

005533634

2
На правах рукописи

СМИРНОВ
Андрей Анатольевич

**ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКАЯ СЕЛЬДЬ
(ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ,
СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ)**

03.02.08 – Экология (биология) (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации
на соискание ученой степени
доктора биологических наук

26 СЕН 2013

Хабаровск – 2013

Работа выполнена в лаборатории морских промысловых рыб
Федерального государственного унитарного предприятия «Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «МагаданНИРО»)

Официальные оппоненты: Тагилова Валентина Тихоновна –
доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный
гуманитарный университет», профессор

Хованский Игорь Евгеньевич –
доктор биологических наук,
Межрегиональная общественная организация
«Социально-Прогрессивный Альянс научно-теоретического и практического содействия социально-экономическому и культурному росту регионов «Рост Регионов», председатель организации

Булгакова Татьяна Ивановна –
доктор технических наук,
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,
ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: ФГБУН «Институт биологических проблем Севера» ДВО РАН

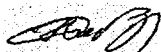
32
Защита состоится «19» ноября 2013 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 005.019.01 на базе Института водных и экологических проблем ДВО РАН по адресу: 680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, д. 65

Факс: (4212) 32-57-55, E-mail: iver@iver.as.khb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных и экологических проблем ДВО РАН

Автореферат разослан « ____ » _____ 2013 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



Н.А. Рябинин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одним из наиболее высокопродуктивных районов Мирового океана, имеющим исключительное значение в отечественном рыбном промысле, является Охотское море. В нем, в силу комплекса экологических факторов и особенностей, основными морскими промысловыми видами рыб являются пелагические виды – минтай и сельдь. В настоящее время запасы охотоморской сельди – важнейшего элемента экосистемы – довольно высоки, хотя и уступают историческому максимуму. Тем не менее, в исторической ретроспективе наблюдались значительные флуктуации уровня запасов, вплоть до депрессии численности. Для сохранения и рационального использования ценного промыслового ресурса необходимо его тщательное изучение, выяснение современного статуса и роли в морской экосистеме, получение действенных научных рекомендаций для рациональной хозяйственной эксплуатации.

В Охотском море обитают две крупные популяции тихоокеанской сельди, составляющие основу промысловых запасов, – охотская и гижигинско-камчатская. Некоторые исследователи выделяют как самостоятельную популяцию и сельдь, обитающую в Тауйской губе (Безумов, 1959; Рыбникова, 1985; Смирнов и др., 2005; Смирнов, Марченко, 2008; Кашенко, 2010).

Однако промысловые нагрузки на популяции сельди распределены неравномерно. Составная часть экологического комплекса – вторая по значимости популяция гижигинско-камчатской сельди, обитающая в северо-восточной части Охотского моря, – в последние годы мало используется промыслом, несмотря на то, что современное состояние популяции и экосистемы позволяет без ущерба для воспроизводства добывать до 80-90 тыс. т. В немалой степени это вызвано и недостаточной изученностью объекта.

Впервые сельдь Гижигинского района Охотского моря описал В.К. Арсеньев (1925), который наблюдал массовый ход этой сельди весной 1921 г. Регулярное научное изучение гижигинско-камчатской сельди началось с 50-х гг. XX в. А.Г. Кагановским, И.А. Полутовым (1950), И.А. Пискуновым (1954, 1955) и Л.А. Галкиной (1959а, 1961). В Магаданском отделении ТИНРО (МоТИНРО) исследования этой сельди проводила Е.П. Правоторова (1963, 1965а, 1965б, 1983а).

Описание основных аспектов биологии гижигинско-камчатской сельди в период 1969-1976 гг. вошло составной частью в монографию Н.И. Науменко (2001), посвященную биологии и промыслу морских сельдей Дальнего Востока.

Последующие публикации зачастую затрагивали лишь отдельные вопросы ее биологии и промысла. Некоторые стороны жизненного цикла гижигинско-камчатской сельди остались слабоизученными, либо публикаций по ним в последние десятилетия не было.

Следует отметить, что в связи с относительно слабым антропогенным воздействием на популяцию, гижигинско-камчатская сельдь может в научном плане служить модельным объектом, на котором можно выявить основные закономерности экологии и формирования численности тихоокеанской сельди под влиянием различных факторов окружающей среды.

Изучение влияния глобальных и локальных экологических факторов среды на популяцию гижигинско-камчатской сельди, анализ динамики ее состояния, а также выяснение четких критериев отличия гижигинско-камчатской сельди от других сельдей имеет важное практическое значение. Установление закономерностей генерации поколений в различные периоды солнечной активности, мониторинг гидрологических условий и экологической обстановки в конкретные годы дают возможность подготавливать рекомендации для рациональной эксплуатации, корректировать годовой допустимый улов и рекомендовать промысловое изъятие гижигинско-камчатской сельди.

Цель исследования:

Выявить на примере гижигинско-камчатской популяции сельди важнейшие закономерности изменений численности, биомассы, а также основных биологических показателей тихоокеанской сельди под влиянием экологических факторов среды, включая антропогенное воздействие (промысел), и сопутствующие внутрипопуляционные трансформации.

Задачи исследования:

1. Исследовать экологические условия и особенности воспроизводства гижигинско-камчатской сельди, определить протяженность ареала и сезонных миграций.

2. Изучить влияние факторов среды на основные биологические показатели (возраст, длина, масса тела, масса половых продуктов, соотношение полов, плодовитость) и особенности питания гижигинско-камчатской сельди.

3. Проанализировать динамику численности и биомассы популяции гижигинско-камчатской сельди, оценить влияние различных экологических факторов на количественные и качественные показатели.

4. Изучить фоновые условия в районах зимовки и нереста гижигинско-камчатской сельди.

5. Определить степень воздействия промысла на численность и биологические показатели сельди, подготовить рекомендации по оптимизации лова.

Положения, выносимые на защиту:

1. Гижигинско-камчатская сельдь является самостоятельной популяцией тихоокеанской сельди и отличается от других возрастными и размерно-весовыми показателями, темпом линейного роста, динамикой численности, плодовитостью, районами и сроками размножения, специфичностью состава паразитов.

2. Главными естественными факторами, влияющими на численность популяции гижигинско-камчатской сельди, являются изменение общей биомассы и видовой структуры кормовой базы (зоопланктона), ввиду смены направления и силы течений из-за глобальных климатических трансформаций, а также появление неурожайных поколений.

3. Периодическое появление неурожайных поколений сельди вызывается поздним очищением ото льда районов нереста и колебаниями солнечной активности, которые приводят к аномалиям температуры придонного слоя воды, воздуха, интенсивности течений в районе зимовки, и как следствие, к изменению сроков нереста и условий воспроизводства.

4. Чрезмерные антропогенные воздействия (интенсивный морской промысел) гижигинско-камчатской сельди в сочетании с неблагоприятными экологическими факторами приводят к депрессии численности популяции; снижение доли промыслового изъятия, учет и улучшение абиотических факторов способствуют восстановлению и увеличению численности и биомассы, из-за чего в настоящее время рекомендовано обоснованное увеличение промысловых нагрузок.

Научная новизна. Работа является первой обобщающей многолетней сводкой по району и условиям обитания, экологическим и популяционным аспектам биологии, сезонным миграциям и динамике численности гижигинско-камчатской сельди. На примере модельной гижигинско-камчатской популяции выявлены закономерности влияния различных факторов среды и антропогенных воздействий на численность, биологические показатели и урожайность поколений тихоокеанской сельди. Впервые обнаружена резорбция половых желез гижигинско-камчатской сельди, вызванная влиянием неблагоприятных факторов внешней среды и определены параметры ооцитов. Показана изменчивость площади ареала и протяженности миграций популяции сельди в

зависимости от уровня запаса. Установлено, что современный уровень промыслового воздействия и объемы вылова гижигинско-камчатской сельди не оказывают существенного влияния на биологические показатели и состояние запасов гижигинско-камчатской сельди, что позволяет рекомендовать увеличение промысловых нагрузок.

Практическая значимость. Работа способствует решению прикладных рыбохозяйственных задач, результаты исследования позволяют установить научно обоснованный режим рациональной эксплуатации промысловых запасов как гижигинско-камчатской, так и на ее примере других популяций тихоокеанской сельди. Даны конкретные рекомендации по оптимизации промысла, районам и срокам добычи, увеличению доли вылова. Впервые предложена разработанная автором методика авнаучета отходящих после нереста косяков сельди, что позволяет, снизив затраты, повысить качество оценки биомассы скоплений при прогнозировании. Показана экономическая эффективность наведения с самолета добывающих судов на косяки сельди. Разработаны и апробированы способы определения доли гижигинско-камчатской сельди при промысле нагульных смешанных скоплений гижигинско-камчатской, охотской и тауйской сельдей, позволяющие более точно определить объем изъятия сельди каждой из популяций и избежать перелова какой-либо из них за счет недолова других. Обоснована промысловая мера на гижигинско-камчатскую сельдь.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на коллоквиумах лаборатории промысловой ихтиологии МоТИНРО (преобразованной позже в лабораторию морских промысловых рыб МагаданНИРО) в 1986-2009 гг., отчетных сессиях МагаданНИРО (1999-2010 гг.) и Ассоциации НТО ТИНРО (Владивосток, 2001, 2009 гг.; Хабаровск, 2002, 2010 гг.; Петропавловск-Камчатский, 2008, 2013 гг., Южно-Сахалинск, 2012 г.), Ученом Совете института водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск, 2013 г.), региональных конференциях (Магадан, 1998, 2004, 2006 гг.; Петропавловск-Камчатский, 2000, 2002, 2004, 2005 гг.; Владивосток, 2002, 2008 гг.; Мурманск, 2002 г.), всероссийских конференциях (Санкт-Петербург, 2000 г.; Владивосток, 2001 г.; Москва, 2001, 2002 гг.; Магадан, 2005, 2007, 2009 гг.; Мурманск, 2002, 2009 гг.; Калининград, 2008 г.), международных симпозиумах (Анкоридж, 2000 г.; Виктория, 2001 г.; Ростов-на-Дону, 2002 г.; Владивосток, 2003 г.; Петропавловск-Камчатский, 2006, 2008, 2009, 2012, 2013 гг.; Сендай, 2010 г.; Светлогорск (Калининградская обл.), 2010, 2012 гг., Тамбов, 2013 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 86 работ, в том числе монография, из них 21 работа опубликована в журналах перечня ВАК.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 544 наименования, в том числе 44 – на иностранных языках. Иллюстрирована 38 рисунками и 38 фотографиями, содержит 84 таблицы. Общий объём работы – 362 страницы.

Личный вклад. С 1986 г. автор принимал непосредственное участие в сборе и обработке биологических материалов, послуживших основой для подготовки диссертации – лично участвовал в 3 икорных водолазных съёмках нерестилиц сельди, 17 береговых экспедициях по сельди, 25 научно-поисковых и промысловых рейсах по сельди и минтаю, а также принимал участие в авиационных учетах численности гижигинско-камчатской и охотской сельдей (имея удостоверение бортнаблюдателя гражданской авиации налетал 647 летных часов). Автором также были обобщены и проанализированы многолетние (с 1955 г.) архивные материалы МагаданНИРО, самостоятельно разработаны идеи, поставлены задачи исследований, сделаны выводы и даны рекомендации.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность Е.П. Правоторовой, за переданные знания и обучение методам работы. Значительное содействие в освоении компьютерных программ и статистической обработке многолетних данных оказал С.Л. Марченко. Промысловая статистика была любезно предоставлена сотрудниками морского отдела ФГУ «Охотскрыбвод»: Е.Ф. Бажан, А.А. Ищенко, Ю.В. Омельченко, С.Ю. Прокопьевой, В.А. Спиридоновым, М.В. Комаровым, А.А. Ткаченко и др.

Активное участие в сборе и обработке данных принимали: М.Н. Баканова, П.О. Батов, А.Г. Григоров, В.В. Горбачев, К.С. Дурнева, Е.Я. Елкин, Н.П. Елкина, Л.А. Злуницына, А.И. Каика, Е.В. Кащенко, А.М. Кротова, Е.А. Метелев, Ю.К. Семенов, А.С. Сергеев, А.В. Сырников, П.Б. Шапиро, С.Ю. Шершенков, Д.Ю. Чернышев; Т.М. Костенко, И.Д. Митрофанов, И.С. Приходько, С.М. Рубенкова. Существенную помощь в первичной обработке материалов и подготовке иллюстраций оказали О.В. Васильева, А.В. Вакатов, П.В. Григорьев.

Ценные советы при публикации отдельных положений настоящей работы в виде статей высказали автору М.Н. Белый, В.В. Волобуев, В.Д. Жарникова, А.М. Панфилов, О.В. Прикоки, Ф.А. Бурлак (МагаданНИРО), И.А. Черешнев

(ИБПС ДВО РАН), Г.В. Авдеев, Н.Л. Асеева, А.А. Байталюк, И.В. Мельников, С.В. Лобода, А.В. Смирнов (ТИНРО-Центр), А.А. Бонк, Н.И. Науменко, И.К. Трофимов (КамчатНИРО), Э.Р. Ившина (СахНИРО), Г.А. Богданов, О.А. Булатов, А.М. Орлов (ВНИРО), А.М. Строганов, А.В. Семенова (МГУ). Всем вышеуказанным коллегам автор выражает глубокую благодарность. Автор благодарен за помощь в работах по авиаучету сельди пилотам Г.С. Желнину, А.Е. Кацибану, В.А. Бухонину, В.А. Гребенюку.

Глава 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Представлен анализ отечественных и зарубежных литературных источников по различным направлениям исследований охотоморских популяций тихоокеанской сельди.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основой для настоящей работы послужили многолетние материалы, собранные в 1986-2010 гг. автором и сотрудниками Магаданского НИИ рыбного хозяйства и океанографии (до 2001 г. – Магаданское отделение ТИНРО, ГУП «Магаданское отделение ТИНРО-Центра»), а также архивные материалы МагаданНИРО за период 1955-1985 гг.

Сбор биологических материалов по экологии нерестовой сельди осуществлялся из уловов неводов, расположенных в прибрежной зоне Гижигинской губы зал. Шелихова (рис. 1).

В весенний нерестовый период было собрано и проанализировано 97404 экз., для определения плодовитости – 1541 экз., для генетических исследований – 218 экз., на морфометрические исследования – 1092 экз. В нагульный период было собрано и проанализировано 20324 экз. Паразитологический анализ выполнен у 1143 экз. Популяционная плодовитость определялась, как количество икринок, выметываемых всеми зрелыми самками популяции за один нерестовый сезон.

Для сравнительного анализа темпов роста материалы собирались в мае – июне 2001 и 2007 гг. из уловов ставных неводов в районах п.п. Охотск, Ола (Тауйская губа) и Эвенск. В 2001 г. было обработано 332 экз. гижигинско-камчатской сельди и 337 экз. охотской. В 2007 г. – 324 экз. гижигинско-камчатской сельди и 208 экз. тауйской. Проведено мечение 23 тыс. экз.

Для изучения влияния факторов среды и фоновых условий в районах зимовки и нереста гижигинско-камчатской сельди, кроме вышеуказанных материалов, совместно с А.Л. Фигуркиным (ТИНРО-центр) проанализированы данные, собранные в 1950-2006 гг. сотрудниками ТИНРО-центра и гидрометеостанций в северной части Охотского моря (Фигуркин, Смирнов, 2008a).

Числа Вольфа (показатель, характеризующий глобальный экологический фактор – активность Солнца, путем изменения на нем площади темных пятен), получены в Астрономическом институте им. П.К. Штенберга. Неоценимая помощь в проведении гистологического анализа половых желез гижигинско-камчатской сельди и интерпретации полученных данных была оказана сотрудниками ВНИРО д.б.н. Е.В. Микодиной и к.б.н. М.А. Седовой, которым автор выражает искреннюю признательность и благодарность. Аэроучетные работы выполнялись на самолете АН-2, АН-3, АН-28 в прибрежной зоне Гижигинской губы залива Шелихова, на высоте 400-2500 м, на удалении от линии берега до 20 км по авторской методике.

Определение количества отложенной икры на нерестилищах проводилось водолажным способом.

Ежегодно нерестовый запас гижигинско-камчатской сельди рассчитывали по результатам авиаучета следующими способами:

- по аэроучету площадей нерестовых и нагульных скоплений,
- по аэроучету площадей нереста.

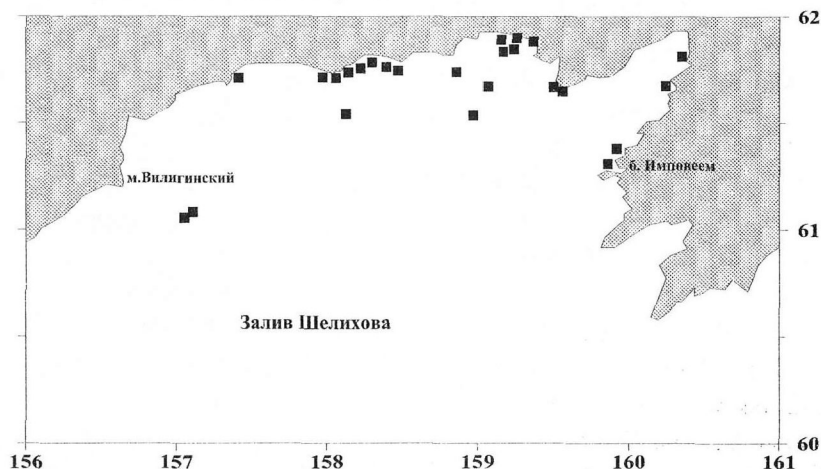


Рис. 1. Места взятия проб нерестовой гижигинско-камчатской сельди

Глава 3. ХАРАКТЕРИСТИКА АРЕАЛА, УСЛОВИЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ

3.1. Физико-географическая характеристика ареала и районов воспроизводства

Гижигинско-камчатская сельдь распространена в северо-восточной и восточной частях Охотского моря. Основной район обитания – залив Шелихова, который представляет собой часть Охотского моря, вдающуюся в сушу в северо-восточном направлении. Площадь залива около 130 тыс. км², его большая часть имеет глубины менее 100 м. Через срединную часть пролива, соединяющего залив с морем и называемого «горлом» залива Шелихова, проходит желоб (отрог впадины ТИНРО), с глубинами до 450 м.

Более теплые воды расположены в северной половине залива. Максимум температуры наблюдается в вершинах мелководных Наяханской и Гижигинской губ (Чернявский, 1987). Массивы холодных вод располагаются южнее: минимум приурочен к району Ямской губы и к прикамчатским водам залива вблизи «горла».

3.2. Особенности жизненного цикла в различных участках ареала и сезонные миграции

Гижигинско-камчатская сельдь распространена в северо-восточной и восточной частях Охотского моря. Ее основной ареал обитания – залив Шелихова. В годы высокой численности область распространения расширяется на юг, охватывая западнокамчатский шельф и на запад – в Притауйский и ИONO-Кашеваровский районы (рис. 2). Места зимовки гижигинско-камчатской сельди находятся в районе «горла» зал. Шелихова, над северными склонами впадины ТИНРО (Вышегородцев, 1994б).

Изменение условий обитания (перестройка климато-океанологических процессов в северной части Тихого океана) и рост численности (Шунтов, 1998), привели к увеличению протяженности нагульных миграций.

Проведенные в 1958-1968 гг. МоТИНРО работы по мечению сельди показали, что меченные весной в Гижигинской губе особи гижигинско-камчатской сельди были обнаружены как в этой губе (повторно пришедшими на нерест), так и в Притауйском районе, южнее полуострова Кони, а также в восточной части Охотского моря и с океанской стороны острова Парамушир, и у м. Шипунский, в Кроноцком заливе. С начала 1970-х гг., в связи со снижением

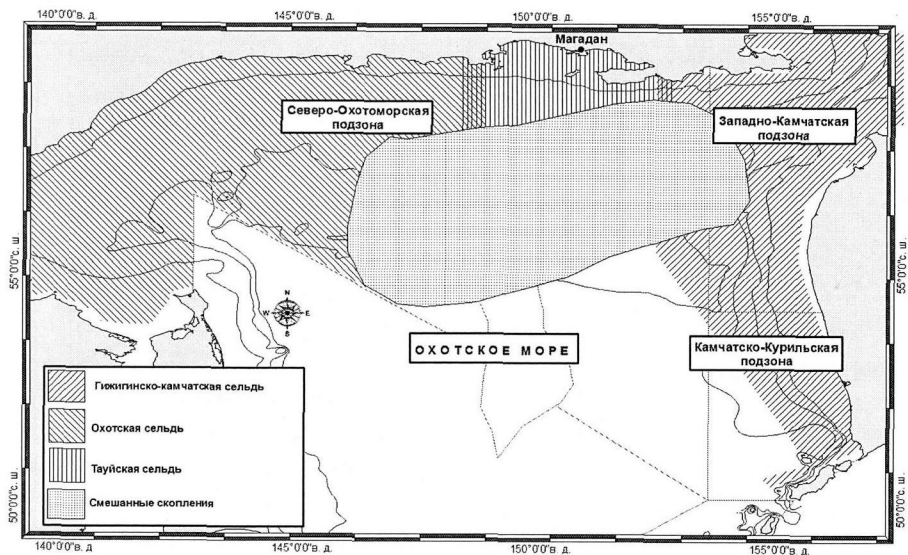


Рис. 2. Районы обитания сельдей северной части Охотского моря

численности популяции, перемещения ограничили пределами залива Шелихова.

Вопрос о миграциях гижигинско-камчатской сельди вновь стал актуальным со второй половины 1990-х годов, когда ее численность повысилась, и началось расширение нагульной части ареала. В 1999-2001 гг. нами были возобновлены работы по мечению с целью определения степени смешиваемости охотской, тауйской и гижигинско-камчатской сельди на нагуле, а также для уточнения путей миграций к местам нереста, откорма и зимовки. Мечение проводилось на нерестилище в районе пос. Эвенск. Однако ни одной особи с метками повторно поймано не было. Вероятно, это произошло потому, что изменились способ обработки продукции и рынок сбыта. Ранее, в 1950-1970 гг., сельдь солили в бочках для потребления на внутреннем рынке. С начала 1990-х гг. подавляющую часть выловленной нерестовой сельди в замороженном виде отправляют на рынки юго-восточной Азии. Понятно, что возврат меток из этих районов весьма проблематичен.

Для определения доли каждой из сельдей в смешанных нагульных скоплениях в последние годы был применен и метод генетической дифференциации.

С использованием метода RAPD изучены генетические характеристики трех выборок североохотоморских сельдей – охотской, гижигинско-камчатской и сельди Тауйской губы (Лапинский и др., 2006; 2008). Обнаружены высоко достоверная дифференциация перечисленных группировок и высокое генетическое разнообразие в каждой из них. При рассмотрении подразделенности выборок охотская и гижигинско-камчатская выборки отстоят друг от друга наиболее далеко. Тауйская группировка оказалась вдвое ближе к гижигинско-камчатской, чем к охотской.

3.3. Экологические условия и особенности воспроизводства

Подходы гижигинско-камчатской сельди к берегу для нереста, по уточненным данным, начинались 15-30 мая, самые ранние из них заканчивались 25 мая, самые поздние – 20 июня (рис. 3). Температура воды, при которой проходил нерест, варьировала в широких пределах – от 0,3 °С до 9,3 °С.

Сроки нереста гижигинско-камчатской сельди зависят от времени очищения зал. Шелихова ото льда (Правоторова, 1965а), биомассы популяции (Трофимов, Смирнов, 2001; Смирнов, 2011г) и температуры придонного слоя в районе зимовки сельди (Фигуркин, Смирнов, 2008а). Не все особи, подошедшие на нерестилища, участвуют в нересте. В отдельные годы встречаются старшевозрастные (7-11 лет) самки и самцы с гонадами в состоянии резорбции (Микодина и др., 2005).

Обычно последовательное заполнение нерестилищ происходит с запада на восток. Однако наблюдались и случаи одновременных подходов к различным нерестилищам (Смирнов, 2001б). После нереста сельдь начинает интенсивно питаться, постепенно смещаясь из прибрежья на глубину.

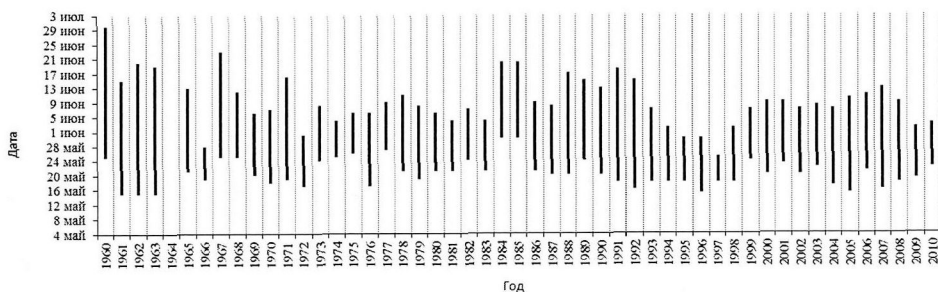


Рис. 3. Сроки начала и окончания нерестовых подходов гижигинско-камчатской сельди в 1960-2010 гг.

Большая часть нерестилищ гижигинско-камчатской сельди регулярно осушается, что обуславливает продолжительное время (8 и более часов в сутки) нахождения икры вне воды, поэтому верхний слой отложенной икры обычно погибает. М.Н. Белым (2008б) показано, что для максимально эффективного развития икры сельди наибольшей ценностью обладают субстраты, для которых характерно формирование радиальных кладок икры вокруг центрального цилиндрического или конического стержня, т.е. макрофиты, слоевища которых представляют собой шнуры или разветвленные кусты, например, *Cystoseira crassipies*.

Продолжительность инкубационного периода развития икры в среднем составляет 14 дней (Пискунов, 1954). Личинки в течение нескольких суток обитают в районах нерестилищ, откуда их постепенно выносит течениями в открытое море. К осени они собираются в косяки и вновь подходят в прибрежную зону.

Подавляющая часть икры откладывается на водоросли, некоторое количество – на грунт или иной субстрат. Наибольшие коэффициенты обькрения отмечены на водорослях, талломы которых характеризуются множественностью ветвлений и наличием большого количества мелких отростков: цистозира толстоногая и красные водоросли. Меньший коэффициент обькрения характерен для видов с малочисленными ветвлениями на относительно крупные элементы, но обладающие сложным рельефом поверхности слоевищ – фукус исчезающий и лессония ламинариевидная. Ламинирии имеют коэффициент обькрения наиболее низкий из всех обследованных видов. Склонность сельди к нересту на полузакрытых акваториях при отсутствии избирательности к определенным видам макрофитов определяет более значимую роль доминирующих видов водорослей. Одним из таких видов на акватории Гижигинской губы является лессония ламинариевидная (Смирнов, Белый, 2004).

Глава 4. ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДНИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИИ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФАКТОРОВ СРЕДЫ

4.1. Возрастной состав нерестовой части популяции

В течение всего проанализированного периода половозрелая часть популяции гижигинско-камчатской сельди состояла из рыб в возрасте от 3 до 16 лет. Основу составляли особи в возрасте от 5 до 10 лет (79%) с модальной

группой 8 лет (15,1%). В различные периоды численности средний возраст увеличивался от 8,0 (период депрессии) до 8,4 года (период восстановления) и вновь снижался до 8,0 (период стабилизации). За весь период наблюдений средний возраст составил 8,1 года.

Динамика изменений максимального возраста рыб служит надежным индикатором степени эксплуатации запасов – чрезмерно эксплуатируемая популяция имеет более короткий возрастной ряд (Науменко, 2001).

Этот показатель у гижигинско-камчатской сельди в 1991-1997 гг. составлял 16 лет, затем наблюдалось снижение максимального возраста до 13 лет (2009, 2010 гг.). Незначительные межгодовые колебания средних показателей возраста свидетельствуют о низкой степени промысловой нагрузки. Вступление с 2007 г. в нерестовый запас в массовом количестве созревших особей урожайных поколений 2003-2004 гг. рождения привело к снижению среднего возраста на протяжении трех лет и способствует расширенному воспроизводству популяции, а, следовательно, и росту ее запасов.

4.2. Длина тела, линейный рост и половой диморфизм

Половозрелая часть сельди в 1978-2010 гг. состояла из рыб, имевших длину тела 16,0-37,2 см по АС. Средняя длина в период депрессии запаса составила 28,6 см, в период восстановления – 28,8 см, в период стабилизации и роста – 28,1 см и в среднем – 28,5 см. Преобладали особи длиной 25,6-31,5 см (73,7%). Доля мелкоразмерных особей, то есть менее промысловой меры, в период восстановления возросла с 14 до 17%, а в период стабилизации снизилась до 15%. Количество рыб среднего размера (26-29 см по АС), уменьшившись с 46 до 42% во втором периоде, в третьем периоде возросло до 59%. Доля крупноразмерных рыб в структуре популяции в период стабилизации по сравнению с периодом депрессии снизилась – с 40 до 25%.

При сравнении размерного состава по возрастным группам в зависимости от уровня запаса, в большинстве возрастных классов (4-12 лет) прослеживается рост в период восстановления запаса, по сравнению с этапом депрессии, а в период стабилизации – снижение показателей. У остальных возрастных групп (3, 13-16 лет) наблюдался рост показателей.

В первую очередь на нерестилища подходят более крупные особи, а в конце нерестового хода – мелкие рыбы (рис. 4). Низкая степень промысловой нагрузки и влияние экологических факторов среды в рассматриваемый нами период (1978-2010 гг.), очевидно, не оказали существенного воздействия на

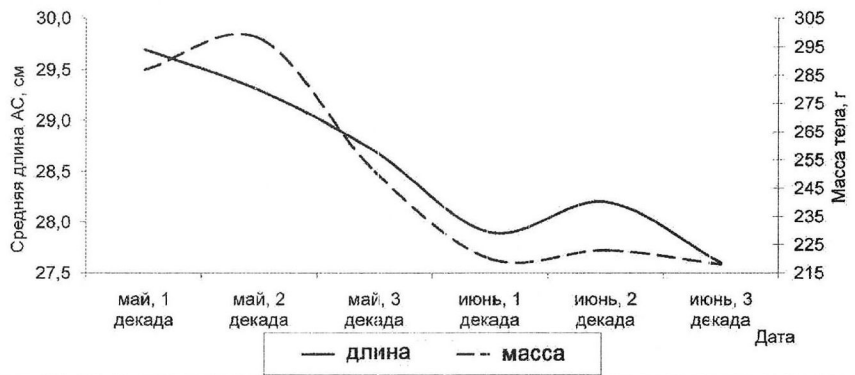


Рис. 4. Динамика средней длины (АС) и массы тела гижигинско-камчатской сельди в нерестовых подходах в 1978-2010 гг. по декадам

изменения средних размеров гижигинско-камчатской сельди, однако они изменяются естественным образом в результате появления урожайных поколений.

Линейный рост. Нами проведен анализ изменчивости темпов роста поколений гижигинско-камчатской сельди, имевших разную численность. Для разделения поколений по численности мы применили трехранговую градацию урожайности поколений: высокоурожайные – свыше 300 млн. особей в возрасте наступления максимальной численности в поколении, среднеурожайные – 100-300 млн. особей, неурожайные – менее 100 млн. особей (Смирнов, 2005а).

Сравнительный анализ длины тела по АС одновозрастных рыб показал, что у сельди длина в одном и том же возрасте у поколений высокой численности была меньше, чем у рыб среднеурожайных и, тем более, низкоурожайных поколений (рис. 5). Нами также установлено, что для гижигинско-камчатской, тауйской и охотской сельди темп роста достоверно различается.

Половой диморфизм. С целью выяснения, есть ли половой диморфизм у гижигинско-камчатской сельди, нами было проведено определение различий в темпах роста самцов и самок. Установлено отсутствие отличий между самцами и самками сельди по темпу роста.

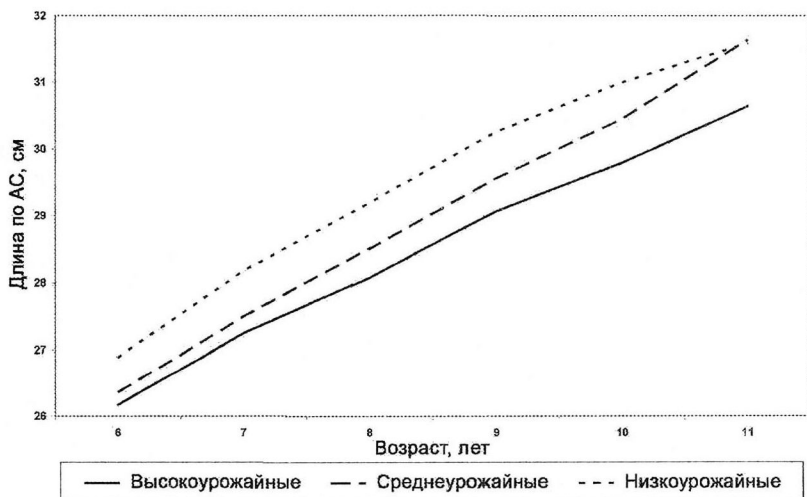


Рис. 5. Длина гижигинско-камчатской сельди в зависимости от возраста для поколений различной урожайности

4.3. Масса тела

В рассматриваемый период скопления нерестовой гижигинско-камчатской сельди были образованы рыбами с общей массой тела (P1) от 35 (1987 г.) до 585 г (1991 г.). Доминировали особи с массой от 121 до 320 г (79%), с модальной группой 201-220 г (10,2%). Средняя масса тела для периода депрессии составила 239 г, периода восстановления запасов – 269 г, периода стабилизации и роста – 218 г и в среднем – 246 г. При сравнении массы тела по возрастным группам в зависимости от уровня запаса, в большинстве возрастных классов прослеживается рост в период восстановления, по сравнению с этапом депрессии, а в период стабилизации – снижение показателей. Для рыб одного возраста у высокоурожайных поколений показатели средней массы тела были ниже, чем у среднеурожайных и тем более – низкоурожайных, в большинстве возрастных классов (табл. 1).

4.4. Соотношение полов, возраст полового созревания

Соотношение полов у нерестовой гижигинско-камчатской сельди с возрастом изменялось – в младших возрастных группах было больше самцов, в старшевозрастных – численно доминировали самки.

В период с низким уровнем запаса доля самок составляла 51,0%, в период восстановления численности их количество снижалось до 49,2%, а в период стабилизации и роста – снова возросло до 51,5% (Смирнов, 2011б). Такая же тенденция была отмечена и для нерестовой корфо-карагинской сельди (Науменко, 2001).

Гижигинско-камчатская сельдь начинает созревать с 3-х лет при длине тела 19-20 см (Фадеев, 2005). Доля зрелых рыб в возрасте 8 лет составляет более 95%, а в возрасте 9 лет все особи являются половозрелыми (Смирнов, 2006).

Начиная с 1998 г., в нагульный период значительно снизилось количество зрелых особей в младшевозрастных группах, а возраст массового полового созревания в последние годы составляет уже не 5 (4+), как это было в период 1988-1992 гг. (Смирнов, 1994), а 6 (5+) лет, причем замедлился темп созревания как самцов, так и самок (табл. 2).

Н.И. Науменко (2001) считает, что для дальневосточных сельдей в периоды роста численности производителей созревание замедляется. Наши данные по созреванию гижигинско-камчатской сельди согласуются с этим утверждением.

Таблица 1

Масса тела (P1) гижигинско-камчатской сельди по поколениям
в нерестовый период, г

Урожайность поколений	Возраст, лет														Средняя масса, г
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Высокая	91	118	156	174	207	227	259	289	314	334	343	320	396	383	223
Средняя	61	119	159	179	204	238	270	302	347	371	430	421	405	440	232
Низкая	68	117	154	190	225	254	280	320	347	388	397	417	439	436	274
Общая	69	118	157	181	211	239	271	306	341	376	409	401	430	436	244

Таблица 2

Среднемноголетнее количество половозрелой гижигинско-камчатской сельди по возрастным группам в нагульный период, %

Период, гг.	Возраст, лет					
	2+	3+	4+	5+	6+	7+
1988-1992	1,5	23,8	67,3	87,4	93,9	99,5
1998-2010	2,8	15,7	35,5	62,4	85,9	93,9

4.5. Половые продукты

Средняя масса половых продуктов гижигинско-камчатской сельди перед началом нереста составляла за весь период наблюдений 59 г у самок и 41 г у самцов. В зависимости от состояния запаса масса гонад изменялась. Так, в период депрессии этот показатель составлял 43 г у самцов и 54 г у самок. В период восстановления у самцов масса гонад по сравнению с предыдущим периодом не изменилась, но размах колебаний увеличился. У самок в период восстановления масса гонад увеличилась на 18 г и размах колебаний также увеличился. В период стабилизации и роста масса гонад самцов в среднем снизилась на 5 г, если сравнивать с предыдущими периодами, у самок этот показатель также снизился на 19 г по сравнению с предыдущим периодом и на 1 г по сравнению с периодом депрессии. У самок корфо-карагинской сельди наблюдается сходная картина (Науменко, 2001).

Аномалии гонад. У части особей гижигинско-камчатской сельди гонады имеют синюшную окраску и сморщены, что обычно характерно для давно отнерестившихся рыб (Наумов, 1956). Однако у гижигинско-камчатской сельди рыбы с такой морфологией гонад были обнаружены среди еще не нерестившихся рыб. По внешнему виду такие половые железы были приняты за яичники, поэтому таких рыб при анализе предварительно называли «яловыми самками».

Встречаемость «яловых самок» значительно варьировала: от 0 до 32,7%. Сравнение клеточного состава гонад «яловых самок» гижигинско-камчатской сельди с яичниками нормальных самок охотоморской сельди показало, что половые клетки в гонадах «яловых» рыб находятся в состоянии резорбции, находящейся на разных фазах этого процесса.

Среди исследованных рыб часть особей оказалась самцами. Их семенники также являлись резорбирующимися. В литературе ранее нам не встречалось упоминание о резорбции генеративной ткани в семенниках сельдей.

Появление производителей рыб с «яловыми» гонадами, возможно, может быть обусловлено саморегуляционными процессами в популяции в связи с достаточно высокой численностью.

Полученные данные о резорбции половых клеток в гонадах «яловых» рыб мы рекомендуем использовать для коррекции расчета популяционной плодовитости при оценке эффективности естественного размножения популяции гижигинско-камчатской сельди.

4.6. Плодовитость

В 1978-2010 гг. средняя индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) самок гижигинско-камчатской сельди составила 46 тыс. икр., минимальная – 9 тыс. икр., максимальная – 123 тыс. икр. С увеличением длины, массы тела и возраста самок ИАП гижигинско-камчатской сельди возрастала, однако у старшевозрастных рыб, которые были и самыми крупными особями (более 36 см и свыше 380 г), приросты ИАП были незначительны, что объясняется, видимо, замедлением их темпа роста и затуханием репродуктивных способностей. Зависимости ИАП от размерно-массовых параметров и возраста имели степенной характер (табл. 3).

Нами впервые определены параметры ооцитов гижигинско-камчатской сельди, взятых из гонад 4 стадии зрелости в мае 2005 г. Их диаметр составил в среднем 1,5 мм, с колебаниями от 1,2 до 1,7 мм. В исследуемый период средняя ИАП рыб высокоурожайного поколения гижигинско-камчатской сельди была на 1,85 тыс. икр. ниже, чем среднеурожайного и на 3,3 тыс. икр. – низкоурожайного. Индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) у гижигинско-камчатской сельди колебалась от 102 до 411 икр. и в среднем составляла 226 икр. Четко выраженных связей между средними значениями ИОП и увеличением длины и массы тела самок не прослеживается. Популяционная плодовитость (ПП) в рассматриваемый период колебалась от 6,6 до 41,6 трлн. икр., при средней величине 19,0 трлн. икр. В период низкого уровня запасов ПП в среднем составила 12,1 трлн. икр., а в период высокого – увеличилась до 23,6 трлн. икр.

4.7. Морфологический облик

Экологические условия оказывают влияние на морфометрические признаки, являющиеся отражением физиологической неоднородности популяций. Учитывая трансформацию роста всех пластических признаков с увеличением возраста рыбы, мы попытались выяснить сочетания морфометрических признаков, характерных для каждой из основных возрастных групп популяции гижигинско-камчатской сельди. Мы рассмотрели эти показатели в зависимости от урожайности поколений и внутри каждой из основных возрастных групп. Сравнение осуществлялось при помощи критерия Стьюдента (t_{st}).

Таблица 3

Зависимости ИАП от размерно-массовых параметров и возраста у гижигинско-камчатской сельди по материалам 1978-2010 гг.

Длина тела	$y = 0,0006x^{3,3475}$	$R^2 = 0,7537$
Масса тела	$y = 0,2527x^{0,9742}$	$R^2 = 0,7154$
Возраст	$y = 5,5831x^{0,9835}$	$R^2 = 0,734$

Установлено, что по значительному количеству пластических и меристических морфометрических признаков высоко-, средне- и низкоурожайные поколения гижигинско-камчатской сельди достоверно отличаются между собой внутри каждой из основных возрастных групп.

Нами была проведена экспериментальная работа и установлены изменения, происходящие с пластическими признаками гижигинско-камчатской сельди при заморозке и хранении, а также получены коэффициенты пересчета (Смирнов и др., 2001).

4.8. Биологические показатели гижигинско-камчатской сельди в нагульный период

Возрастной состав. Нагульные скопления гижигинско-камчатской сельди в 1988-2007 гг. были представлены рыбами в возрасте от 1+ до 15+ лет, при среднем возрасте 6,7+ лет. Доминировали 3+-11+-летние особи (80,1%). При сравнении данных по периодам можно отметить, что в 1989-1997 гг. доминировали особи в возрасте 2+, 6+, 10+-12+ лет (52,6%), а в 1998-2010 гг. – 3+-9+ лет (76,9%). Средний возраст сельди снизился с 7,5+ лет в период стабилизации до 6,0+ лет в период восстановления и роста запаса

Размерный состав. Размер тела (AC) колебался от 6,0 до 35,0 см, составив в среднем 28,4 см. Преобладали особи длиной 26,6-34,5 см (65,2%). В межгодовом аспекте наблюдалось снижение показателей в период стабилизации по сравнению с периодом восстановления и роста запасов у основных возрастных групп (5+-11+ и 13+-14+ лет), от 0,3 см у 13+-летних до 1,5 см у 7+-летних рыб.

Масса тела (P1) колебалась от 20 до 560 г, составив в среднем 237 г. В среднемноголетнем аспекте преобладали особи массой 61-420 г (82,6%). В межгодовом аспекте наблюдалось снижение показателей в период стабилизации по сравнению с периодом восстановления и роста запасов практически у всех возрастных групп (2+-15+ лет), от 1 г у 2+-летних до 111 г у 14+-летних рыб.

4.9. Питание

В течение суток соотношение основных объектов питания у гижигинско-камчатской и охотской сельдей варьирует: в дневное время доминируют копеподы, а в ночное – эвфаузииды (Чучукало, 2006). В некоторых случаях заметную роль в питании крупной охотоморской сельди играют крылоногие моллюски (преимущественно *Limacina helicina*) и гиперииды (*Themisto japonica* и *Th. libellula*). Максимальная пищевая активность сельди отмечается в июле, несколько снижается в августе-октябре и резко падает в ноябре-декабре, когда сельдь образует предзимовальные скопления.

По нашим данным, в рационе преднерестовой сельди присутствовали основные группы планктонных организмов: *Copepoda*, *Euphausiacea*, *Hyperiiidea*, *Chaetognatha*. В целом преобладали эвфаузииды – *Thysanoessa raschii*. Копеподы были представлены тремя видами: *Calanus glacialis*, *Metridia okhotensis*, *Neocalanus plumchrus*, а из сагитт был только один вид – *Sagitta elegans*. Гиперииды были представлены крупным видом – *Themisto libelula*. У крупноразмерной сельди наблюдается увеличение доли крупных видов как гипериид, так и эвфаузиид, видимо, недоступных для более мелких особей.

После нереста и весеннего откорма в прибрежье сельдь отходит от берегов для нагула. В конце сентября – начале октября сельдь, продолжая нагул и группируясь в крупные косяки, отходит в открытые части моря к местам зимовки. Согласно нашим данным, в питании нагульной сельди в осенний период преобладал представитель копепод *Metridia okhotensis*, его доля составляла 64,6% (табл. 4).

Таблица 4

Состав питания нагульной гижигинско-камчатской сельди

Виды	Доля, %
Copepoda	85,6
<i>Neocalanus plumchrus</i>	20,2
<i>Neocalanus cristatus</i>	0,8
<i>Metridia okhotensis</i>	64,6
Hyperiiidea	5,0
<i>Themisto pacifica</i>	5,0
Euphausiacea	9,2
<i>Thysanoessa raschii</i>	9,0
<i>Thysanoessa longipes</i>	0,2

В октябре-ноябре 2003 г. в северной части Притауйского района, где, как известно, в смешанных скоплениях нагульной сельди значительную часть крупноразмерных рыб составляют особи гижигинско-камчатской популяции (Смирнов, 2009a), в рационе их питания преобладали эвфаузииды (60-68%). На втором месте по значимости были копеподы (15-23%), причем доля *Neocalanus plumchrus* составляла в среднем 9,5%. Гиперииды имели существенное значение в питании только у крупной сельди (Жарникова, 2004).

В декабре 2012 г. в рационе нагульной сельди преобладали копеподы (84-94%). Ведущая роль принадлежала трем видам: *Metridia okhotensis*, *Metridia pacifica* и *Calanus glacialis*. На втором месте по значимости в питании были гипериды (1,3-6,8%). Среди них наиболее часто встречалась *Themisto japonica* (54%), особенно часто она отмечалась у особей сельди длиной 25-30 см, но в общем рационе сельди составляла не более 5%. Из других групп планктона встречались декаподы (личинки), сагитты, мизиды, а также полихеты, которые в общей сложности составляли 3,5% от веса пищи (Бурлак, Смирнов, 2013).

В экосистемах шельфа и материкового склона сельдь играет одну из основных ролей и служит объектом питания большого числа видов рыб. Молодь сельди в летний период в прибрежных водах может составлять до 90% массы пищи горбуши. Существенную роль имеет сельдь в питании крупного минтая, кижуча, мальмы, чавычи, трески, сельдевой и полярной акул, палтусов, скатов, керчаков и терпугов, северной палтусовидной камбалы и других видов.

У сельди присутствует пищевая конкуренция с другими видами рыб. Наиболее высокие значения напряженности пищевых отношений в северной части Охотского моря наблюдаются между сельдью и минтаем, а также между сельдью и мойвой. По массовым видам зоопланктона (копепод, эвфаузиид и гиперид) сходство спектров питания сельди и мойвы достигает 40-60% (Кузнецова, 2005).

В период нереста сельди и эмбриогенеза на нерестилищах скапливается значительное количество рыб и птиц, питающихся икрой сельди. Основными потребителями икры сельди являются звездчатая камбала, навага, а также морские птицы – тихоокеанская чайка (*Larus schistisagus*) и морская чернеть (*Aythya mariloides*). Неоднократно отмечалась икра в желудках нерестовой сельди из Тауйской губы, обычно еще не отнерестившейся, однако в данном случае, по мнению авторов, речь идет не об активном питании, а о механическом заглатывании в условиях скученности производителей в орудиях лова (Панфилов, Черешнев, 2006).

4.10. Паразитофауна

У тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* в пределах ареала зарегистрировано 27 видов паразитов. Некоторые из них, например, личинки нематод семейства *Anisakidae*, опасны как для своего хозяина, так и для человека.

Нами исследованы различия показателей зараженности сельди различных популяций: охотской, гижигинско-камчатской и тауйской, из данных, собранных на нерестилищах и из нагульных, предположительно смешанных, скоплений сельди в северной части Охотского моря (Асеева, Смирнов, 2010; Асеева, Смирнов, в печати).

У тихоокеанской сельди, собранной на нерестилищах, обнаружено 13 видов паразитов, среди которых доминировали трематоды и скребни (3 вида). В количественном отношении больше всего встречались нематоды *Anisakis simplex* и трематоды *Brachyphallus crenatus*.

У тихоокеанской сельди из смешанных скоплений в северной части Охотского моря обнаружено 16 видов паразитов, среди которых преобладали, как в количественном, так и в качественном отношении трематоды (4 вида) и скребни (4 вида). Многочисленны были также нематоды (2 вида) и миксоспоридии (3 вида).

Заражённость (экстенсивность инвазии) нерестовой сельди нематодами *Anisakis simplex* убывала в последовательности: охотская сельдь (76%), гижигинско-камчатская (66%), тауйская (40%). Окончательными хозяевами этих паразитов являются морские млекопитающие, которые имеют высокую численность в западной части Охотского моря, поэтому у охотской сельди, которая обитает в этом районе, и выше заражённость анисакидами. У нагульной сельди из смешанных скоплений, по сравнению с нерестовой сельдью, наблюдалось общее уменьшение зараженности по таким показателям, как экстенсивность и интенсивность инвазии по наиболее часто встречающимся паразитам: нематодам *Anisakis simplex* и трематодам *Brachyphallus crenatus*.

Особенностью сельди с тауйского нерестилища была её заражённость миксоспоридиями *Ceratomyxa orientalis*. У сельди из смешанных нагульных скоплений этот вид был также обнаружен. Наши данные показывают, что между тремя популяциями сельди обмена миксоспоридиями не происходит, иначе рыба на всех нерестилищах была бы ими заражена.

Скребни родов *Echinorhynchus* и *Bolbosoma* были отмечены у нагульной сельди, а на нерестилищах – только у сельди охотской группировки. С возрастом сельди ее заражённость паразитами увеличивалась.

Таким образом, данные паразитологических исследований показывают, что сельди разных популяций отличаются по составу паразитов, а нагульные скопления в осенний период имеют смешанный характер, т.е. образованы особями различных группировок.

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ

5.1. Динамика численности и биомассы популяции

В рассматриваемый период у популяции гижигинско-камчатской сельди отмечено три этапа, отличающиеся уровнем запасов: 1978-1987 гг. – депрессия численности; 1988-1997 гг. – восстановление запасов; 1998-2010 гг. – стабилизация и рост запасов. В первом периоде (1978-1987 гг.) количество производителей изменялось, составляя в среднем 530 млн. экз. и 130 тыс. т. На протяжении последующего периода (1988–1997 гг.) запас гижигинско-камчатской сельди восстанавливался, и численность родителей составляла в среднем 880 млн. экз. и 229 тыс. т. В третьем периоде (1998-2010 гг.) биомасса и численность популяции гижигинско-камчатской сельди возросли еще больше, составив в среднем 1053 млн. экз. и 242 тыс. т. В последние годы численность (с 1999 г.) и биомасса (с 2001 г.) популяции гижигинско-камчатской сельди снижались, что было вызвано отсутствием урожайных поколений в пополнении. Однако с 2004 г. эти показатели начали расти, а появление с 2007 г. в нерестовом запасе значительного количества рыб в возрасте 3-4 года говорит о появлении «урожайных» поколений, которые способствовали росту запасов.

В анализируемый нами период высокоурожайными было 6 поколений, среднеурожайными – 14, неурожайными – 15.

5.2. Зависимости популяционных показателей от различных факторов окружающей среды

К середине 1990-х гг., на фоне снижения биомассы минтая, а также серебрянки и иваси, происходило нарастание численности сельди и лососей. Ослабление Западно-Камчатского течения привело к ослаблению апвеллингов у

входа в зал. Шелихова и общей микроциркуляции вод по внутреннему периметру североохотоморского шельфа, что сделало экологическую обстановку на севере моря более благоприятной для сельди (цит. по Христофоровой, 2005).

Согласно проведенным исследованиям и информации, имеющейся в литературе, к факторам, способствующим росту численности популяции, следует отнести следующие:

1. Периодические изменения климатических и связанных с этим океанологических условий северной части Тихого океана вызывают сдвиги в структуре нектонных сообществ, в результате которых численность минтая уменьшается, а сельди – увеличивается (Шунтов и др., 1997).

2. Слабое промысловое изъятие.

Район северо-западной Камчатки (между 56° и 58° с.ш.), где в январе-апреле приловы сельди на промысле минтая ранее были велики, в последние годы обычно частично или полностью закрывался льдом, что препятствовало лову. Позже, когда ледовая обстановка была благоприятной для промысла, ввиду начала массового нереста минтая в Западно-Камчатской подзоне, для судов охотоморской минтаевой экспедиции с 1 апреля лов прекращался.

Весной в нерестовый период незначительное изъятие обусловлено недостатком приемных мощностей. Пришли в негодность береговые приемные рыбоперерабатывающие базы, количество рыбоперерабатывающих судов, осуществляющих приемку сырца в период весенней путины, недостаточно. В нагульный период масштабный промысел нагульной сельди с 1992 по 2010 гг. не проводили ввиду более сложных для промысла, по сравнению с охотской сельдью, условий: сильные подводные течения, отсутствие удобных бухт для укрытия флота от штормов. Были проведены лишь разовые уловы сельди отдельными судами.

3. Появление урожайных (высокочисленных) поколений, в частности, 1993, 1994, 2004, 2005 гг. рождения. Многолетняя средняя численность таких поколений у гижигинско-камчатской сельди в возрасте вступления в нерестовый запас, т.е. 4 года, в 4,3 раза выше, чем у неурожайных. Эти поколения в последние годы обеспечивали расширенное воспроизводство популяции гижигинско-камчатской сельди.

4. Возрастание плотности кладки икры на нерестовые субстраты и расширение нерестовой части ареала на юг. По данным водолазных икорных съемок в 1988 г. на центральных нерестилищах плотность обикрения была

равна 1,642 млн. икр./м² (Вышегородцев, 1994а), в 2002 г. – 1,786 млн. икр./м² (Смирнов, Белый, 2004), тогда как в 50-е годы XX века она составляла 1,413 млн. икр./м² (Галкина, 1959а).

Отмечено возобновление ежегодного нереста и у Западной Камчатки.

Факторы, замедляющие рост численности и биомассы популяции гижигинско-камчатской сельди, следующие:

1. Неблагоприятные для нереста гидрологические и метеорологические условия, сопряженные с предшествующими холодными зимами со значительным льдообразованием в весенний период. Это обстоятельство приводило к позднему вскрытию рек, слабому прогреву воды на основных нерестилищах и их частичному заполнению битым льдом. Нерест протекал позже обычных сроков и в нетрадиционных районах. Следствием этого стало появление неурожайных поколений.

2. Периодическое ухудшение кормовых условий в северо-восточной части Охотского моря. Недостаток кормов приводил к снижению средней массы тела по сравнению со среднегоголетними значениями у рыб, составляющих основу популяции и расширению нагульных миграций на запад и юг (Смирнов, 2002б).

3. Хищничество со стороны других рыб и морских млекопитающих.

Численность белух на нерестилищах сельди в Гижигинской губе зал. Шелихова, по экспертным оценкам (результаты попутных наблюдений при авиаучете сельди), превышает несколько тысяч особей. В период нерестовых подходов сельди эти морские млекопитающие, по данным наших наблюдений, избирательно питаются только ею. Изъятие сельди хищниками сопоставимо с цифрами вылова в весенний период.

Сельдь выедается другими рыбами. Например, в прибрежных водах Камчатки молодь лососей способна поедать личинок и мальков сельди, тем самым ослабляя внутривидовую конкуренцию и положительно влияя на урожайность поколений сельди (Карпенко, Максименков, 1988).

4. Возрастающая ввиду роста численности плотность популяции приводит к снижению темпов роста и массы тела рыб по возрастам. Аналогичное замедление роста, сроков полового созревания, упитанности и плодовитости ввиду высокой плотности популяции отмечено и у охотской сельди (Мельников, Радченко, 1999).

5. Наблюдаемое в последние годы (по данным водолазных съемок нерестилищ) откладывание части икры на грунт. Такая икра имеет крайне низкий уровень выживания личинок (Смирнов, Белый, 2004).

6. Кроме того, на численность популяции через появление урожайных поколений влияют такие абиотические факторы, как сроки очищения ото льда Гижигинской губы и изменчивость солнечной активности, выраженная числами Вольфа.

Условно присвоив высокоурожайным поколениям 3 балла, среднеурожайным – 2, а низкоурожайным – 1, мы рассмотрели зависимость дат очищения ото льда Гижигинской губы в период с 1978 по 1994 гг., чисел Вольфа за этот же период и максимальной численности поколений в нерестовом запасе конкретных лет (рис. 6, 7).

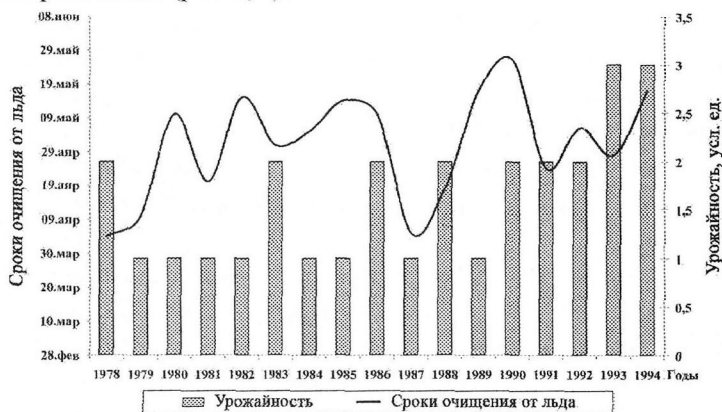


Рис. 6. Сроки очищения ото льда Гижигинской губы залива Шелихова и урожайность поколений гижигинско-камчатской сельди

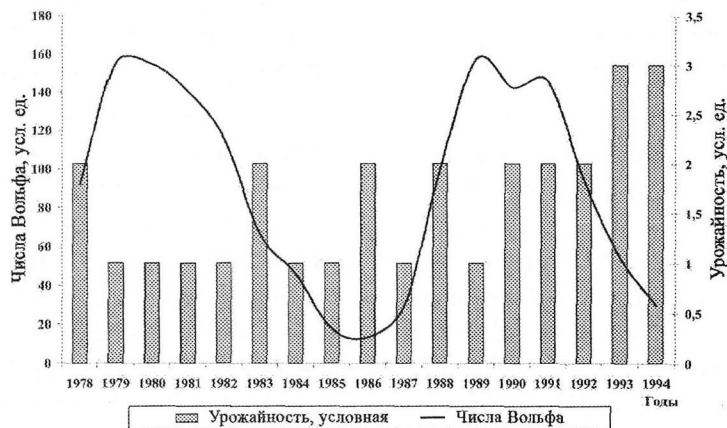


Рис. 7. Солнечная активность и урожайность поколений гижигинско-камчатской сельди

Раннее освобождение ото льда нерестилиц не всегда приводит к появлению высокоурожайных поколений. Если же лед сходит поздно, то в такие годы чаще рождаются неурожайные поколения (Смирнов, 2003).

Сравнение численности поколений с колебаниями солнечной активности показывает, что они находятся в противофазе – неурожайные поколения формировались в годы повышенной солнечной активности (1979, 1980, 1981, 1982, 1989 гг. рожд.).

В то же время, когда числа Вольфа имели средние и минимальные показатели, появлялись высокоурожайные (1993, 1994 гг. рожд.) и среднеурожайные (1978, 1983, 1986, 1988, 1992 гг. рожд.) поколения. Формирование поколения низкой численности в 1985 г., то есть в год низкой активности Солнца, казалось бы, противоречит вышеизложенному утверждению. Однако в тот год, также как и в 1984 г., наблюдалось позднее очищение Гижигинской губы ото льда, и неблагоприятные условия развития икры и личинок, очевидно, привели к уменьшению численности выживших особей.

Для поколений 1987, 1990-1991 гг. рождений предполагаемой нами сопряженности не прослеживается, по-видимому, здесь большее влияние оказали какие-то иные факторы.

Под влиянием всех вышеперечисленных факторов окружающей среды численность гижигинско-камчатской сельди колеблется, имея в последние годы тенденцию к увеличению.

5.3. Влияние условий среды в местах зимовальных скоплений и на нерестилищах гижигинско-камчатской сельди на сроки нереста

Наиболее высокие статистически достоверные значения коэффициентов линейной корреляции сроков начала и сроков окончания нереста гижигинско-камчатской сельди нами получены с интенсивностью Компенсационного течения ($r=0,55$ – для сроков начала, $r=0,35$ – для сроков окончания). Чем выше интенсивность формирования выхоложенных высокосоленых вод в прибрежных полыньях залива Шелихова, тем позже начинался и заканчивался нерест сельди. Установлено, что сроки начала нереста гижигинско-камчатской сельди значимо связаны с аномалиями температуры придонных вод в районе зимовки гижигинской группировки ($r=-0,51$). Аномалии придонной температуры в районе зимовки камчатской группировки и сроки связаны менее

тесно ($r=-0,38$), но той же логически понятной зависимостью: чем теплее воды в районе зимовки, тем раньше начало нереста.

Сроки начала нереста гижигинско-камчатской сельди показали значимую обратную связь с аномалиями температуры воздуха, причем лучше с зимними аномалиями за февраль-март ($r=-0,61$), чем с весенними аномалиями (за апрель-май). Фактически это также подтверждает вывод, что, чем теплее зима и выше температура воздуха, тем раньше начинается нерест.

Прямая корреляционная связь сроков начала и сроков окончания нереста ($r=0,52$) показывает, что раннему началу нереста чаще соответствовало его ранее завершение и наоборот. Таким образом, установленные связи сроков начала нереста гижигинско-камчатской сельди с аномалиями температуры придонного слоя в районе зимовки сельди, с интенсивностью Компенсационного течения, с аномалиями зимней температуры воздуха, датой перехода температуры воды через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и датой очищения акватории от льда в районе нерестилищ доказывают существование определенной зависимости сроков нереста от условий среды в районе зимовки и на нерестилищах.

Глава 6. ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОПУЛЯЦИЮ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ

6.1. Промысловая нагрузка и ее влияние на биологические показатели сельди

Промышленное освоение нерестовой сельди в зал. Шелихова началось в первой половине 1920-х годов, в период становления в Охотско-Камчатском крае советской власти (Кагановский, Полутов, 1950; Правоторова, 1965а; Бацаев, 2006). Хотя нагульную сельдь данного стада у западного побережья Камчатки, по-видимому, начали промысливать уже во втором десятилетии XX века (Тихенко, 1915).

Историю освоения запасов гижигинско-камчатской сельди можно условно разделить на четыре этапа. Первый этап – это становление промысла. Он продолжался с середины 1920-х годов до 1954 г. Промысел базировался на облове нерестовой сельди и проводился с берега. Средний вылов составлял в эти годы 8,1 тыс. т. Второй – интенсивная эксплуатация запаса – с 1955 г. до начала 1970-х годов. Средний вылов достигал 45,5 тыс. т. Этот этап характеризовался интенсивным развитием морского промысла сельди. Третий этап – годы депрессии (1974-1987 гг.). Промысел сельди был запрещен, ее лов велся только в Гижигинской губе в период нереста сельди в режиме

контрольного лова, и средний вылов достигал 1,6 тыс. т. Четвертый этап – современный, он начался в 1988 г. Промысел сельди вновь был разрешен. Однако специализированный лов нагульной сельди в море почти не ведется, а средний годовой вылов, едва превышает таковой на первом этапе промысла и составляет 11,3 тыс. т (рис. 8).

Если выйти за рамки рассматриваемого нами временного промежутка (1978-2010 гг.), то можно отметить, что с 2011 г. ситуация изменилась. Предложенный ФГУП «МагаданНИРО» перевод гижигинско-камчатской сельди в категорию видов, освоение которых происходит в режиме возможного вылова (Смирнов, 2012б), привел к резкому увеличению объемов освоения. В 2012 г. было добыто 22,54 тыс. т, т.е. прирост по отношению к 2011 г. составил более чем в 6 раз. В 2013 г. вылов только за январь-апрель составил около 79 тыс. т (Смирнов, 2013, в печати).

6.2. Разработка мер по оптимизации промысловых воздействий

Промысловый размер (промысловая мера) – это длина тела рыбы от кончика рыла до конца чешуйного покрова (AD). Это показатель предельно допустимой минимальной длины рыб, которых разрешено облавливать в соответствии с «Правилами рыболовства...». Для ее расчета используются такие показатели, как соотношение половозрелых и неполовозрелых рыб, естественная смертность, динамика биомассы по возрастным группам.



Рис. 8. Вылов гижигинско-камчатской сельди в 1937-2010 гг.

Таблица 5

Среднемноголетние показатели длины тела (по АС) гижигинско-камчатской сельди по возрастным группам, в нагульный период, см

Годы	Возраст, лет					
	2+	3+	4+	5+	6+	7+
1988–1992	19,6	22,6	24,5	26,5	28,2	29,3
1998–2010	18,0	22,4	24,2	26,4	27,1	27,8

Мы определили, на каком году жизни в настоящее время биомасса нагульной сельди достигает максимума, и соответствующий ему размер рыб.

Согласно нашим расчетам, кульминация биомассы гижигинско-камчатской сельди наступает в возрасте 6 лет. Средняя длина (по АС) рыб этой возрастной группы в настоящее время равняется 27,1 см (табл. 5), что соответствует промысловой мере в размере 25,9 см, сейчас же промысловая мера утверждена в размере 24 см.

В связи с тем, что в рассматриваемый период (1978-2010 гг.) рекомендуемое годовое изъятие осваивалось не полностью – от 5 до 40%, составляя в среднем 17%, минимальная промысловая мера на гижигинско-камчатскую сельдь в ближайшие годы может быть оставлена без изменений. Необходимость ее пересмотра в сторону увеличения, возможно, возникнет при организации масштабного промысла в течение нескольких лет.

Для полного освоения рекомендуемых объемов изъятия сельди следует действовать по нескольким направлениям. Во-первых, возобновить активный морской промысел в осенний период. Во-вторых, интенсифицировать береговой промысел в районах нерестовых подходов путем применения авиации для поиска промысловых скоплений и наведения на них судов с активными орудиями лова, по разработанной нами методике (Смирнов, 2008а); равномерного размещения ставных неводов там, где в последние годы наблюдаются стабильные подходы сельди; восстановления береговых перерабатывающих предприятий организации глубокой переработки сырья. В-третьих, организовать масштабный морской промысел в преднерестовый период. Таким образом, вполне реально увеличить годовой вылов гижигинско-камчатской сельди.

Глава 7. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ПОПУЛЯЦИИ ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ И ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗЛИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭТИХ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЖДУ СОБОЙ

Анализ показал наличие прямой связи температуры воды придонного слоя в районе зимовки и темпов роста тела гижигинско-камчатской сельди, которая выражалась уравнением $y = -17,795x^2 + 11,061x - 0,2453$, с корреляцией $r=0,9062$. Наиболее высокая связь наблюдалась у рыб младших возрастных групп.

Таким образом, в годы с теплой зимовкой, в дальнейшем, в период нагула, происходило увеличение темпов роста гижигинско-камчатской сельди, что способствовало росту численности популяции. В аномально холодные годы, напротив отмечено уменьшение темпов роста тела, вплоть до нулевых приростов (Smirnov et al., 2010).

Плодовитость по возрастным группам, напротив, повышалась в годы с пониженной температурой вод в районах зимовки и повышенной ледовитостью, особенно у сельди возраста 5-10 лет (Фигуркин, Смирнов, 2008б), что, видимо, является компенсаторной реакцией организмов и популяции в целом, на неблагоприятное воздействие факторов внешней среды. Связь температуры воды и плодовитости при этом выражалась уравнением $y = -0,8035Ln(x) + 24,146$, с корреляцией $r=0,6835$.

При рассмотрении влияния ледовитости на объемы вылова, урожайность поколений и сроки начала нерестовых подходов охотской и гижигинско-камчатской сельдей нами установлено (Смирнов, Панфилов, 2013), что данные, сглаженные полиномиальными уравнениями 6-ой степени показывают наличие определенной взаимосвязи между этими показателями.

Величина вылова гижигинско-камчатской сельди в 1978-1991 гг. находилась в обратной зависимости от межгодовой динамики ледовитости Охотского моря. Для охотской сельди подобной зависимости в исследованный период не обнаружено.

Для охотской сельди в период 1978-1991 гг. установлена отрицательная связь урожайности поколений от ледовитости акватории Охотского моря в год их рождения, у гижигинско-камчатской сельди в 1978-2010 гг. эти показатели также находились в обратной зависимости (рис. 9).

Сроки начала подходов охотской и гижигинско-камчатской сельди на нерест имеют прямую зависимость с ледовитостью Охотского моря (рис. 10).

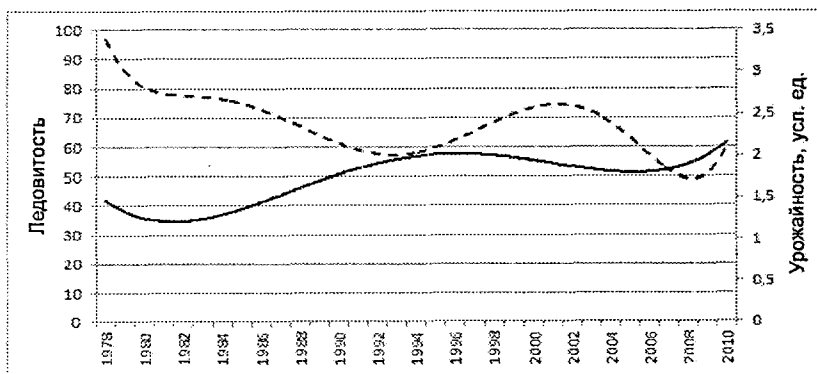


Рис. 9. Средняя (за февраль-март) ледовитость (%) Охотского моря (---) и урожайность (—) поколений гижигинско-камчатской сельди

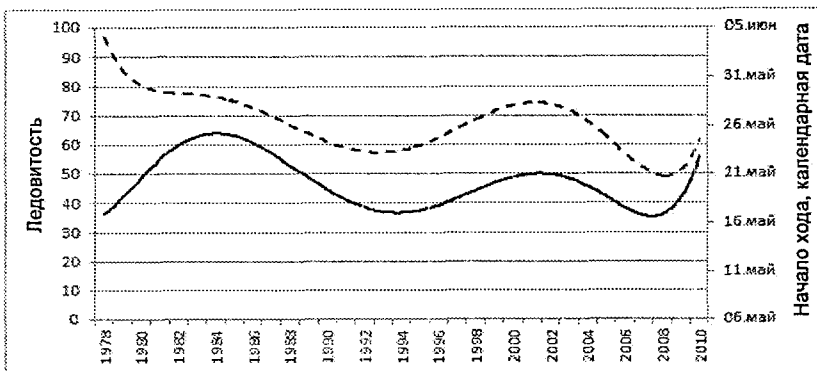


Рис. 10. Средняя (за февраль-март) ледовитость (%) Охотского моря (---) и сроки начала подходов гижигинско-камчатской сельди на нерест (—)

При сравнении урожайности североохотоморских сельдей и минтая, обитающего в северной части Охотского моря, нами установлено (Smirnov, 2012), что урожайность североохотоморского минтая и гижигинско-камчатской сельди находилась в обратной зависимости: в годы, когда появлялись высокоурожайные поколения у минтая, у гижигинско-камчатской сельди чаще были отмечены неурожайные поколения и наоборот. Тогда как динамика урожайности североохотоморского минтая и охотской сельди была прямо пропорциональной – в одни и те же годы формировались поколения одинаковой урожайности.

Вероятно, различный характер зависимостей можно объяснить сильным прессом промысла у минтая и охотской сельди и слабым промысловым изъятием гижигинско-камчатской сельди.

Нами проанализированы нерестовые запасы сельди и минтая северной части Охотского моря за период с 1990-х – до начала 2000-х годов (Smirnov et al., 2004).

При анализе динамики нерестового запаса гижигинско-камчатской сельди, мы видим, что в начале 90-х гг. он находился на среднем уровне. В 1993-1995 гг. наблюдалось некоторое локальное снижение запаса, что связано с плохой выживаемостью конкретных поколений, родившихся в годы климато-океанологических перестроек. Восстановление и рост запасов гижигинско-камчатской популяции сельди, начиная с 1998 г., по нашему мнению, обусловлены, главным образом, изменившимся состоянием динамики вод.

Мы считаем, что увеличение запаса охотской сельди в рассматриваемый период связано с резким падением численности североохотоморского минтая. Здесь, очевидно, в большей степени повлияло ослабление межвидовой конкуренции сельди и североохотоморского минтая на разных (в первую очередь на ранних) этапах жизненного цикла в пределах шельфа, чем изменение динамики вод. Установлена сопряженность между изменениями нерестовых запасов охотской и гижигинско-камчатской сельдей, североохотоморского минтая, которая выражается не только в прямом взаимодействии между ними на ранних этапах жизненного цикла, но и опосредованно – через популяционный отклик на изменение различных параметров среды, как-то: вертикальной динамики вод, скорости и направлений течений, температуры различных слоев воды, ледовитости, количества и доступности кормовых организмов, межвидовой и внутривидовой конкуренции, а также других факторов.

При рассмотрении численности нерестового запаса гижигинско-камчатской сельди и сроков начала ее массового нереста по годам, нами установлено (Смирнов, 2011₂), что межгодовые значения как сроков подходов, так и численности производителей, достаточно вариабельны, но сглаженные полиномиальным уравнением 6 порядка материалы показывают наличие некоторой взаимосвязи между численностью нерестового запаса и началом подходов сельди на нерест, причем до 1990 г. эта зависимость имела обратный характер, а с 1992 г. – прямой, т.е. с ростом нерестового запаса начало нереста сдвигалось на более поздние сроки, причем с некоторым замедлением (рис. 11).

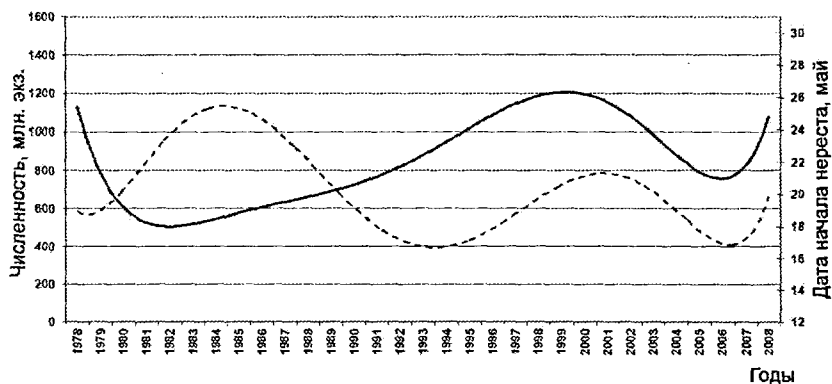


Рис. 11. Изменения даты начала нереста гижигинско-камчатской сельди и численности ее нерестового запаса (— - численность, млн экз., -- - дата начала нереста, число)

Рассматривая влияние ледовитости на вылов и урожайность поколений североохотоморского минтая, мы установили (Смирнов, Прикоки, 2011), что линии тренда ледовитости и динамики вылова минтая в северной части Охотского моря в 1978-2004 гг. находились в обратной зависимости: с увеличением площади ледового покрова вылов минтая уменьшался, а урожайность поколений до 1991 г. имела прямую зависимость от ледовитости, а в последующие годы – обратную. Изменения типа зависимостей, произошедшие в 1990-1991 гг., на наш взгляд, были вызваны такими экологическими факторами, как изменения климата и ледовитости. Перестройка в экосистемах произошла ввиду изменений в атмосферных и гидрологических процессах. Такие изменения в атмосферной циркуляции и климате над Охотском морем наблюдались именно с 90-х гг. XX века (Шатилина, Анжина, 2008). Повлияло, вероятно, и то, что с 1991 г. уровень биомассы мелкой и средней фракций зоопланктона в Охотском море значительно снизился (Волков, 2008).

Мы сравнили показатели ледовитости и биомассы сельди и минтая. Коэффициент корреляции, рассчитанный между показателями ледовитости и биомассы сельди составил $r=0,63$, что свидетельствует о существенной обратной взаимосвязи: чем больше ледовитость, тем меньше биомасса поколений сельди. Для минтая же, наоборот, установлена прямая корреляционная зависимость: чем больше ледовитость, тем больше биомасса поколений минтая ($r=0,75$).

Для сельди и минтая найдены прямые зависимости биомасс собственных и макропланктона: чем лучше обеспеченность кормом и больше биомасса макропланктона в годы формирования промысловых поколений, тем выше биомассы сельди и минтая в годы основного вступления в промысел. Но для минтая коэффициент корреляции был значительно выше ($r=0,75$), чем для сельдей ($r=0,50$). Данные различия могут быть объяснены противоположным влиянием на численность поколений сельди и минтая такого абиотического фактора, как ледовитость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гижигинско-камчатская сельдь является самостоятельной популяцией, отличной от других популяций тихоокеанской сельди и распространенной в северо-восточной и восточной частях Охотского моря.

В результате многолетних наблюдений за экологическими условиями нереста выявлено, что лучше всего икра сельди развивается на водной растительности, имеющей разветвленные слоевища, например, цистозире толстоногой, красных водорослях, фукусе исчезающем и лессонии ламинариевидной. Икра, отложенная на грунт, в основном гибнет. Осушение нерестилищ также приводит к низкой эффективности нереста – верхний слой икры при осушении погибает.

Обнаружено изменение средних показателей длины и массы тела по возрастам у сельди поколений различной урожайности. Длина и масса тела уменьшаются от низкоурожайных поколений к высокоурожайным. Для гижигинско-камчатской сельди характерно отсутствие полового диморфизма между самцами и самками по темпам роста, преобладание в младших возрастных группах самцов, а в старшевозрастных – самок. Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость и урожайность поколений имеют обратную зависимость, популяционная плодовитость увеличивается с ростом запасов. По значительному количеству пластических и меристических морфометрических признаков высоко-, средне- и низкоурожайные поколения гижигинско-камчатской сельди достоверно отличаются между собой внутри каждой из основных возрастных групп.

В анализируемый период (1978-2010 гг.) в популяции гижигинско-камчатской сельди отмечено три периода различной численности: депрессия численности (1978-1987 гг.), вызванная неблагоприятными экологическими условиями и переловами (антропогенный фактор), восстановление запасов

(1988-1997 гг.), а также стабилизация и рост запасов (1998-2010 гг.). Росту численности и биомассы сельди способствуют положительные изменения климатических условий, слабое промысловое изъятие, появление урожайных поколений, расширение нерестовой части ареала. В период восстановления и роста запасов в большинстве возрастных групп гижигинско-камчатской сельди наблюдалось снижение показателей длины и массы тела. Существует обратная связь урожайности поколений с ледовитостью акватории Охотского моря в год их рождения, а также между изменениями нерестовых запасов охотской и гижигинско-камчатской сельдей с одной стороны и североохотоморского минтая, с другой.

Сельди разных североохотоморских популяционных группировок (гижигинско-камчатская, охотская, тауйская) отличаются по составу паразитов, а нагульные скопления в осенний период имеют смешанный характер, т.к. у них присутствуют паразиты, отмеченные на нерестилищах у рыб всех североохотоморских группировок. Это необходимо учитывать при организации промысла.

ВЫВОДЫ

1. Комплекс факторов среды, географическая зональность и особенности условий воспроизводства способствовали дифференциации гижигинско-камчатской сельди в отдельную популяцию. От других популяций тихоокеанской сельди самостоятельная гижигинско-камчатская отличается возрастными и размерно-весовыми показателями, темпом линейного роста, динамикой численности, плодовитостью, районами и сроками размножения, специфичностью состава паразитов. Основной ареал обитания – залив Шелихова, в период высокой численности – вся восточная часть Охотского моря, а также Притауйский и ИONO-Кашеваровский районы.

2. Температура воды, при которой проходит нерест, колеблется от 0,3 до 9,3 °С. Первыми на нерестилища подходят самые крупные особи, последними – мелкоразмерные, впервые созревшие рыбы. Колебания солености воды слабо влияют на развитие икры. Кладки икры располагаются на глубине от 0 до 10-11 м, с наибольшей концентрацией на 2-7 м. Продолжительность инкубационного периода в среднем составляет 14 дней. Нерестовым субстратом служит водная растительность: до 70% икры откладывается на лессонию ламинариевидную. Икра сельди максимально эффективно развивается на макрофитах, слоевища которых представляют собой шнуры или разветвленные кусты, например, на

цистозире. Большая часть нерестилиц регулярно осушается, при этом продолжительное время икра находится вне воды, и ее верхний слой гибнет. До 15% икры откладывается на грунт, где она обычно погибает.

3. Возраст рыб половозрелой части популяции в период наблюдений 1978-2010 гг. колебался от 3 до 16 лет, составив в среднем 8,1 года. Длина тела (по АС) колебалась от 16 до 37 см, при среднем показателе 28,3 см. Доля мелкоразмерных особей возрастала в период восстановления, а в период стабилизации снижалась. Количество рыб среднего размера, уменьшившись в период восстановления, в период стабилизации возросло. Доля крупноразмерных рыб в период стабилизации значительно снизилась по сравнению с периодом депрессии. Средняя масса тела составила 246 г, при варьировании показателя от 35 до 585 г, и доминировании особей с весом от 121 до 320 г (79%), с модальной группой 201-220 г (10%). Высоко-, средне- и низкоурожайные поколения гижигинско-камчатской сельди достоверно отличаются между собой по ряду морфометрических признаков.

4. С возрастом и при низком уровне запаса в популяции сельди увеличивается доля самок. Массовое половое созревание происходит в 6 лет. У самок в период восстановления масса гонад увеличивалась, а в период стабилизации – снижалась. Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) составила 46 тыс. икр., минимальная – 9 тыс. икр., максимальная – 123 тыс. икр. У рыб высокоурожайного поколения средняя ИАП была меньше, чем среднеурожайного и низкоурожайного. Популяционная плодовитость была минимальной в период низкого уровня запасов (12,06 трлн. икр.) и максимальной в период стабилизации и роста – 26,36 трлн. икр.

5. В нагульный период в питании гижигинско-камчатской сельди в дневное время доминируют копеподы, в ночное – эвфаузииды. Производители продолжают питаться вплоть до начала нереста, что связано с нехваткой энергетических ресурсов для завершения созревания гонад. Для рыб характерна избирательность питания: доминантным видом в питании в нерестовый период является *Thysanoessa raschii*, тогда как доминирующим по биомассе видом зоопланктона в районе воспроизводства является *Sagitta elegans*. Для основных пелагических промысловых рыб северной части Охотского моря – сельди и минтая – характерна зависимость биомассы популяций с численностью макропланктона: чем лучше обеспеченность кормом и больше биомасса макропланктона в годы формирования промысловых поколений, тем выше биомассы сельди и минтая в годы основного вступления в промысел.

6. В период 1978-2010 гг. в популяции гижигинско-камчатской сельди отмечено три этапа, отличающиеся уровнем запасов: 1978-1987 гг. – депрессия численности, вызванная наложением неблагоприятных для воспроизводства условий и чрезмерного антропогенного воздействия (перелова); 1988-1997 гг. – восстановление запасов; 1998-2010 гг. – стабилизация и рост запасов. Росту численности и биомассы популяции способствуют: изменение климатических (в сторону потепления) и связанных с этим океанологических условий северной части моря, слабое промысловое изъятие, появление урожайных (высокочисленных) поколений, расширение нерестовой части ареала.

7. Замедляют рост популяции гижигинско-камчатской сельди отрицательные факторы среды: неблагоприятные для нереста гидрологические и метеорологические условия, сопряженные с предшествующими холодными зимами; периодическое ухудшение кормовых условий в северо-восточной части Охотского моря; хищничество со стороны других рыб и морских млекопитающих; возрастающая плотность популяции, приводящая к снижению темпов роста и массы тела рыб по возрастам; откладывание части икры на грунт и связанная с этим ее гибель; появление неурожайных поколений, вызываемое поздним очищением ото льда районов нереста и повышенной солнечной активностью.

8. Сроки начала нереста гижигинско-камчатской сельди и условия воспроизводства, оказывающие влияние на урожайность поколений, связаны с динамикой температуры придонного слоя в районе зимовки, интенсивностью Компенсационного течения, изменениями зимней температуры воздуха, датой перехода температуры воды через 0 °С и датой очищения акватории ото льда в районе нерестилищ. Ледовитость северной части Охотского моря и биомасса североохотоморских сельдей в исследуемый период имели обратную взаимосвязь.

9. Интенсивный морской промысел гижигинско-камчатской сельди в сочетании с неблагоприятными глобальными экологическими факторами привели к депрессии численности популяции. Снижение доли промыслового изъятия и улучшение абиотических факторов способствовали восстановлению численности и биомассы, что позволило рекомендовать увеличение доли промыслового изъятия с 2-3% в период депрессии до 20,7% в настоящее время.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

С целью рациональной эксплуатации промыслового запаса популяции гижигинско-камчатской сельди необходимо:

1. Возобновить активный морской промысел в осенний период;
2. Интенсифицировать береговой промысел в районах нерестовых подходов путем восстановления береговых перерабатывающих предприятий, организации глубокой переработки сырца, применения авиации для поиска промысловых скоплений и наведения на них судов с активными орудиями лова;
3. Организовать масштабный морской промысел в преднерестовый период;
4. В качестве меры оптимизации лова сохранить действующую промысловую меру (24 см по длине AD);
5. Применять методы паразитоиндикации, генетической и морфометрической дифференциации при промысле нагульных смешанных скоплений гижигинско-камчатской, охотской и тауйской сельдей для определения объема изъятия сельди каждой популяции.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монография

1. **Смирнов А.А.** Гижигинско-камчатская сельдь // Магадан: МагаданНИРО, 2009а. 149 с.

Работы, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК

2. **Смирнов А.А.** Минимальная промысловая мера гижигинско-камчатской сельди // Рыбное хоз-во. 1994. № 6. С. 25-27.
3. **Смирнов А.А.** Современное состояние запасов и перспективы промысла гижигинско-камчатской сельди // Вопросы рыболовства. 2001а. Т. 2. С. 287-298.
4. **Смирнов А.А.** Освоение запасов гижигинско-камчатской сельди // Рыбное хоз-во. 2002а. № 1. С. 35-36.
5. **Смирнов А.А.** К вопросу популяционной принадлежности сельди, пойманной дрейфтерными сетями в юго-восточной части Охотского моря в июне 2000 г. // Изв. ТИНРО. 2002б. Т. 130. Ч. III. С. 1212-1214.
6. Микодина Е.В., Седова М.А., **Смирнов А.А.** Об аномальных гонадах гижигинско-камчатской сельди *Clupea pallasii* (*Clupeidae*) // Вопр. ихтиологии. 2005. Т. 45. № 2. С. 251-259.
7. **Смирнов А.А.** Динамика основных биологических показателей и численности поколений гижигинско-камчатской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005а. № 3. С. 66-73.
8. **Смирнов А.А.** Некоторые черты биологии нерестовой гижигинско-камчатской сельди (северо-восточная часть Охотского моря) // Ученые записки Казанского гос. университета. 2007. Т. 149. Книга 3. С. 262-267.
9. **Смирнов А.А.** Аэровизуальный учет и наведение судов на скопления нерестовой гижигинско-камчатской сельди // Рыбное хоз-во. 2008а. № 3. С. 48-49.
10. **Фигуркин А.Л., Смирнов А.А.** Фоновые условия в районах зимовки и нереста гижигинско-камчатской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2008а. № 3. С. 46-54.
11. Лапинский А.Г., **Смирнов А.А.**, Горбачев В.В., Соловчук Л.Л. Генетическая дифференциация североохотоморской группировки тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 (*Clupeidae*; *Clupeiformes*), по данным RAPD // Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9. № 1(33). С. 128-137.
12. **Смирнов А.А.** Репродуктивный потенциал гижигинско-камчатской сельди // Рыбное хоз-во. 2009б. № 4. С. 90-93.
13. **Смирнов А.А.**, Ищенко А.А., Шершенков С.Ю., Омельченко Ю.В. Навстречу путине-2009 (предложения по усилению эффективности промысла водных биологических ресурсов) // Рыбное хоз-во. 2009. № 1. С. 38-41.
14. **Вакатов А.В., Смирнов А.А., Сабиров Р.М.** Значение зоопланктона в питании промысловых рыб в Притауйском районе Охотского моря // Ученые записки Казанского гос. университета. 2009. Т. 151. Книга 2. С. 280-286.

15. **Смирнов А.А.** Некоторые особенности репродуктивной биологии гижигинско-камчатской сельди *Clupea pallasii* (Охотское море) // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10. № 2 (38). С. 238-254.
16. **Смирнов А.А.** Гижигинско-камчатская сельдь: современное состояние запасов, проблемы и перспективы промысла // Рыбное хоз-во. 2010. № 3. С. 53-55.
17. **Смирнов А.А., Трофимов И.К.** Краткая характеристика промысла гижигинско-камчатской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 3. С. 99-102.
18. **Смирнов А.А.** Изменения основных биологических показателей нерестовой гижигинско-камчатской сельди при различном уровне численности стада // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2011а. Вып. 20. С. 29-33.
19. Семенова А.В., Андреева А.П., Строганов А.Н., Рубцова Г.А., Афанасьев К.И., **Смирнов А.А., Маркевич Г.А.** Предварительные данные по изменчивости четырех микросателлитных локусов у тихоокеанских сельдей *Clupea pallasii* // Генетика. 2012. Вып. 48. № 1. С. 97-103.
20. **Смирнов А.А., Панфилов А.М.** Многолетняя динамика основных биологических показателей охотской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 2. С. 63-68.
21. **Смирнов А.А.** Условия воспроизводства гижигинско-камчатской сельди и их взаимосвязь с различными факторами окружающей среды // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2013а. Вып. 29. С. 110-115.
22. **Смирнов А.А., Панфилов А.М.** Зависимости объемов вылова, урожайности поколений и сроков начала нерестовых подходов североохотоморских сельдей от ледовых условий // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 2. С. 57-60.

Работы, опубликованные в других изданиях

23. **Smirnov A.** Overview of Gzhiga-Kamchatka Herring Stocks // Pacific Rim Fisheries Update. USA. 2000. Vol. 9. Num. 43. P. 7-9.
24. **Смирнов А.А.** Основные результаты исследований гижигинско-камчатской сельди в 2000 г., состояние запасов и перспективы промысла // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2001б. Вып. 1. С. 116-122.
25. **Смирнов А.А., Марченко С.Л., Меркулов Т.Ю.** Изменение морфометрических признаков гижигинско-камчатской сельди при дефростации // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2001. Вып. 1. С. 333-342.
26. **Smirnov A., Panfilov A.** North Sea of Okhotsk Herring: Fisheries and status // Pacific Rim Fisheries Update. USA. 2001. Vol. 10. Num. 49. P. 10-12.
27. **Смирнов А.А.** Флуктуации биологических показателей, связанных с воспроизводством, у гижигинско-камчатской сельди под влиянием солнечной активности // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М. МГТА. 2002в. 17 с.

28. **Смирнов А.А.** Биологическая характеристика нерестовой гижигинско-камчатской сельди, оценка ее запасов и перспектив промысла // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2004. Вып. 2. С. 189-200.
29. **Смирнов А.А.** Новые данные о массовом половом созревании и промысловой мере гижигинско-камчатской сельди // Методические аспекты исследования рыб морей Дальнего Востока. Тр. ВНИРО. Т. 146.- М., 2006.- С. 241-244.
30. **Смирнов А.А.** Биологические показатели, состояние запасов и промышленное освоение нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2002-2006 гг. // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009г. Вып. 3. С. 268-279.
31. **Смирнов А.А.** К истории изучения гижигинско-камчатской сельди // Вестник Северо-Восточного государственного университета. Магадан. СВГУ. 2009г. С. 81-85.
32. **Смирнов А.А.** Изменчивость соотношения полов нерестовой гижигинско-камчатской сельди в зависимости от уровня численности стада // Вестник Северо-Восточного государственного университета. 2011г. Вып. 15. С. 79-83.
33. **Шершенков С.Ю., Семенов Ю.К., Смирнов А.А.** Изучение запасов, промысел и прогнозирование ОДУ североохотоморского минтая // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 349-365.
34. **Смирнов А.А., Прикоки О.В.** Влияние ледовитости на вылов и урожайность поколений минтая в северной части Охотского моря // Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 8, №1.- М.: ВНИРО, 2011.- С. 240-244.
35. **Смирнов А.А.** Многолетняя изменчивость возрастного состава нерестовой гижигинско-камчатской сельди // Вестник Северо-Восточного государственного университета. 2012. Вып. 18. С. 49-53.

Работы, опубликованные в материалах конференций и симпозиумов

36. **Smirnov A.** Gizhiga-Kamchatka Herring Stock Level and Catch Potential // Proceedings of the Symposium Herring 2000: Expectations for a New Millenium, February, 2000.- Anchorage, Alaska, USA, University of Alaska Sea Grant College Program, 2001.- P. 635-643.
37. **Трофимов И.К., Смирнов А.А.** Сроки нереста гижигинско-камчатской сельди в связи с биомассой стада // Материалы всероссийской конференции «Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в мировом океане».- М., 2001.- С.272-274.
38. **Смирнов А.А., Шершенков С.Ю., Панфилов А.М.** Современное состояние запасов, перспективы промысла сельди и минтая северной части Охотского моря // Северо-восток России: прошлое, настоящее, будущее: Материалы II регион. научн-практ. конф. Т. 2.- Магадан: Кордис, 2004.- С.76-80.
39. **Смирнов А.А.** Некоторые особенности распределения и биологии гижигинско-камчатской сельди в современный период // Материалы Всероссийской конференции Наука Северо-Востока России – начало века.- Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2005б.- С. 421-423.

40. Лапинский А.Г., Смирнов А.А., Горбачев В.В., Соловечук Л.Л. Использование RAPD для мониторинга промысловых популяций тихоокеанской сельди // *Материалы Дальневосточной региональной научной конференции, посвященной памяти А.П. Васьковского и в честь его 95-летия «Геология, география и биологическое разнообразие Северо-Востока России».*- Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2006.- С. 371-374.
41. Смирнов А.А. Основные биологические показатели нерестовой сельди Гижигинской губы зал. Шелихова в 2002-2006 гг. // *Материалы Всероссийской конф. «Чтения памяти академика К.В. Симакова».*- Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007.- С. 168-170.
42. Смирнов А.А. Отличия в показателях длины тела различных по урожайности поколений гижигинско-камчатской сельди // *Материалы IX международной научной конф., посвященной 100-летию с начала Камчатской экспедиции Императорского Русского географического общества, снаряженной на средства Ф.П. Рябушинского «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».*- Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2008б.- С. 348-349.
43. Смирнов А.А. Некоторые особенности нереста гижигинско-камчатской сельди // *Материалы Всероссийской конф. «Чтения памяти академика К.В. Симакова».*- Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009д.- С. 257.
44. Смирнов А.А., Панфилов А.М., Дурнева К.С. К определению степени смешиваемости сельди охотского и гижигинско-камчатского стад в нагульных скоплениях северной части Охотского моря // *Материалы X международной научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».*- Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009.- С. 379-381.
45. Смирнов А.А. Промысел гижигинско-камчатской сельди: проблемы и перспективы // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана».*- Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010.- С. 256-258.
46. Асеева Н.Л., Смирнов А.А. Особенности зараженности тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) личинками нематод в Охотском море // *Материалы международной научной конференции «Теоретические и практические проблемы паразитологии».*- М., 2010.- С. 37-40.
47. Смирнов А.А. История промысла и современный ресурсный потенциал гижигинско-камчатской сельди // *Материалы Второй всероссийской научно-практической конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование».*- Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2011б.- С. 209-211.
48. Смирнов А.А. Нерест гижигинско-камчатской сельди и численность нерестовой части стада // *Материалы дальневосточной региональной конференции «Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-востока России» (к 100-летию со дня рождения А.П. Васьковского).*- Магадан, 2011г.- С. 167.
49. Смирнов А.А. Переход к глубокой переработке выловленной сельди – способ увеличения эффективности ее промысла // *Материалы Всероссийской конференции*

«Устойчивое использование биологических ресурсов морей России: проблемы и перспективы». Сочи, 16-17 мая 2012 г.- Сочи, 2012.- С. 73.

50. **Смирнов А.А., Семенов Ю.К.** Перспективы развития многовидового промысла донных рыб в Охотском море // *Материалы Всероссийской конференции «Устойчивое использование биологических ресурсов морей России: проблемы и перспективы».* Сочи, 16-17 мая 2012 г.- Сочи, 2012.- С. 36-37.

51. **Смирнов А.А.** Особенности освоения рекомендованных к вылову объемов гижигинско-камчатской сельди // *Материалы II международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана».*- Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012.- С. 361-363.

52. **Смирнов А.А.** Биология и промысел гижигинско-камчатской сельди в 2011 г. // *Отчётная сессия МагаданНИРО по результатам научных исследований 2011 года: материалы докладов.*- Магадан: МагаданНИРО, 2012.- С. 95-98.

53. **Асеева Н.Л., Смирнов А.А., Сергеев А.С., Овчаренко Л.В.** Зараженность тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) личинками нематод *Anisakis* в Охотском море // *Материалы V Всероссийской конференции с международным участием по теоретической и морской паразитологии, г. Светлогорск, Калининградской области, 23-27 апреля 2012 г.*- Светлогорск, 2012.- С. 25-26.

54. **Смирнов А.А.** Размерно-весовые характеристики нагульной гижигинско-камчатской сельди в современный период // *Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО».*- Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012.- С. 222-224.

55. **Смирнов А.А.** Первые итоги возобновления масштабного промысла гижигинско-камчатской сельди в Западно-Камчатской подзоне // *Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование».*- Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2013б.- С. 212-214.

56. **Смирнов А.А.** Плодовитость гижигинско-камчатской сельди (северо-восточная часть Охотского моря) // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности».* Ч. 9.- Тамбов, 2013в.- С. 125-126.

57. **Бурлак Ф.А., Смирнов А.А.** Изменения биологических показателей тихоокеанской сельди Северо-Охотоморской подзоны в декабре 2012 г. в зависимости от пищевой активности // *Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование».*- Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2013.- С. 136-138.

Работы, опубликованные в тезисах докладов на конференциях и симпозиумах

58. **Смирнов А.А.** Перспективы промысла гижигинско-камчатской сельди // *Тез. докл. научной конференции. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее».* Т. 1.- Магадан, 1998.- С. 80-81.

59. **Смирнов А.А.** Влияние абиотических и биотических факторов на состояние популяции гижигинско-камчатской сельди // *Тез. докл. научной конференции*

«Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».- Петропавловск-Камчатский, 2000.- С. 123-125.

60. **Смирнов А.А.** Гижигинско-камчатская сельдь – резерв развития рыболовства северо-восточной части Охотского моря // Тез. докл. научно-технического симпозиума «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов «ИНРЫБПРОМ - 2000». Т. 1.- Санкт-Петербург, 2000.- С. 105-107.

61. **Smirnov A.** Gizhiga-Kamchatka herring: Stock Level and the Outlook for Exploration // Abstracts an internat. symp. «Herring 2000».- Anchorage, Alaska, USA, 2000.- P. 52.

62. **Смирнов А.А.,** Васильева О.В. Некоторые результаты икорной водолазной съемки нерестилищ гижигинско-камчатской сельди в июне 1999 г. // Тез. докл. Всероссийской конференции молодых ученых.- Владивосток: ТИПРО-центр, 2001.- С. 46-47.

63. Trofimov I.K. **Smirnov A.A.** The peculiarities of the linear growth in the pacific herring from the northeast part of the sea of Okhotsk // North Pacific Marine Science Organization, Tenth anniversary meeting, Victoria, B.C., Canada, October 5-13, 2001.- P. 172.

64. Семенистых Ю.Г., **Смирнов А.А.** Особенности распределения и промысла охотской и гижигинско-камчатской сельди в смешанных нагульных скоплениях осенью 2001 г. в Притауйском районе Охотского моря // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Пути решения проблем изучения, освоения и сохранения биоресурсов мирового океана в свете морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года».- М., 2002.- С.167-168.

65. **Смирнов А.А.** Изменения биологических показателей гижигинско-камчатской сельди (северо-восточная часть Охотского моря) под влиянием солнечной активности. // Тез. докл. международного семинара Современные проблемы физиологии и экологии морских животных (рыбы, птицы, млекопитающие).- Ростов-на-Дону, 2002.- С. 146-147.

66. **Смирнов А.А.** Связь солнечной активности с репродуктивными показателями гижигинско-камчатской сельди // Тез. докл. научной конференции Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей.- Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2000.- С. 145-146.

67. Метелев Е.А., **Смирнов А.А.** Сравнение средней длины и прироста, по возрастам, охотской и гижигинско-камчатской сельди // Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140-летию Н.М. Книповича.- Мурманск: Изд-во ПИИРО, 2002.- С. 136-137.

68. Васильева О.В., **Смирнов А.А.** Плодовитость гижигинско-камчатской сельди в 2000-2001 гг. // Тезисы доклада на V региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока России.- Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002.- С. 19.

69. Чернышев Д.Ю., **Смирнов А.А.,** Марченко С.Л. Распределение сельди в смешанных скоплениях северной части Охотского моря в осенний период // Тезисы

доклада на V региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока России.- Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002.- С. 124.

70. **Смирнов А.А.** Оценка влияния различных факторов на состояние популяции гижигинско-камчатской сельди // Тезисы доклада Международной конференции «Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход».- Владивосток: Изд-во ТИНРО-центра, 2003.- С. 175-179.

71. Метелев Е.А., **Смирнов А.А.** Питание преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2002 г. // Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов. Тез. докл. Всероссийской конференции молодых ученых.- Владивосток: ТИНРО-центр, 2003.- С. 62-63.

72. **Смирнов А.А.**, Белый М.Н. Некоторые данные о нерестовом субстрате сельди Гижигинской губы Охотского моря // Тезисы докл. IV научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».- Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004.- С. 310-313.

73. **Смирнов А.А.** Возрастной состав уловов нерестовой гижигинско-камчатской сельди в условиях ограниченного лова // Тезисы докл. VI научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».- Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2005г.- С. 178-179.

74. **Смирнов А.А.**, Марченко С.Л., Кашенко Е.В. Оценка популяционного статуса сельди Тауйской губы Охотского моря по результатам морфометрического анализа 2001-2002 гг. // Тезисы докл. VI научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».- Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2005.- С. 253-255.

75. **Смирнов А.А.**, Кашенко Е.В., Костенко Т.М. Плодовитость и размеры ооцитов сельди Гижигинской и Тауйской губ Охотского моря // Тезисы докл. VII международной. научной конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей».- Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2006.- С. 426-428.

76. Фигуркин А.Л., **Смирнов А.А.** Влияние фоновых условий на сроки нереста и плодовитость гижигинско-камчатской сельди // Тез. докл. XIV конф. по промысловой океанологии и промысловому прогнозированию.- Калининград, 2008г.- С. 180-182.

77. **Смирнов А.А.**, Марченко С.Л. О смешиваемости североохотоморских сельдей в нагульный период в северной части Охотского моря // Тез. докл. научной конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова.- Владивосток, 2008.- С. 259-261.

78. **Смирнов А.А.** Пути рационального освоения запасов гижигинско-камчатской сельди в условиях прогнозируемого роста ее запасов // Тезисы X Всероссийской конференции по проблемам рыбопромыслового прогнозирования.- Мурманск, 2009.- С. 116-118.

79. **Smirnov A. A.**, Vakotov A.V., Figurkin A.L. Changes of increase growth rates and fecundity of the Gizhiga-Kamchatka herring (*Clupea pallasii Valenciennes*, 1847), living in a northeast part of Sea of Okhotsk in connection with fluctuations of water temperature benthic layer around their wintering grounds» // PICES: International Symposium on

«Climate change effects on fish and fisheries» 26-29 april. 2010, Sendai, Japan. 2010.- P. 67.

80. Alexey V. Vakatov, Valeriy I. Michailov and **Andrey A. Smirnov** The present condition of the ecosystem in Taui Bay in the Sea of Okhotsk // Abstracts an internat. symp. «North Pacific Marine Science Organization Fourteenth annual meeting» (PICES) 2010.- P. 62.

81. **Смирнов А.А.**, Вакатов А.В. Особенности распределения личинок сельди *Clupea pallasii* и миная *Theragra chalcogramma* в Тауйской губе Охотского моря в июне 2009 г. // Тезисы докладов VIII международной конференции по раннему онтогенезу рыб и промысловых беспозвоночных в г. Светлогорск (Калининградская область, 19-23 апреля 2010 г.). Светлогорск, 2010.- С. 130-131.

82. **Smirnov Andrey A.** and Vakatov Alexey V. Change of the migration scheme of larval herring in connection with transformation of directions and forces of the currents caused by climatic factors in the northern Sea of Okhotsk // Abstracts an internat. symp. «North Pacific Marine Science Organization Fourteenth annual meeting» (PICES) 2010.- P. 180.

83. **Смирнов А.А.** Перспективы промысла гижигинско-камчатской сельди в прибрежных водах Магаданской области // Тез. докл. XI Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования ... (Мурманск, 22-24 мая 2012 г.) [Электронный ресурс] / ПИНРО. – Мурманск: ПИНРО, 2012. – электрон. опт. диск (CD-ROM). – [1 с.].

84. **Смирнов А.А.**, Панфилов А.М. Влияние ледовитости Охотского моря на вылов и урожайность поколений охотской и гижигинско-камчатской сельдей // Тез. докл. XI Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования ... (Мурманск, 22-24 мая 2012 г.) [Электронный ресурс] / ПИНРО. – Мурманск: ПИНРО, 2012. – электрон. опт. диск (CD-ROM). – [2 с.].

85. **Smirnov A.** Correlation of pollack and herring yield broods inhabiting the northern part of the Sea of Okhotsk // Abstracts an internat. symp. «North Pacific Marine Science Organization Fourteenth annual meeting» (PICES) 2012.- P. 77.

86. Прикоки О.В., **Смирнов А.А.** Итоги и перспективы расширения ресурсной базы рыболовства в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах Охотского моря // Отчётная сессия МагаданНИРО по результатам научных исследований 2011 года: материалы докладов.- Магадан: МагаданНИРО, 2013.- С. 127-131.



Подписано в печать 18.08.2013.

Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 2,79.

Уч.-изд. л. 2,40. Тираж 150 экз. Заказ 68/8

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37

тел. (843) 233-73-59, 233-73-28