Электронный адрес: inmarbio@mail.primorye.ru.

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

Автореферат разослан «\_\_\_» апреля 2008 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Костина Е. Е.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Сахалино-хоккайдская популяция сельди на протяжении нескольких десятилетий имела важное промысловое значение в прибрежном рыболовстве о. Сахалин. Наибольшие уловы в объеме до 500 тыс. т и более в год наблюдались в конце XIX – начале XX века у островов Хонсю, Хоккайдо, Сахалин. В 1897 г. был отмечен максимальный вылов, достигший 970 тыс. т (Пробатов, 1954; Kobayashi, 2002). Период с конца XIX века до 50-х гг. XX века характеризуется высокой численностью популяции. Вылов сельди у японских островов в 1920-х – середине 1950-х гг. достигал 100–500 тыс. т в год, у сахалинских берегов (юго-западное и юго-восточное побережье, зал. Анива, зал. Терпения) – 100–200 тыс. т. В 1950-х гг. произошло резкое сокращение запасов и общего вылова до 30–70 тыс. т. С 1960-х гг. исследуемая популяция находится на минимальном уровне численности за более чем столетний период наблюдений. Вылов у сахалинского побережья в последние десятилетия не превышает 1–3 тыс. т в год.

В связи с большим значением для экономики региона, а также давней историей исследований российских и японских ученых сахалино-хоккайдскую сельдь можно считать одной из наиболее изученных среди популяций данного вида. Исследование ее началось с 1902 г. у побережья о. Хоккайдо (Motoda et al., 1963), у побережья о. Сахалин подробные исследования популяции выполняются с 1946 г. В 1940–1950-е гг. всесторонне изучались ее биологические характеристики, распределение и динамика численности. В 1960–1970-е гг. выполнялись преимущественно мониторинговые наблюдения, а в 1980–1990-е гг. были возобновлены популяционные исследования, выполнен ряд учетных работ, подробно проанализирована динамика численности популяции (Пушникова, 2002). То есть исследования сахалино-хоккайдской сельди, обитающей у южного побережья о. Сахалин, затрагивали самые разные аспекты ее биологии и экологии, но большинство из них были выполнены до середины 1960-х гг., в период высокой численности.

**Цели и задачи работы.** Цель настоящей работы заключается в сравнительном анализе пространственного распределения сельди у юго-западного Сахалина в годы высокой и низкой численности и динамики промысловых и биологических показателей рыб этого региона в 1960–2000 гг. для разработки предложений по рациональной эксплуатации запасов в ближайшие годы и на перспективу. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Обобщить имеющиеся данные по распределению нерестовой сельди в периоды высокой и низкой численности у юго-западного побережья о. Сахалин.
2. Выявить особенности сезонного распределения сельди у юго-западного побережья о. Сахалин.
3. Обобщить и проанализировать биологические показатели сельди и их динамику в межгодовом аспекте.
4. Обобщить имеющиеся данные о промысле сельди у южного побережья о. Сахалин.

5. На основе анализа всех имеющихся данных выявить основные причины колебания запасов сельди у юго-западного побережья о. Сахалин.

6. Предложить схему эксплуатации популяции в современный период.

**Научная новизна.** В представленной работе впервые обобщены и показаны многочисленные многолетние архивные и опубликованные данные по биологии, распределению, истории промысла и причинам колебания запасов сельди у юго-западного побережья о. Сахалин. Впервые показана динамика сокращения нерестового ареала и сроков нереста сельди у юго-западного побережья о. Сахалин на рубеже 1950–1960-х гг., рассмотрено сезонное распределение и межгодовая динамика размерного и возрастного состава популяции в 1960–2000-е гг. Кроме того, выполнен расчет допустимого улова и предложен режим эксплуатации запасов с учетом современного состояния популяции.

**Практическая значимость работы.** Результаты работы позволяют обосновать режим рациональной эксплуатации запасов сельди юго-западного побережья Сахалина в современный период, исключить ошибки в прогнозировании и оценке величины рекомендуемого вылова.

**Защищаемое положение.** По мере снижения численности сахалино-хоккайдской сельди происходили существенные изменения в ее распределении, а также некоторых биологических параметров, как у побережья о. Хоккайдо, так и о. Сахалин. Современные данные свидетельствуют, что в пределах прежнего нерестового ареала сахалино-хоккайдской сельди можно выделить относительно самостоятельную популяцию сельди юго-западного Сахалина (м. Слепиковского – м. Ламанон) и обосновать режим ее эксплуатации как отдельной единицы запаса.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на коллоквиумах лаборатории морских промысловых рыб, лаборатории прибрежных исследований и ученых советах СахНИРО (Южно-Сахалинск) в 1992–2005 гг.; отчетной сессии ТИНРО-центра и его отделений (1992 г.); конференции молодых ученых (Владивосток, 1995 г., 1999 г.), научно-практических конференциях (Магадан, 1998 г.; Петропавловск-Камчатский, 2000 г., 2003 г., 2004 г.), международных конференциях (Владивосток, 1999 г.; Хакодате, PICES, 2000 г.; Владивосток, PICES, 2001 г.; Анкоридж, США, 2000 г.; Иоичи, Япония, 2000 г.); на встрече ученых СахНИРО и Хоккайдской центральной рыбохозяйственной экспериментальной станции (Вакканай, Япония, 2001 г.; Южно-Сахалинск, 2001 г., 2002 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 18 работ.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов и списка литературы, включающего 293 наименования, в том числе 68 – на иностранных языках. Объем работы – 155 страниц, включая таблицы, рисунки и приложения. Диссертация содержит 82 рисунка, 17 таблиц, 4 приложения.

**Благодарности.** Искреннюю благодарность и признательность за всестороннюю помощь автор выражает научному руководителю кандидату биологических наук И. В. Мельникову; за ценные советы и замечания в период

подготовки рукописи – кандидату биологических наук Ким Сен Ток, доктору биологических наук Г. П. Вяловой (СахНИРО), кандидату биологических наук И. Г. Рыбниковой (Дальрыбвтуз). А также сотрудникам СахНИРО: кандидату биологических наук С. Д. Букину, Л. А. Балконской, Д. А. Багинскому, К. И. Курышевой, О. П. Шелеповой, Л. С. Ширманкиной, Д. Е. Чумакову за помощь и консультации, участие в обработке первичных материалов, которые использованы в диссертации. Особая благодарность и искренняя признательность за постоянное внимание и заботу, ценные рекомендации – Г. М. Пушниковой, которая многому научила и определила направление научных интересов автора.

## 1. МАТЕРИАЛИ МЕТОДИКА

В основу настоящей работы положены материалы, собранные в ходе многолетних исследований сельди в СахНИРО, в том числе неопубликованная архивная информация за период с 1946 по 2003 г. Также использованы материалы, собранные и обработанные автором в 1991–2003 гг. При анализе пространственного распределения нерестовой сельди были обработаны результаты обследования нерестилищ сельди у юго-западного побережья о. Сахалин, которые выполнялись водолазным способом в мае–июне 1948–1951, 1978–2000 гг. ежегодно, в 1952–1977 гг. один раз в 2–7 лет. Распределение сельди в Татарском проливе в сезонном аспекте определяли по результатам донных траловых научно-исследовательских съемок и работы японских промысловых судов – всего 48 рейсов за 1980–2003 гг.

Для характеристики биологических параметров сельди (длина, масса, стадии зрелости гонад, жирность, накормленность, возраст) привлечены результаты массовых промеров и биологических анализов более 64 тыс. рыб, собранных из промысловых уловов и в период проведения донных траловых съемок. Все работы выполнялись согласно общепринятым в ихтиологии методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966). Под промысловыми уловами подразумеваются уловы сельди в июле–ноябре средне- и малотоннажными судами с использованием кошельковых неводов.

Данные промысловой статистики, представленные в отчете, получены из научного архива СахНИРО, материалов Советско-Японской рыболовной комиссии и литературных источников (Араки, 1926; Пробатов, 1958; Румянцев, 1958; Kondo, 1965). Численность поколений сельди, коэффициенты мгновенной промысловой смертности определяли методом виртуальных популяций (ВПА) (Gulland, 1969; Pope, 1972; Flatman, 1985). Параметры мгновенных коэффициентов общей и естественной смертности рассчитаны с помощью пакета программ KPSP и FISAT-ICLARM Fish Stock Assessment.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ СЕЛЬДИ

**2.1. Общая физико-географическая характеристика района.** Основным районом обитания сельди у побережья о. Сахалин является северная часть Японского моря, Татарский пролив. Нагульная сельдь концентрируется пре-

имущественно в зал. Делангля (Чехов-Ильинское мелководье), а нерестовая – от м. Слепиковского до м. Ламанон. В указанных районах отмечается сложный гидрологический режим, обусловленный взаимодействием разнонаправленных потоков Западно-Сахалинского и Цусимского течений. Годовой ход поверхностной температуры воды прибрежных и мористых участков юго-западного побережья Сахалина имеет сходный характер с высоким коэффициентом корреляции (Юрасов и др., 1991; Кантаков и др., 1999).

**2.2. Гидрологические условия в Татарском проливе в районах действующих и потенциальных нерестилищ сельди.** Ареал сахалино-хоккайдской сельди в первой половине 20-го столетия, то есть в период высокой численности, был привязан к системе теплого Цусимского течения и его ответвлений, включая воды вдоль юго-западного и восточного (зал. Анива, зал. Терпения) побережий о. Сахалин (Шмидт, 1904; Пробатов, 1954; Iizuka et al., 1991). С начала 1960-х гг. сельдь не отмечается к югу от м. Слепиковского у юго-западного побережья и в зал. Анива, то есть в районах действия Цусимского течения. В 1960–2000-е гг. сельдь нерестилась почти на одних и тех же локальных участках от м. Слепиковского до м. Ламанон и прилегающей акватории, где влияние вод упомянутого течения практически не выражено.

В мае 1985–1996 гг. гидрохимические параметры на действующих нерестилищах и в традиционных в прошлом нерестовых районах варьировались в значительных пределах. В указанные годы в нерестовый период средняя температура воды колебалась от 2,4 до 13,0°C. Соленость в среднем составляла 29,0–30,0‰. Содержание биогенных элементов (соединения кремния, азота, фосфора), кислорода, значения рН были в пределах, характерных для прибрежных участков Татарского пролива.

**2.3. Грунты и растительные сообщества в Татарском проливе в районах действующих и потенциальных нерестилищ.** У юго-западного побережья о. Сахалин выделяют ряд подводных ландшафтов, характеризующихся общим планом геологического строения, относительной однородностью гидрометеорологического режима, своеобразием состава и распределением биоценозов – Чеховский, Слепиковский, Холмский, Лопатинский, Шебунинский (Петров и др., 1992) (рис. 1). Нерест сельди в период высокой численности в 1940–1950-е гг. был привязан преимущественно к району м. Лопатина – м. Слепиковского. Нерестилища в этот период располагались в основном в пределах Холмского подводного ландшафта, в меньшей степени – в пределах Лопатинского и Шебунинского.

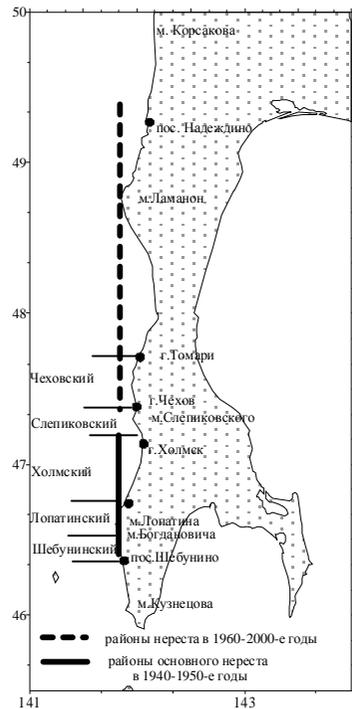


Рис. 1. Схема распределения подводных ландшафтов (по: Петров и др., 1992) и районов нереста сельди

к району м. Лопатина – м. Слепиковского. Нерестилища в этот период располагались в основном в пределах Холмского подводного ландшафта, в меньшей степени – в пределах Лопатинского и Шебунинского.

В 1960–2000-е гг. нерест сельди наблюдался от м. Слепиковского до м. Ламанон и прилегающей акватории, исключительно севернее мыса Слепиковского в пределах Чеховского подводного ландшафта и близких к нему по структуре дна районов.

Как и в большинстве районов нереста тихоокеанской сельди, у юго-западного побережья о. Сахалин основным нерестовым субстратом служит довольно узкий спектр видов водорослей и морских трав. По данным исследований, 1980–1990-х гг., сельдь обычно нерестилась на глубинах 1–3 м, как правило, на филлоспадиксе *Phyllospadix iwatensis*, zostере *Zostera marina*, саргассумах *Sargassum pallidum*, *S. miyabe* и цистозире *Cystoseira crassipes*.

### 3. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЛДИ У ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О. САХАЛИН

**3.1. Нерестовый период.** Нерестилища сахалино-хоккайдской сельди в конце XIX – начале XX века, в период ее высокой численности, располагались на обширнейшей акватории в северной части Японского и южной части Охотского моря. В частности, в Японском море сельдь подходила на нерест от северо-западного побережья о. Хонсю до северо-западного побережья о. Сахалин. У о. Хоккайдо она нерестовала по всему западному, северо-восточному и восточному побережьям (рис. 2). Такой обширный ареал сохранялся до начала 1930-х гг. С 1935 г. отмечено резкое сокращение общей численности сахалино-хоккайдской сельди, что немедленно сказалось на массовости подходов нерестовых рыб, особенно на окраинах нерестового ареала (Пробатов, 1958; Tanaka, 2001). В начале 1940-х гг. подходы нерестовой сельди отмечались только к центральной и северной части побережья о. Хоккайдо и юго-западному побережью о. Сахалин.

У берегов о. Сахалин в 1930-х – начале 1950-х гг. нерестилища в Японском море наблюдались вдоль западного побережья от м. Лопатина до м. Корсакова, а в отдельные годы и в зал. Александровский, в

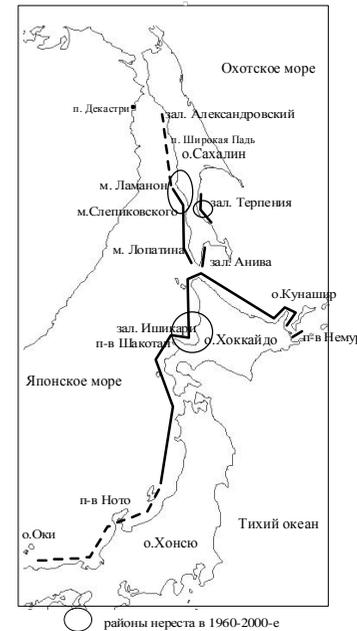


Рис. 2. Нерестовый ареал сахалино-хоккайдской сельди (по: Пробатов, 1954) и районы нереста в 1960–2000 гг. Сплошная линия – районы основного нереста, пунктирная – районы нереста в годы максимальной численности

Охотском море – в зал. Анива, зал. Терпения и у юго-восточного побережья. Основным районом нереста и промысла являлся относительно небольшой по протяженности участок побережья от м. Лопатина до м. Слепиковского, здесь вылавливали до 75% всей сельди у юго-западного побережья. В районе от м. Слепиковского до м. Ламанон незначительные подходы нерестовых рыб имели место ежегодно. Уловы здесь составляли в среднем 10% от общего вылова сельди по западному побережью (Пробатов и др., 1968). В начале 1950-х гг., в связи с существенным снижением численности сельди сахалино-хоккайдской популяции предполагалось, что нерест будет наблюдаться лишь к югу от м. Слепиковского, то есть в районе ее основного воспроизводства (Пробатов, 1951; Фридланд, 1953). Однако нерестовый ареал смещался не на юг, а на север от м. Слепиковского – в недалеком прошлом район периферического нереста в мае. Уже с 1959 г. подходы нерестовой сельди на нерестилища южнее м. Слепиковского полностью прекратились. С этого же года прекратились подходы нерестовой сельди в зал. Анива и к о. Кунашир.

В 1920–1950-е гг. сезон нереста сахалино-хоккайдской сельди был довольно продолжительным: начинался в феврале–марте у островов Хонсю и Хоккайдо и заканчивался в июне–июле у о. Сахалин в заливах Анива и Терпения. У побережья о. Сахалин, в районах максимальных подходов (м. Лопатина – м. Слепиковского), до 1950-х гг. нерест продолжался, как правило, с середины апреля до середины мая. В районе м. Слепиковского – м. Ламанон сельдь нерестилась с начала мая до первой декады июня (Пискунов, 1952). Значительное сокращение запасов сельди вызвало и сокращение сроков и районов нереста. Причем сроки нереста, как и районы, изменились по времени довольно быстро. К началу 1960-х гг., параллельно с прекращением подходов к югу от м. Слепиковского, прекратились ранние (апрель) подходы сельди по всему побережью. В 1970–1990-е гг. нерест сельди наблюдался только в мае.

С 1963 г. нерестовые подходы сельди наблюдались исключительно в районе м. Слепиковского – м. Ламанон, при этом межгодовой изменчивости в распределении практически не наблюдалось. Нерест сельди в 1970–1990-е гг. отмечался на участках с относительно небольшой биомассой филлоспадикса (основной нерестовый субстрат), соответствующих минимальному нересту в 1950-е гг.

В 1964–2000 гг. площадь нерестилищ значительно колебалась при общей тенденции к сокращению: 42,5–525 тыс. м<sup>2</sup> в 1960-е гг. и 12,5–309,9 тыс. м<sup>2</sup> – в 1980–1990-е гг. Средняя плотность кладок икры на субстрате сократилась с 1,3 до 0,4 млн. икринок/м<sup>2</sup>. Динамика рассматриваемых показателей находилась в прямой зависимости от состояния численности популяции.

**3.2. Нагульный период (июнь–ноябрь).** Первые сведения о сезонном распределении и миграциях сахалино-хоккайдской сельди получены японскими исследователями в начале 20-го столетия и позднее были значительно дополнены и уточнены российскими учеными. Довольно хорошо было изучено распределение и поведение сельди в районе ее основных промысловых скоплений в зал. Делангля на глубинах до 80–100 м в 1940–1960-е гг. (Ямагучи, 1926; Румянцев и др., 1958; Дружинин, 1963).

По результатам донных траловых съемок 1980–2003 гг. показано, что сельдь наблюдалась в летний период на глубинах до 312 м (средняя 98 м), в осенний период – до 493 м (средняя 125 м), при этом более 80% рыб локализовались на глубинах до 200 м. В нагульный период основная масса сельди встречалась при температуре воды у дна от 0 до 2,5°C: 70,1% рыб в летние и 54,2% в осенние месяцы (рис. 3). Основные скопления были зафиксированы преимущественно в зал. Делангля на акватории, прилегающей к м. Слепиковского.

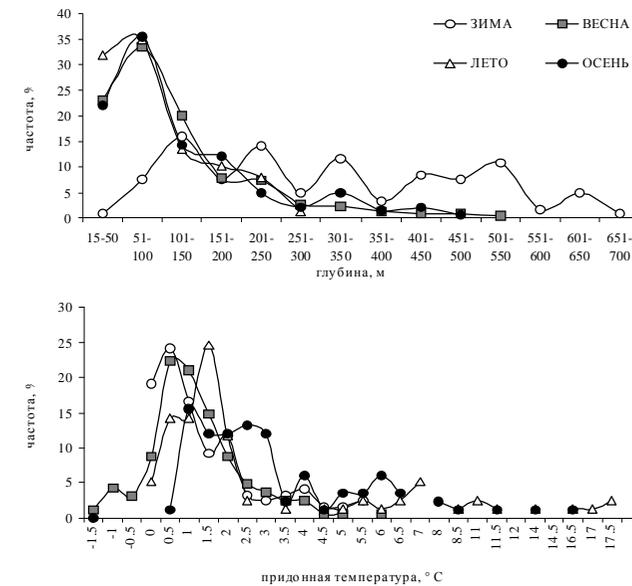


Рис. 3. Распределение сельди в Татарском проливе в зависимости от глубины (А) и температуры воды (Б)

**3.3. Зимовальный период (декабрь–январь).** В зимний период сельдь отмечалась на глубинах до 805 м (средняя 413 м), придерживаясь преимущественно (84,2%) 100–500-метровых изобат и участков с придонной температурой в пределах от 0 до 2,5°C (80,0%).

Максимальные концентрации сельди наблюдались в районе, прилегающем к м. Слепиковского, и в центральной части Татарского пролива, где отмечается поднятие глубинных вод.

**3.4. Преднерестовый период (март–апрель).** В весенний период сельдь встречалась на глубинах до 403 м (средняя 136 м). В марте–апреле преднерестовые особи в подавляющем большинстве (84,3%) концентрировались на глубинах до 200 м при температуре воды у дна от 0 до 2,5°C (75,8%). Максимальные концентрации и наибольшая встречаемость сельди наблюдались, как и в другие сезоны года, на акватории, прилегающей к м. Слепиковского и м. Ламанон.

#### 4. К ВОПРОСУ О ПОПУЛЯЦИОННОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ СЕЛЬДИ ЮГО-ЗАПАДНОГО САХАЛИНА

Российские и японские исследователи считали, что в период высокой численности (первая половина 20-го столетия) как у берегов о. Хоккайдо, так и у о. Сахалин обитала сахалино-хоккайдская сельдь, которая представляла собой единую популяцию (Пробатов, 1958; Matoda et al., 1991). Однако японские исследователи в результате анализа материалов по нерестовой сельди островов Хоккайдо и Сахалин уже в 1960-е гг. предположили, что ее разобщенность по срокам нереста и в пространстве, различие морфологических и биологических признаков свидетельствуют о выраженной локальности группировок у берегов двух островов. В пределах ее прежнего нерестового ареала, характерного для периода высокой численности, выделяют популяции сельди зал. Ишикари у берегов о. Хоккайдо и сахалино-хоккайдскую сельдь у побережья о. Сахалин (Хирано, 1961; Irie, 1980; Izuka et al., 1991; Kobayashi, 1999; Tanaka et al., 2002).

Некоторые российские ученые на основе анализа распределения нерестовой сельди у западного побережья о. Сахалин также пришли к заключению о качественной неоднородности рыб сахалино-хоккайдской популяции (нерестящейся у о. Сахалин и о. Хоккайдо) и предложили разделить сахалино-хоккайдскую сельдь и сельдь района м. Слепиковского – м. Ламанон (Пискунов, 1951). Более того, А. И. Румянцев и М. А. Дарда (1960) сделали вывод об исчезновении (эмиграции) океанической (сахалино-хоккайдской) сельди на участке южнее м. Слепиковского еще в конце 1950-х гг. Позднее предполагалось, что сахалино-хоккайдская популяция имела две соподчиненные единицы раннего (апрель) и позднего (май) нереста. Первой из упомянутых, которая ранее значительно преобладала по численности, в настоящее время у берегов о. Сахалин нет (Пушников и др., 1987).

Детальный анализ имеющихся материалов по сельди, обитающей у западного побережья о. Сахалин в 1950–1960-е гг., действительно показывает изменения в ее распределении в нерестовый и нагульный периоды.

##### 1. Пространственное изменение нерестового ареала:

а) прекращение подходов нерестовой сахалино-хоккайдской сельди на северной границе ареала в район пос. Широкая Падь (бух. Казакевича) с 1949 г. (по другим данным – с середины 1950-х гг.);

б) полное прекращение подходов нерестовой сахалино-хоккайдской сельди в районы воспроизводства южнее м. Слепиковского с 1962 г.;

в) смещение участков нереста сельди севернее м. Слепиковского, в районы, не привязанные к системе Цусимского течения, с начала 1960-х гг.;

г) нерест сельди в 1960–2000-е гг. в пределах Чеховского подводного ландшафта и в районах со сходной структурой дна, в отличие от периода 1930–1950-х гг., когда основной нерест проходил южнее м. Слепиковского в пределах Шебунинского, Лопатинского, Холмского подводных ландшафтов.

2. Изменение сроков нерестовых подходов: полное прекращение апрельских подходов нерестовой сельди у юго-западного побережья о. Сахалин с 1959 г.

3. Пространственное изменение нагульного ареала: с 1956 г. не отмечаются посленерестовые скопления сахалино-хоккайдской сельди в южной части Татарского пролива (о. Монерон – м. Лопатина); с 1956 г. нагульные скопления у северо-восточного побережья острова, с 1960-х гг. и в районе бух. Казакевича (пос. Широкая Падь) и зал. Александровский; с 1957 г. не наблюдаются нагульные скопления крупной рыбы в зал. Терпения.

На основании данных, представленных выше, и схемы распределения нерестовой сельди в 1950–1960-е гг. мы придерживаемся предположения И. А. Пискунова (1951), А. И. Румянцева и М. А. Дарды (1960), что у юго-западного побережья о. Сахалин обитает популяция сельди, отличная от собственно сахалино-хоккайдской. Выделяемую популяцию можно отнести к прибрежной форме сельдей, поскольку ее нерест наблюдается на ограниченной акватории, почти исключительно в районе м. Слепиковского – м. Ламанон, в период нереста она четко привязана к определенному типу подводного ландшафта, характеризуется выраженным хомингом и не совершает протяженных миграций.

По нашему мнению, как одно из наиболее точных для сахалино-хоккайдской сельди можно принять определение, предложенное Ю. Ф. Картавцевым с соавторами: «...совокупность популяций сахалино-хоккайдской сельди ... которую можно интерпретировать как генетически обособленное локальное стадо, представляющее собой объединение нескольких местных популяций» (Картавцев и др., 1999). Иначе говоря, сахалино-хоккайдская сельдь в годы высокой численности представляла собой совокупность локальных популяций и включала в себя кроме сельдей зал. Ишикари и юго-западного Сахалина (м. Слепиковского – м. Ламанон) также сельдь зал. Анива и зал. Терпения и, возможно, ряд других мелких популяций. Аналогичную сложную структуру имеют и другие стада сельди, например, атлантическо-скандинавская, которая складывается из группы норвежской весенне-нерестующей, исландской весенне- и летне-нерестующей, сельдь Аляски, состоящая из ряда локальных популяций восточного побережья Берингова моря, внутренней и внешней части зал. Аляска, или сельдь Белого моря, также представляющая собой совокупность стад Кандалакшского, Онежского, Двинского заливов (Лайус, 1997; Slotte, 1998; Nay et al., 2001; Nare, 2005).

В настоящее время у западного побережья острова обитает декастринская популяция сельди и сельдь юго-западного Сахалина. Далее под сахалино-хоккайдской сельдью будем подразумевать сельдь, нерестящуюся у западного побережья островов Сахалин и Хоккайдо в годы высокой численности до 1960 г., а под сельдью юго-западного Сахалина – сельдь, нерестящуюся в районе м. Слепиковского – м. Ламанон.

#### 5. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ

**5.1. Линейный рост, соотношение полов.** Сельдь юго-западного Сахалина отличается средними размерами среди различных популяций тихоокеанской сельди и является самой крупной среди сахалинских сельдей. Линей-

ный рост в нагульный период, по среднегодовым данным (1960–2000 гг.), описывается уравнением Бергаланфи  $L_t = 38,2(1 - e^{-0,206(t+1,54)})$ . Линейно-весовая зависимость – уравнением  $W = L \cdot b^{2,9046}$ , где  $L$  – длина АС, см;  $W$  – масса тела, кг;  $b$  – коэффициент роста (рис. 4). Согласно расчетным данным (Лаккин, 1980), длина, при которой происходит половое созревание 50% особей, составляет 22,9 см, созревание 70% особей происходит при средней длине 23,7 см.

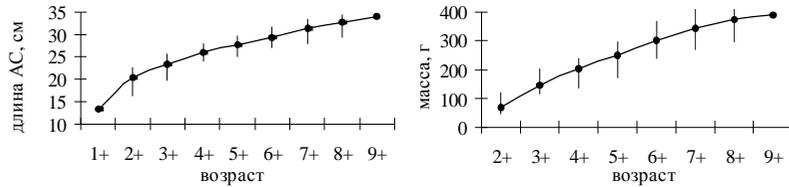


Рис. 4. Кривые линейного и весового роста и предельные значения средней длины и массы нагульной сахалино-хоккайдской сельди, осредненные данные 1960–2000 гг.

Соотношение полов в нагульных скоплениях в 1970–2000 гг. в среднем было близко 1:1,2 в пользу самок, причем при снижении численности популяции их доля в уловах заметно увеличивалась.

В нагульных скоплениях доля самцов и самок была приблизительно равная у рыб длиной 17–27 см, что соответствует возрасту 3–6 лет. По мере старения особей по достижении длины 28 см и более в стаде заметно преобладали самки, а при длине 35–38 см их доля достигала 80–100%.

**5.2. Размерный состав.** В нагульный период (июль–октябрь) в 1960–2000 гг. скопления сельди юго-западного Сахалина были представлены рыбами длиной от 16–19 до 35–39 см. Средние размеры варьировались от 23,0 до 29,4 см, при этом максимальные отклонения не превышали 10% от среднегодового показателя, равного 26,4 см. Как правило, до 60–90% особей составляли рыбы длиной 24–29 см. Появление в скоплениях рыб генераций высокой или выше среднего численности, длиной 16–18 см уменьшало среднестатистические показатели длины.

Средняя длина 5–8-леток в 1955–1993 гг. практически не зависела от общего запаса сельди. В этот период средняя длина рыб отдельных возрастных групп изменялась синхронно с флюктуацией общей биомассы зоопланктона у юго-западного побережья о. Сахалин.

Нерестовые скопления были представлены рыбами длиной от 15–18 до 37–41 см. Средняя длина нерестовой сельди колебалась от 24,0 до 32,8 см, основу уловов составляли производители длиной 25–30 см.

В зимний период в уловах донных тралов и снюрреводов встречались сельдь длиной от 15 до 36 см, в весенне-осенний период – от 8 до 39 см. Максимальной встречаемостью отличались рыбы длиной от 22–24 до 28–30 см. Показано, что особи длиной менее 20 см (как правило, неполовозрелые) ловились на глубинах до 200 м, а сельдь большего размера обитала в широком диапазоне глубин (от 15–20 до 620–650 м) во все сезоны года.

**5.3. Возрастной состав.** В главе подробно рассматривается возрастной состав сельди в 1947–2000 гг. в зал. Делангля и прилегающей акватории, т. е. в основном районе промысла (возрастной состав по годам, динамика среднего возраста в нагульный и нерестовый период, максимального возраста и числа годовых классов, в том числе в связи с численностью промыслового запаса).

Исследования сельди у юго-западного побережья о. Сахалин в 1940–1960-е гг. и позднее, в 1980–1990-е гг., показали, что динамика ее возрастного состава подчиняется общим закономерностям, известным для большинства популяций рыб, в том числе и сельдевых: меньший возраст рыб нагульных скоплений по сравнению с нерестовыми, доминирование в возрастном составе одного-двух поколений в каждом году, доминирование наиболее урожайного поколения в течение ряда лет, его раннее появление в уловах и максимальный возраст по сравнению со смежными поколениями (Пробатов, 1953; Дружинин, 1962; Пушкинова, 1994; Науменко, 1998). Так, в нагульных скоплениях сельди юго-западного побережья о. Сахалин отмечается закономерная смена одних урожайных поколений другими. В каждом десятилетии можно выделить одну-две таких генерации – 1958, 1965, 1970, 1973, 1983, 1995 гг. рождения. Наличие в нагульных скоплениях высокой доли (порядка 30–75%) рыб в возрасте 2 или 3 года способствовало уменьшению среднестатистических показателей возраста (рис. 5) и являлось, как правило, индикатором появления урожайного (или численностью выше среднего) поколения, что можно проследить на генерациях 1958, 1965, 1973, 1983, 1995 гг. рождения. Рыбы этих поколений, обычно, отличались и максимальным предельным возрастом (10–12 лет). Сельди неурожайных поколений 1961, 1974, 1982, 1992 гг. рождения наблюдались в уловах только до 6–7-летнего возраста. Наличие рыб максимального возраста практически не оказывало влияния на динамику возрастного состава.

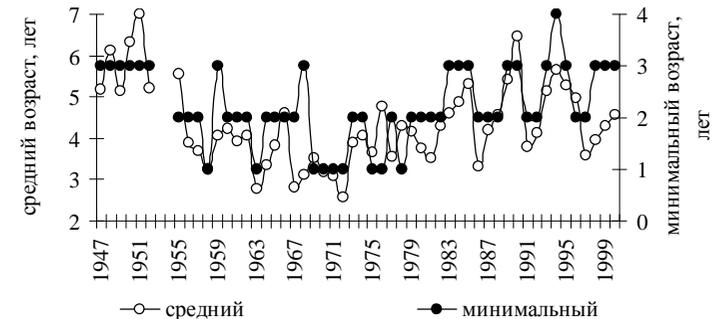


Рис. 5. Минимальный и средний возраст сельди в нагульных скоплениях

У юго-западного побережья о. Сахалин в 1940–1950-е гг. максимальный возраст нагульных рыб не превышал 14+. Скопления нерестовой сельди были

представлены рыбами возрастом 2–17 лет. Основу уловов составляли особи в возрасте 3–8 лет в нагульных и 6–10 лет в нерестовых скоплениях. В 1960–2000 гг. нагульные скопления обычно представляли особи от 2+ до 8+ лет. Основу уловов (до 60% и более) составляли рыбы в возрасте 3–6 лет. В нерестовых скоплениях в 1960–2000 гг. сельдь встречалась в возрасте от 2–3 до 10–14 лет. Доминировали обычно рыбы от 4 до 8 лет. В указанный период лет в каждом десятилетии отмечалась различная динамика среднего, минимального, максимального возраста, доминирующих групп, числа возрастных классов. В целом, некоторая стабилизация возрастных характеристик популяции в 1960–1970-е и 1980–1990-е гг. была вызвана относительной стабилизацией численности в рассматриваемые периоды лет.

**5.4. Краткая характеристика сезонной динамики накормленности, жирности и упитанности.** Данные 1980–2003 гг. впервые позволили проследить сезонную динамику показателей накормленности, упитанности и жирности в течение всего года. Как показывают наши наблюдения, в зимний период сельдь питалась на глубинах до 300 м при температуре воды у дна более 1°C. Самки имели обычно более наполненные желудки. По мере увеличения глубины и снижения температуры воды, независимо от размеров особей, сельдь переставала питаться.

В преднерестовый весенний период, после слабого питания или голодания в зимние месяцы, сельдь имела минимальные показатели жирности и упитанности по сравнению с другими сезонами года. Как и для сельди в Охотском море (Горбатенко и др., 2004), в весенний период интенсивность питания сельди юго-западного Сахалина зависела не столько от состояния кормовой базы, сколько от физиологических показателей рыб. После нереста сельдь начинала интенсивно питаться, и среднее наполнение желудков увеличивалось с 0–0,5 баллов в апреле–мае до 1,5–2 баллов в июне–августе и вновь снижалось до 0–0,5 в декабре. Все рассматриваемые показатели у самцов и самок различались незначительно.

## 6. ПРОМЫСЕЛ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

**6.1. Краткая характеристика промысла сельди у южного побережья о. Сахалин.** История промыслового использования сахалино-хоккайдской сельди известна с 1447 г., а регулярный статистический учет – с 1870 г. Первоначально промысел сельди был организован у япономорского побережья островов Хонсю и Хоккайдо. Первые попытки относительно серьезного промысла у южного побережья о. Сахалин (юго-западное, юго-восточное побережье, зал. Терпения, зал. Анива) относятся к 1879–1882 гг. (Шмидт, 1904). Максимального развития промысел сельди в этом районе достиг в 1920–1940-х гг., среднегодовой вылов составлял 232,8 тыс. т, в том числе у юго-западного побережья – 105,9 тыс. т (рис. 6). В 1940–1950-е гг. промысел базировался почти исключительно на нерестовой сельди с применением ставных орудий лова. В связи со значительным сокращением численности сельди в 1958 г. был введен запрет на этот вид промысла в водах о. Сахалин.



Рис. 6. Общий вылов сельди Японией и Россией и вылов сельди у юго-западного побережья о. Сахалин (Россия)

Промысел сельди (неполовозрелые и половозрелые рыбы в нагульный и преднерестовый период) кошельковыми неводами у побережья о. Сахалин начал развиваться с 1949 г., а промысел только нагульной половозрелой сельди в июне–ноябре с 1960–1961 гг. Основным промысловым районом является зал. Делангля (Татарский пролив) у юго-западного побережья о. Сахалин. В 1960–2000-е гг. среднегодовой вылов составлял 3,0 тыс. т и находился в прямой зависимости от количества судов на промысле. В эти годы на фоне невысокой численности поколений снижение интенсивности промысла (особенно в 1990-е гг.) привело не только к общему сокращению уловов, но и к значительному недоиспользованию рекомендуемой величины вылова. Так, средняя величина изъятия в 1967–1990 гг. была 88,2%, при среднегодовом улове 4,2 тыс. т, а в 1991–2000 гг. – лишь 43,9%, при среднегодовом улове 1,2 тыс. т.

В последние десятилетия промысел сельди осуществляется как у побережья о. Сахалин, так и о. Хоккайдо. Японский промысел сельди складывается из прибрежного и морского промысла у япономорского и охотоморского побережий о. Хоккайдо (Kobayashi et al., 1989). Учитывая невысокую численность популяций, схему распределения сельдей в северной части Японского моря и районов вылова в последние десятилетия, полагаем, что в современный период вылов сельди у побережья о. Хоккайдо (как прибрежный, так и морской) и о. Сахалин не базируется на запасах единой популяции. Исходя из этого для расчета запасов сельди юго-западного Сахалина можно использовать биостатистические и промысловые данные уловов только российского флота в Татарском проливе.

**6.2. Возможные причины колебаний запасов и урожайности поколений сельди юго-западного Сахалина.** Большинство исследователей сахалино-хоккайдской сельди считают, что ключевой причиной снижения ее численности являлись изменения климато-океанологического характера, в первую очередь потепление климата в северном полушарии, особенно проявившееся в

1920–1930-е и 1950–1960-е гг. (Световидов, 1952; Пробатов, 1953; Крыжановский, 1955; Motoda et al., 1963; Бирман, 1973; Качина, 1979; Tanaka, 2002) и связанные с глобальными процессами (Uda, 1957; Соколовский и др., 1985; Кляшторин и др., 1996; Гаврилов, 1998; Nagasawa, 2001). Способствовал сокращению запасов и интенсивный промысел, влияние которого увеличивалось в периоды естественного снижения численности сельди (Араки, 1926; Румянцев, 1958; Аюшин, 1963; Соколов, 1963; Пушникова, 1997).

По нашим данным, в 1960–2000-е гг. увеличение численности сельди, обитающей у юго-западного Сахалина, приходилось на периоды усиления деятельности меридионального типа атмосферной циркуляции и увеличения температуры воды в северной части Японского моря. Урожайные поколения в указанный период лет формировались при средних или минимальных значениях солнечной активности, в годы, когда отмечалась положительная аномалия температуры воды у юго-западного побережья о. Сахалин. Наиболее урожайные поколения продуцировали генерации средней или низкой численности, при среднем возрасте производителей 4,4–6,0 лет. Так же, как и в предыдущие десятилетия, промысел способствовал уменьшению численности сельди, особенно в годы появления урожайных поколений.

**6.3. Оценка состояния запасов сельди юго-западного Сахалина.** Как отмечалось выше, мы предполагаем, что в современный период у юго-западного побережья обитает самостоятельная популяция сельди, которую необходимо рассматривать отдельно от собственно сахалино-хоккайдской. Анализ распределения и динамики численности сельди этого района позволяет характеризовать 1960–2000-е гг. как период нормального состояния запасов, характерного для малочисленной локальной популяции.

Биомасса промыслового запаса сельди юго-западного Сахалина, рассчитанная методом виртуально-популяционного анализа, изменялась в 1960–2000-е гг. в относительно небольших для сельди пределах, что обычно для малочисленных популяций, и в среднем составляла 11,9 тыс. т (93,040 млн. шт.). Некоторая стабилизация биомассы промыслового запаса отмечалась в 1960–1970-е гг. и на более низком уровне – в 1980–1990-е гг.

**6.4. Схема управления запасами сельди юго-западного Сахалина.** Согласно принципу управления запасами в рамках концепции предосторожного подхода была применена схема регулирования промысла для сильно флюктуирующих запасов рыб (Бабаян, 2000), к которым относится в том числе и сельдь юго-западного Сахалина. Исходя из схемы определения ориентиров управления по промысловой смертности, объем допустимого вылова сельди юго-западного Сахалина при уровне численности популяции, характерной для 1980–2005 гг., может составлять 20–25% от промыслового запаса, или 1,8–2,3 тыс. т ( $\approx 9$ –11,5 млн. экз.). В случае снижения промыслового запаса до уровня порядка 7–8 тыс. т изъятие не должно превышать 10–13%, а при биомассе около 5 тыс. т необходимо вводить запрет промысла.

## ВЫВОДЫ

1. Нерест сельди у юго-западного Сахалина в 1960–2000 гг. наблюдался в мае в районе м. Слепиковского – м. Ламанон, вне пределов действия Цусимского течения. У сельди, нерестящейся в этом районе, выражен хоминг, и наблюдается четкая привязанность к определенному типу подводного ландшафта. Это существенно отличается от периода 1930–1950-х гг., когда нерест основной массы сельди проходил во второй-третьей декаде апреля южнее м. Слепиковского (м. Лопатина – м. Слепиковского), в районах влияния северных ветвей Цусимского течения. Современные данные свидетельствуют об относительной популяций самостоятельности сельди юго-западного Сахалина, обитающей у м. Слепиковского – м. Ламанон.

2. В последние десятилетия, в отличие от периода 1930–1950-х гг., сельдь, нерестящаяся у юго-западного Сахалина, наблюдается почти исключительно на шельфе Татарского пролива. Для нее характерен широкий диапазон глубин обитания и выраженные сезонные миграции. Максимальная глубина распространения сельди в этом районе изменяется от 312 м в летний период до 805 м в зимний. Основные ее скопления в южной части Татарского пролива в преднерестовый и нагульный периоды, как и в годы высокой численности, образуются в местах со значительными градиентами температуры воды и высокими биомассами зоопланктона в районе м. Слепиковского – м. Ламанон (зал. Делангля) на глубинах до 200 м. В зимовальный период основные скопления наблюдаются на акватории, прилегающей к м. Слепиковского, и приурочены к зонам апвеллинга.

3. Нагульные скопления обычно формируют особи длиной от 17–19 до 35–39 см в возрасте от 2+ до 8+ лет. Основу уловов (до 60% и более) составляют особи длиной 24–28 см в возрасте 3–6 лет. Наличие в нагульных скоплениях высокой доли (порядка 30–75%) рыб в возрасте 2 или 3 года является, как правило, индикатором появления относительно урожайного поколения.

4. Анализ данных 1960–2000 гг. показывает, что промысел сельди у юго-западного Сахалина базируется на относительно изолированной популяционной группировке, основные районы воспроизводства и нагула которой находятся в российских водах. Исходя из этого для расчета запасов можно учитывать только данные уловов российского флота у западного побережья о. Сахалин и не использовать промысловую статистику вылова сельди у о. Хоккайдо.

5. В 1960–2000-е гг. относительное увеличение численности популяции сельди, обитающей у юго-западного Сахалина, приходилось на периоды усиления деятельности меридионального типа атмосферной циркуляции и увеличения температуры воды в северной части Японского моря. Урожайные поколения формировались в годы, когда отмечалась положительная аномалия температуры воды у юго-западного побережья о. Сахалин.

6. Исходя из представления, что в современный период у юго-западного побережья о. Сахалин обитает самостоятельная популяция сельди, можно заключить, что в 1960–2000-е гг. уровень ее запасов был удовлетворитель-

ным с межгодовыми флюктуациями, характерными для малочисленного локального стада. Современное состояние запасов можно считать удовлетворительным на стабильном уровне.

7. Исходя из схемы регулирования промысла сильно флюктуирующих запасов рыб, изъятие сельди юго-западного Сахалина при уровне численности промысловой части популяции порядка 10–12 тыс. т не должно превышать 20–25%, или 1,8–2,3 тыс. т. В случае снижения промыслового запаса до уровня 7–8 тыс. т изъятие не должно превышать 10–13%, а при биомассе порядка 5 тыс. т необходимо вводить запрет на промысел.

### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Пушникова Г. М., Ившина Э. Р. Состояние и перспективы использования стад сельдей в водах Сахалина // Тез. докл. отчет. сес. ТИНРО и его отд-ний по результатам НИР 1991 г. Владивосток, 1992. С. 51–52.

2. Ившина Э. Р. Динамика возрастного состава нагульных скоплений сахалино-хоккайдской сельди в период депрессии // Рыбохоз. исслед. Мирового океана : Тр. Междунар. науч. конф. (27–29 сент. 1999 г.). Владивосток, 1999. Ч. 1. С. 128–129.

3. Ившина Э. Р. Параметры роста сахалино-хоккайдской сельди // Биомониторинг и рац. использ. мор. и пресновод. гидробионтов : Тез. докл. конф. молодых ученых (Владивосток, 24–26 мая 1999 г.). Владивосток : ТИНРО-центр, 1999. С. 44–45.

4. Пушникова Г. М., Ившина Э. Р. Состояние запасов и перспективы промысла сахалинских популяций сельди // Прибреж. гидробиол. исслед. М. : ВНИРО, 1999. С. 223–230.

5. Ившина Э. Р. Динамика численности поколений сахалино-хоккайдской сельди в связи с температурой воды // Проблемы охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки : Тез. докл. второй обл. науч.-практ. конф. (П-Камчат., 3–6 окт. 2000 г.). П-Камчат., 2000. С. 57–58.

6. Ившина Э. Р. Некоторые аспекты влияния хищничества на икру сельди в б. Сушева (Татарский пролив) // Вопр. рыболовства. 2000а. Т. 1, № 2–3. Ч. 4. С. 150

7. Рыбникова И. Г., Ившина Э. Р. О распределении нерестовой сахалино-хоккайдской сельди *Clupea pallasii* в водах Сахалина и Хоккайдо // Вопр. рыболовства. Прил. 1. Материалы Всерос. конф. «Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в Мировом океане». М., 2001. С. 238–239.

8. Ившина Э. Р. Современное состояние нерестилищ декастринской сельди (*Clupea pallasii* Val.) в зал. Чихачева (Японское море) // Прибреж. рыболовство – XXI век : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (19–21 сент. 2001 г.) : Тр. СахНИРО. Ю-Сах. : Сах. книж. изд-во, 2002. Т. 3, ч. 1. С. 44–53.

9. Ившина Э. Р., Немчинов О. Ю. Тихоокеанская сельдь в уловах донных тралов в Татарском проливе (Японское море) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : Материалы V науч. конф. (П-Камчат., 22–24 нояб. 2004 г.). П-Камчат. : Изд-во «Камчатпресс», 2004. С. 301–303.

10. Пушникова Г. М., Ившина Э. Р. Некоторые данные о районах и условиях нереста сельди (*Clupea pallasii*) декастринской популяции // Вопр. рыболовства. 2006. Т. 7, № 3. С. 481–490.

11. Ivshina E. R., Bragina I. Y. About relation between Euphausiacea and Sakhalin-Hokkaido herring in the Sea of Japan, Tatar Strait // PICES. Eighth Annual Meeting : Program Abstracts (October 8–17, 1999, Vladivostok, Russia). 1999. P. 71.

12. Ivshina E. R., Bragina I. Y. On relationship between crustacean zooplankton (Euphausiidae and Copepods) and Sakhalin-Hokkaido herring (Tatar Strait, Sea of Japan) // PICES Scientific Report. 2000. No. 15. P. 108–112.

13. Ivshina E. R. Decline of the Sakhalin-Hokkaido herring spawning grounds near the Sakhalin coast // Proceedings of the Symposium “Herring 2000: Expectations for a new millennium” (Anchorage, Alaska, USA, February 23–26, 2000). Fairbanks, Alaska : University of Alaska Sea Grant College Program, 2001. P. 245–254.

14. Ivshina E. R. Dynamics of Sakhalin-Hokkaido herring growth rate and zooplankton biomass (Sea of Japan) // PICES Scientific Report. 2001. No. 17. P. 105–106.

15. Ivshina E. R. Influence of some factors on the growth of Sakhalin-Hokkaido herring (Sea of Japan) // PICES. Tenth Annual Meeting : Program Abstracts (October 5–13, 2001, Victoria, B. C., Canada). 2001. P. 168.

16. Ivshina E. R. Resource condition of herring populations caught by fisheries in Sakhalin Island waters (Review) // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. 2002. No. 62. P. 9–15.

17. Ivshina E. R. To the question of decline of Sakhalin-Hokkaido herring in Sakhalin Island waters // PICES. Twelfth Annual Meeting : Program Abstracts (October 10–18, 2003, Seoul, Republic of Korea). 2003. P. 137.

18. Ivshina E. R., Nemchinov O. Yu. Pacific herring (*Clupea pallasii* Val.) distribution grounds on northeastern Sakhalin Shelf (Okhotsk Sea) // PICES Scientific Report. 2004. No. 26. P. 245–246.

Подписано в печать 23.04.2008. Объем 1,25 п. л. Тираж 100. Заказ № 10

---

СахНИРО, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196