

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр» (ФГБНУ «ТИНРО-Центр»)

На правах рукописи

Бадаев Олег Зинурович

Биология и промысловое использование ликода Солдатова

*Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae)

03.02.06 – ихтиология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:

д.б.н. В.Н. Долганов

Владивосток, 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА.....	8
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
ГЛАВА 3. АРЕАЛ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ.....	35
3.1. Арел и пространственное распределение.....	35
3.2. Термический режим обитания.....	49
ГЛАВА 4. БИОЛОГИЯ.....	53
4.1. Размерно-возрастные характеристики.....	53
4.2. Репродуктивная биология.....	61
4.2.1. Наступление половой зрелости и соотношение полов.....	61
4.2.2. Динамика развития половых продуктов и сроки нереста.....	64
4.2.3. Плодовитость.....	71
4.3. Питание.....	73
4.4. Паразитологические исследования.....	81
ГЛАВА 5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АРЕАЛА.....	86
ГЛАВА 6. ЧИСЛЕННОСТЬ, БИОМАССА И ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....	91
6.1. Численность и биомасса.....	91
6.2. Промысловое использование.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	111
ВЫВОДЫ.....	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	116
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	137

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования.

Бельдюговые рыбы сем. Zoarcidae широко распространены по Мировому океану, а на шельфе и в бентали Охотского моря играют значительную роль в донных ихтиоценозах (Парин, 1988; Дудник, Долганов, 1992; Борец, 1997; Levings, 1969; Anderson, 1984, 1994; Mecklenburg et al., 2002).

Подсемейство Ликодоподобные (Lycodinae) включает роды ликодов (Lycodes), лиценхелов (Lycenchelys) и ряд близких к ликодам родов, обитающих в северной части Тихого океана (Petroschmidtia, Aprodon, Lycodopsis и др.). Род ликоды, самый многочисленный среди бельдюговых, насчитывает 62 вида (Радченко, 2015), из которых в Охотском море на сегодняшний день согласно данным разных авторов известно 18–25 видов (Макушок, 1971; Anderson, Fedorov, 2004).

Ликод Солдатова – *Lycodes soldatovi* Taranetz, Andriashev, 1935 – встречается на материковом склоне Охотского моря почти повсеместно за исключением вод южных и средних Курильских островов (Дудник, Долганов, 1992; Иванов, 2002; Федоров и др., 2003; Баланов и др., 2004).

Несмотря на то, что ликод Солдатова входит в пятерку доминирующих мезобентальных рыб Охотского моря (Дудник, Долганов, 1992; Иванов, 2002; Четвергов и др., 2003), сведений о биологии вида крайне мало.

Ликод Солдатова является промысловым видом. Он имеет высокую долю в прилове к черному палтусу (*Reinhardtius hippoglossoides*) и треске (*Gadus macrocephalus*) при донном траловом и ярусном ловах и в прилове к длинноперому шипощеку (*Sebastolobus macrochir*) при сетном лове.

### Степень разработанности темы.

Опубликованы только данные о его пространственном распределении (Таранец, 1937; Шунтов, 1965; Баланов и др., 2004) и питания вида в локальном районе северо-восточной части Охотского моря в летний период (Чучукало и др., 1999; Чучукало, 2006).

Совсем ничего не известно о линейном и массовом росте, возрастной структуре популяции, репродуктивной биологии и паразитофауне ликода Солдатова. Отсутствуют данные об общих особенностях питания, а также в зависимости от района.

Несмотря на высокую численность и биомассу в мезобентали Охотского моря, данных о его запасах и возможностях промысла недостаточно. Воздействие промысла на распределение, биомассу и численность ликода Солдатова до сих пор также не было исследовано.

### **Цели и задачи работы.**

Цель работы – выявить основные черты биологии, оценить биомассу и численность ликода Солдатова, а также функциональную структуру ареала этого вида, на основании чего разработать предложения по промысловому использованию его ресурсов.

Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи:

1. Уточнить ареал ликода Солдатова. Описать пространственное распределение и миграции.
2. Установить оптимальные условия обитания.
3. Выяснить особенности биологии. Выявить размерно-массовую структуру уловов, соотношение полов, сроки созревания рыб, районы нереста и плодовитость.
4. Определить состав компонентов питания и их доминирование у разных размерных групп.
5. Установить состав и степень зараженности паразитами.
6. Оценить численность, биомассу и промысловый запас в Охотском море.
7. Дать характеристику промысловому освоению и разработать предложения по рациональному использованию ресурсов.

### **Научная новизна.**

Показаны особенности распределения, выявлены границы ареала и основные миграции вида. На основе оригинальных материалов дана характеристика размерно-массового и возрастного состава, выявлены основные

особенности репродуктивной биологии. Создана шкала стадий зрелости гонад специально для ликода Солдатова. Выяснены особенности питания. Приведены сведения о паразитофауне вида. Определены биомасса, численность и промысловый запас вида.

#### **Теоретическая и практическая значимость.**

Установлено, что ликод Солдатова составляет весомую долю в прилове к черному палтусу при донном ярусном и траловом лове. Определена минимальная промысловая мера вида. Сформулированы конкретные рекомендации по оптимизации использования его ресурсов. Определены объемы возможного вылова. Результаты проведенных исследований применяются при составлении промысловых прогнозов вылова ликода в Охотском море. Данные о биологии вида могут быть использованы в качестве материалов при обучении студентов ВУЗов по специальностям «водные биоресурсы и аквакультура», «биология», «промышленное рыболовство».

#### **Методология и методы диссертационного исследования.**

Наряду с общенаучными методами исследования подобраны стандартные методики ихтиологических исследований, включающими методы сбора ихтиологического материала, его вариационно-статистической обработки, определение возраста рыб, методы сбора и обработки материалов по питанию, паразитофауне, размножению рыб, распределению. Применены методы определения биомассы и численности, смертности, а также прогнозирования уловов. Часть общепринятых методик были модифицированы. Это коснулось выбора режима осветления отолитов для определения возраста. Создана оригинальная шкала стадий зрелости гонад. Использован оригинальный алгоритм для расчета эффективности промыслового использования улова, включающий малоценный прилов.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Особенности биологии ликода Солдатова, функциональная структура его ареала.
2. Оценка биомассы, численности, смертности и промыслового запаса.

### 3. Рекомендации рационального режима его промыслового использования.

**Степень достоверности результатов** подтверждается применением стандартных методик сбора и обработки данных, большим объемом обработанного материала: более 7,4 тыс. траловых, 2,9 тыс. ярусных, 0,6 тыс. сетных станций, 12 тыс. массовых промеров, 4,3 тыс. биологических анализов, 628 определений возраста, 42 определений плодовитости, 315 определений печеночно-соматического индекса, 611 определений гонадо-соматического индекса, 3156 проб на питание, 21 проба на исследование паразитофауны. Достоверность данных подтверждены с помощью стандартных статистических процедур.

#### **Личный вклад автора**

Автор принимал непосредственное участие в сборе материалов в составе экспедиций ТИНРО-Центр и на промысловых судах. Лично проводил массовые промеры, биологические анализы, отбор проб, подготовку и обработку материалов всеми использованными методами, статистическую обработку и анализ полученных данных, обобщение литературных данных и подготовку публикаций.

#### **Апробация работы.**

Результаты исследований, включенных в данную работу, представлены в виде докладов на отчетных сессиях ФГБНУ «ТИНРО-Центр» (2006, 2009–2013 гг.), на научной конференции, посвященной 80-летнему юбилею ФГБНУ «КамчатНИРО» (Петропавловск-Камчатский, 2012), на XX ежегодном совещании северотихоокеанской организации по морским наукам (PICES) «Mechanisms of marine ecosystem reorganization in the north Pacific ocean» (Хабаровск, 2011), на Международных Симпозиумах 27th, 28th and 30th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, 2012, 2013, 2015), на Международном Симпозиуме 33th International Symposium on Okhotsk Sea & Polar Oceans 2018 (Mombetsu, 2018), на II Международной научно-практической конференции Дальрыбвтуза «Научно-практические вопросы регулирования рыболовства» (Владивосток, 2013), на II и III Международных научно-технических

конференциях «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» Дальрыбвтуза (Владивосток, 2012, 2014).

### **Публикации.**

По теме диссертации опубликовано 19 работ в отечественных и зарубежных изданиях (из них 9 в изданиях, рекомендованных ВАК).

### **Объем и структура работы.**

Диссертация включает 141 страниц текста, состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, литературных источников, включающих 212 названия, из которых 44 на иностранных языках. Работа содержит 38 рисунков, 23 таблицы и 3 приложения.

### **Благодарности.**

Автор считает своим приятным долгом выразить искреннюю признательность и уважение:

– за ценные замечания и советы моему научному руководителю Долганову В.Н. (ННЦМБ ДВО РАН);

– за ценные замечания и советы, за предоставленный материал Баланову А.А. (ННЦМБ ДВО РАН);

– за всестороннюю помощь сотрудникам ТИНРО-Центр: Шунтову В.П., Антоненко Д.В., Асеевой Н.Л., Байталюку А.А., Гаврилову Г.М., Глебову И.И., Ермакову Ю.К., Иванову О.А., Измятинский Д.В., Колпакову Н.В., Лободе С.В., Лысенко А.В., Напазакову В.В., Савину А.Б., Савиных В.Ф., Тупоногову В.Н., Фигуркину А.Л., Шабельскому Д.Л., Шелехову В.А. (ННЦМБ ДВО РАН), Казаченко В.Н. (Дальрыбвтуз), Винникову А.В. (WWF);

– руководителям и специалистам рыбопромышленных компаний за консультации и содействие, за предоставленную возможность работы с архивами, всем коллегам, кто в какой-то мере оказал помощь при создании этой работы.

## ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили данные, полученные в ходе научно-исследовательских работ по программам НТО «ТИНРО» в Охотском море и тихоокеанских водах прилегающих к Курильским островам и восточной Камчатке (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Материал, использованный в работе

Вид работ	Обработано	Собрано автором или при его участии
Траловые станции	7451	86
Ярусные станции	2954	232
Сетные станции	642	–
Массовые промеры, экз., в том числе с определением пола, экз.	12075 4489	1605 1605
Биологические анализы, экз.	4315	1446
Определение возраста, экз.	628	628
Определение плодовитости, экз.	42	21
Определение печеночно-соматического индекса	315	–
Определение гонадо-соматического индекса	611	23
Пробы на питание, экз.	3156	69
Пробы на исследование паразитофауны, экз.	21	21

Обобщены данные различных экспедиций ТИНРО за период с 1963 по 2013 гг. (58 рейсов). Для изучения распределения, ареала и запаса ликода Солдатова обработан массив данных, включающий 1097 учетных донных траловых станций, которые покрывали практически всю акваторию Охотского моря (рис. 1.1, табл. 1.2). Это рейсы: РТМС «Дарвин», апрель–сентябрь 1989 г. (трал); НИС «ТИНРО», август–сентябрь 1997 г. (трал); СРТМ «Пограничник Петров», июль–сентябрь 2000 г. (трал); НИС «ТИНРО», июль–сентябрь 2009 г. (трал); НИС «Профессор Кизеветтер», июль–август 2009 г. (трал); НИС «Профессор Кизеветтер», июль–сентябрь 2010 г. (трал); НИС «Профессор Кагановский», сентябрь–октябрь 2013 г. (трал). Исходными для расчета урожайности приняты данные по размерно-возрастному составу ликода из траловых уловов донных съемок за 2000-е гг.

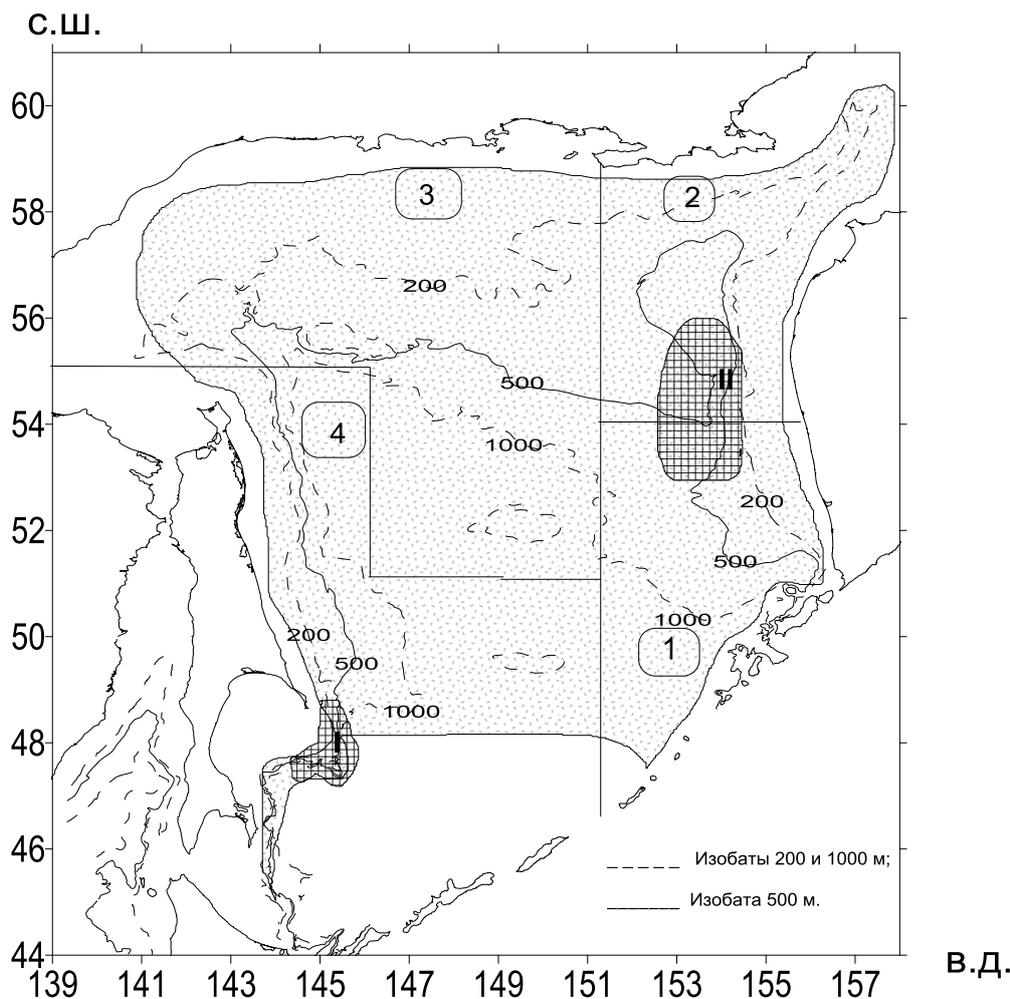


Рисунок 1.1 – Обследованная траловыми станциями акватория Охотского моря [1], границы выделенных районов | (1 – район прилегающий к юго-западной Камчатке, 2 – район прилегающий к северо-западной Камчатке, 3 – северный склон Охотского моря, 4 – склон восточного Сахалина) и полигонов [2] (I – восточносahalинский, II – западнокамчатский)

При выполнении тралений использовали различные типы донных тралов. Параметры тралений были приведены к применявшемуся в рейсе РТМС «Дарвин» в апреле–сентябре 1989 г. ДТ 43 м с горизонтальным раскрытием 29,5 м, как и в работе других авторов (Баланов и др., 2004; Волвенко, 2013).

Таблица 1.2 – Распределение числа донных тралений, выполненных на шельфе и материковом склоне Охотского моря в период 2000–2013 гг., по районам (как на рис. 1.1) и изобатам

Глубины, м	Район				Всего
	1	2	3	4	
до 300	284	336	98	100	818
300–400	12	25	19	12	68
400–500	12	33	8	18	71
500–600	17	20	6	17	60
600–700	8	17	3	13	41
700–800	8	8	–	–	16
>800	13	8	2	–	23
Всего	354	447	136	160	1097

Тралы в кутцевой части оснащались селективной вставкой из дели с ячейей 10 мм. Коэффициент уловистости трала для ликода Солдатова был принят равным 0,5 (Борец, 1985; Шунтов и др., 2014). Расчет удельной величины обилия на единицу площади (шт./км<sup>2</sup> и кг/км<sup>2</sup>) сделан по методике И.В. Волвенко (1999).

Улов разбирался квалифицированными сборщиками, достоверно определяющими сложные для идентификации в полевых условиях виды гидробионтов.

При описании пространственного распределения исследуемого вида биостатистическую информацию осредняли по 4 районам в соответствии с рисунком 1.1 (Земнухов, Баланов, 1999; Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а).

При описании ареала использована терминология из работы К.В. Беклемишева (1969) и Экмана (Ekman, 1953). Употребляемые в работе названия биотопов даны согласно Н.В. Парину (1988). Написание латинских названий видов рыб дано согласно Б.А. Шейко и В.В. Федорову (2000).

Для изучения размножения, возраста и питания исследуемого вида выбраны полигоны: I – восточносахалинский (материковый склон в районе зал. Терпения) и II – западнокамчатский (желоб Лебеда, впадина ТИПРО) (Рис. 1.1).

Материал, который использован в работе для изучения размножения, возраста и питания ликода Солдатова, представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Материал, который использовался в работе для изучения размножения, возраста и питания ликода Солдатова

№ п/п	Судно, период, коллектор	Объем материала
1	РТМС «Дарвин», 1989 г. Нач. экспед. В.Н. Долганов (ННЦМБ ДВО РАН) (Долганов, 1989 арх. № 20914; Дудник, Долганов, 1991)	Гонадосоматический индекс (ГСИ) и печеночно-соматический индекс (ПСИ) – 315 экз.
2	РШ «Манрё мару-82», 1994 г.; РШ «Тайкей мару-106», 1996 г.; РС «Никель», 2001 г. А.А. Баланов. (ННЦМБ ДВО РАН) (модельный район I)	Биологические анализы – 2869 экз., массовые промеры – 3298 экз., на плодовитость – 21 экз., на питание – 2727 экз., масса гонад – 281 экз., ГСИ – 273 экз.
3	СТР «Сакмара», 2003 г.; НИС «Профессор Леванидов», 2004 г. О.З. Бадаев (ТИНРО-Центр) (модельный район II)	Биологические анализы – 1446 экз., на возраст – 628 отолитов, на плодовитость – 21 экз., ГСИ – 23 экз., на питание – 69 экз., на паразитофауну – 21 экз., на окраску – 518 экз.
4	НИС «Профессор Кизеветтер», 2010 г. Напазаков В.В. (ТИНРО-Центр)	Массовый промер – 503 экз., на питание – 209 экз.
5	НИС «ТИНРО», 1997 г. Пущина О.И. (ТИНРО-Центр)	Массовый промер – 115 экз., на питание – 151 экз.

Из полигона I данные получены в рейсах: РШ «Манрё мару-82», август–сентябрь 1994 г. (трал); РШ «Тайкей мару-106», июнь–август 1996 г. (трал); РС «Никель», май–декабрь 2001 г. (донные сети). Работы проводили на глубинах от 350 до 1100 м (Баланов, 2000, 2003). Из полигона II материал для изучения биологических характеристик и промыслового использования ликода Солдатова собран в рейсах: СТР «Сакмара», октябрь–декабрь, 2003 г. (ярус); НИС «Профессор Леванидов», октябрь–ноябрь 2004 г. (трал), а также часть сборов для изучения питания получены из двух рейсов учетных донных траловых съемок: НИС «ТИНРО», август–сентябрь 1997 г. и НИС «Профессор Кизеветтер», июль–сентябрь 2010 г.

Результаты промысловых операций ярусловов, были стандартизированы на 1000 крючков (Ермаков, Бадаев, 2005; Бадаев, 2013).

Массовые промеры и биологические анализы выполняли на свежельвленной рыбе сразу после выборки орудия лова и разбора улова. Массовые промеры «без вскрытия» включали в себя измерение общей, или абсолютной (TL, см), и промысловой (SL, см) длины с точностью до 1 см, взвешивание всей отобранной для промера рыбы. Во время массовых промеров «со вскрытием», кроме вышеназванных показателей, дополнительно определяли пол рыбы, стадию зрелости ее гонад, средний и максимальный диаметр икринок и исследовали содержимое желудка. Для определения размерного состава ликода Солдатова использовали данные из массовых промеров со вскрытием и без вскрытия.

При выполнении биологических анализов длину (TL, см) измеряли с точностью до 1 см. Общую массу и массу рыбы без внутренностей определяли с точностью до 10,0 г; массу гонад – с точностью до 1,0 г, массу печени – до 0,1 г. Определяли пол, стадию зрелости гонад, средний и максимальный диаметр икринок (с точностью до 0,5 мм). Оценивали наполнение и содержимое желудков. У некоторых рыб извлекали отолиды для дальнейшего изготовления из них препаратов для определения возраста (рис. 1.2). Брали пробы на определение плодовитости у половозрелых самок.

Для определения возраста отолиды брались у рыб с разной длиной. Для выявления регистрирующих структур использована методика разлома и последующего обжига (Федоров, 1931; Панченко, 2000; Шелехов, Байталюк, 2001; Токранов, Орлов, 2002).

Перед обжигом отолиды осветляли в 10%-ом растворе аммиака. Выбор режима осветления осуществлялся эмпирически, для чего было сделано несколько проб с выдержкой от 2 часов до одной недели. Было выяснено, что оптимальным временем для осветления отолидов ликода Солдатова в растворе аммиака является выдержка в течение семи дней. Отолит разламывали на две части. При обжиге скола биологические кольца становились более четко

выраженными (Федоров, 1931; Шелехов, Байталюк, 2001). Разломы отолитов покрывали глицерином и просматривали в падающем свете под бинокляром МБС-10 с окуляром  $\times 8$  при двукратном увеличении объектива.

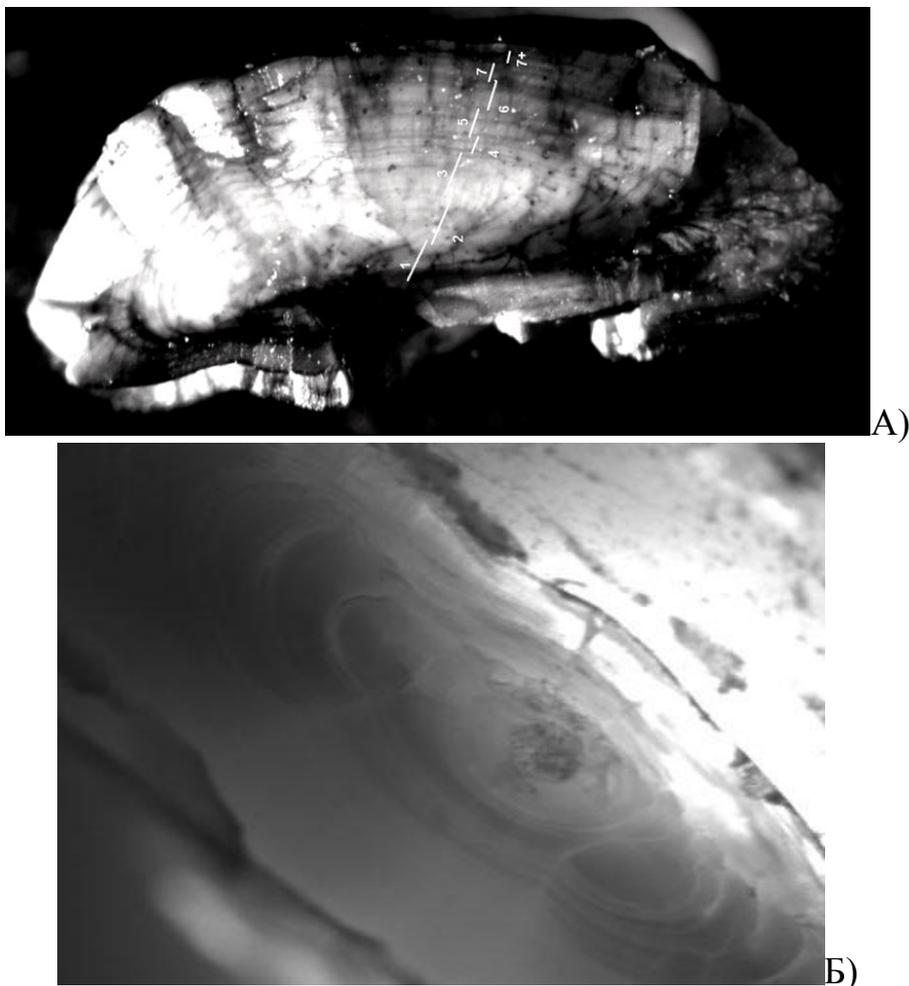


Рисунок 1.2 – Отолиты ликода Солдатова. А) общий вид отолита самца длиной 72 см, возраста 7+ (коллектор Бадаев О.З.); Б) разрушенный центр отолита самки длиной 49 см (коллектор Байталюк А.А.)

Для установления общего возрастного состава уловов ликода Солдатова использовали размерно-возрастной ключ, методики построения которого предложены А.В. Морозовым (1934), Н.И. Чугуновой (1959), У.Е. Рикером (1979). Массовый и линейный рост ликода определялся по средней длине в каждой возрастной группе отдельно для самцов и самок по методическим рекомендациям, указанным в работах А.В. Морозова (1934), Ф.Д. Великохатко (1941), И.Ф. Правдина (1966).

Гонады у ликода Солдатова, и бельдюговых вообще, расположены в задней части полости тела. Семенники самцов парные, тогда как яичник у самок непарный (Anderson, 1984, 1994). В связи с тем, что гистологических исследований по определению стадий зрелости половых желез у ликов, и ликода Солдатова в частности, не проводилось, мы использовали шкалу на основе визуальных признаков, разработанную для этого вида (Бадаев, Баланов, 2006) (табл. 1.4).

Соотношение полов (табл. 1.5) и оживы созревания определены для ликов из обоих полигонов отдельно и по объединенным данным.

Созревание половых желез ликода Солдатова в течение летне-зимнего периода исследовано в водах юго-восточного Сахалина. Созревание было прослежено через динамику увеличения диаметра икринок и ГСИ (%) в период с июня по декабрь. Данные по динамике ГСИ самцов получены со всего Охотского моря.

Для изучения динамики изменения размерного состава икринок у созревающих рыб в течение летне-зимнего периода использовали следующую методику. Исходя из данных по размерам икринок (диаметром  $>2$  мм), измеренных в полевых условиях, гонады самок ликода Солдатова дифференцированы на пять групп, где доминировали икринки следующих размерных групп: 2,1–3,0; 3,1–4,0; 4,1–5,0; 5,1–6,0; более 6,0 мм.

Для каждой такой группы зафиксированы в формалине гонады (целиком или только кусок из центральной части) от трех самок. Впоследствии, в каждой группе икринки были промерены и подсчитаны по размерным классам с шагом в 1 мм. Незрелые икринки резервного фонда диаметром до 2 мм в анализ не включали. Зная, из массовых промеров, количество созревающих самок с икринками определенного диаметра в каждом месяце вычисляли суммарную численность и соотношение икринок разных размеров в этом месяце.

Таблица 1.4 – Шкала визуального определения стадий зрелости гонад *Lycodes soldatovi* (Бадаев, Баланов, 2006) с дополнениями

Пол	Стадия зрелости гонад	Основные признаки
Самки	II– III	Впервые созревающие. Яичники небольшие, заполнены желтоватыми <b>непрозрачными</b> ооцитами до 2 мм в диаметре. Стенки яичников полупрозрачные. В овариальной полости нет остаточных икринок.
	III– IV	В крупных яичниках <b>полупрозрачные</b> желтовато-зеленоватые ооциты, размером 3–5 мм. Гонадосоматический индекс изменяется от 6,7 до 11,1%.
	IV*	Яичники большие, занимают всю свободную полость тела, икринки желтовато-зеленоватые, полупрозрачные. Ооциты размером <b>6 мм и более</b> еще довольно прочно прикреплены к строге и не выходят в полость гонады. Гонадосоматический индекс варьирует в пределах 11,4–23,1%.
	VI– III	В эту группу входят отнерестившиеся и повторно созревающие особи. Стенка яичников непрозрачная, матовая, ооциты размером до 2 мм сквозь нее видны слабо. Могут встречаться остаточные, резорбирующиеся икринки.
Самцы	II– III	Впервые созревающие. Семенники белые или кремовые с <b>гладкими краями</b> , толщиной около 1–3 мм. Их форма плоская и вытянутая.
	III– IV	Стадия созревания. Семенники толщиной около 4–10 мм полупрозрачные или почти прозрачные.
	IV*	Зрелые. Семенники в виде почти прозрачных мешков, при разрезе сперма вытекает почти как вода. Толщина семенников свыше 15 мм.
	VI– III	Эту группу представляют отнерестившиеся и повторно созревающие особи. Непрозрачные семенники толщиной 3–4 мм имеют на поверхности мелкие складки.

\*Стадия IV выделена экспертно, чтобы показать наиболее зрелые гонады у созревающих рыб.

В работе использованы три биологических индекса: ГСИ (%), ИЗ (индекс зрелости) (%) и ПСИ (%) (Правдин, 1966):

ГСИ вычисляли по формуле:

$$ГСИ = m * 100 / M, \quad (1)$$

где  $m$  – масса гонад, г;  $M$  – масса рыбы без внутренностей, г.

ИЗ определяли как:

$$ИЗ = ГСИ_n * 100 / ГСИ_{max}, \quad (2)$$

где,  $ГСИ_n$  – средний гонадосоматический индекс в месяце  $n$ , %;  $ГСИ_{max}$  – максимальный для вида гонадосоматический индекс, %.

Таблица 1.5 – Количество самцов и самок в различных размерных группах ликода Солдатова для определения соотношения полов, экз.

Размерная группа, см	Мезобенталь в районе восточного Сахалина		Мезобенталь в районе западной Камчатки		Всего	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
до 40	67	74	2	1	69	75
41–42	50	50	12	12	62	62
43–44	43	83	23	15	66	98
45–46	82	81	26	24	108	105
47–48	103	115	49	46	152	161
49–50	91	96	35	109	126	205
51–52	107	69	80	138	187	207
53–54	61	85	85	171	146	256
55–56	44	98	95	159	139	257
57–58	63	128	108	105	171	233
59–60	64	92	104	84	168	176
61–62	64	45	132	46	196	91
63–64	74	26	120	24	194	50
65–66	88	9	145	13	233	22
67–68	73	2	155	4	228	6
69–70	61	–	83	–	144	–
более 70	44	–	50	–	94	–
Всего	1179	1053	1304	951	2483	2004

Для определения ПСИ использовали формулу:

$$ПСИ = b * 100 / M, \quad (3)$$

где  $b$  – масса печени, г;  $M$  – масса рыбы без внутренностей, г.

Для изучения плодовитости ликода Солдатова во время биологического анализа у части самок, имеющих ооциты размером  $\geq 5$ , отобраны пробы икры (целые гонады или их части 25–30% от веса гонады) и зафиксированы 4%-ым формалином. Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) подсчитана у 42 разноразмерных рыб. При изучении плодовитости использовали понятия и термины, принятые в работах В.Н. Иванкова (1985, 2001). Индивидуальную относительную плодовитость (ИОП) рассчитывали как число зрелых икринок,

которые выметывает одна самка за один нерестовый сезон, в пересчете на один сантиметр длины рыбы (TL) и на один грамм массы тела без внутренностей (Иванков, 2001). Популяционную плодовитость (ПП) определяли по предложенной А.Е. Анохиной (1969) формуле как количество зрелых икринок, выметываемых всеми самками за один нерестовый сезон.

Содержимое желудков обрабатывали в соответствии с «Методическим пособием...» (1974) и «Руководством...» (1986). Из полигона I для определения частоты встречаемости (% от числа рыб с пищей) пищевых компонентов в желудках лиководов использовали суммарные данные из рейсов РШ «Манрё мару-82», РШ «Тайхей мару-106», РС «Никель». Желудки 2727 рыб вскрывали и обрабатывали непосредственно после разбора улова во время промеров со вскрытием. Соотношение (%) жертв по массе определено в камеральных условиях на берегу у 144 лиководов Солдатова, которых отбирали только из траловых уловов.

Из полигона II на траловых станциях НИС «ТИНРО» (151 желудок) (Чучукало, 2006) и НИС «Профессор Кизеветтер» (209 желудков) пробы обрабатывали в судовой лаборатории сразу после разбора улова. 69 желудков были зафиксированы во время рейса на НИС «Профессор Леванидов» и позднее исследованы на берегу.

Компоненты пищи определяли как можно до более низкого таксономического уровня и взвешивали на электронных весах с точностью до 0,1 г. Накормленность выражали через индексы наполнения желудка (ИНЖ, ‰), которые вычисляли, как отношение массы пищи к общей массе рыбы, умноженное на 10000.

Трофический уровень (Т) рассчитывали без осреднения, т.е. отдельно для каждой размерной группы, с целью анализа его онтогенетической изменчивости (Chassot et al., 2008). Величину трофического уровня вычисляли по формуле:

$$T = 1 + \check{T}_n, \quad (4)$$

где  $\check{T}_n$  – среднее значение трофического уровня пищевых компонентов, что может быть выражено формулой:

$$T = 1 + \sum_{j=1}^G DC_{ij} \times T_j, \quad (5)$$

где  $DC_{ij}$  – доля жертвы (j) в пище потребителя (i),  $T_j$  – средний трофический уровень каждой жертвы (j), G – число компонентов в пище I (Gascuel, Pauly, 2009).

Для определения паразитофауны рыбы были заморожены при температуре около  $-40$  °С, хранились при  $-18$  °С и обработаны в камеральных условиях в ТИНРО-центре. Исследованы рыбы длиной 25–75 см (в основном 30–45 см).

Паразитологическое исследование выполнено по общепринятой методике полных и неполных вскрытий (Быховская-Павловская, 1969, 1985). Всех паразитов, обнаруженных в ходе полных вскрытий, для хранения, дальнейшей обработки и определения фиксировали стандартными растворами: цестод, трематод, скребней и паразитических ракообразных – 70%-ым этиловым спиртом, нематод – раствором Барбагалло. Собранный материал по простейшим миксоспоридиям изучали на глицерин-желатиновых препаратах (Донец, Шульман, 1973). Дальнейшую обработку препаратов проводили на микроскопе «Биолам-211» при наличии фазового контраста. Подготовка препаратов и определение паразитов выполнены сотрудником ТИНРО-Центр Н.Л. Асеевой. В первую очередь просматривали органы, наиболее зараженные миксоспоридиями – желчный и мочевой пузыри, мочеточники, почки, мускулатуру, жабры, спинной и головной мозг.

Для расчета численности и биомассы ликода Солдатова по плотности распределения (экз./км<sup>2</sup> и кг/км<sup>2</sup>) необходимо знать площадь, которую занимает ареал этого вида. Расчет площади производили с учетом рельефа дна моря в пределах ареала вида с помощью программы Chartmaster 4.1.

Данные по площади съемки, плотности ликода Солдатова (экз./км<sup>2</sup> и кг/км<sup>2</sup>), биомассы и численности за 1989, 2000, 2009, 2010, 2013 гг. взяты из рейсовых отчетов ТИНРО-Центра (Арх. № 20914, 26883, 26835, 26648, 27470). Для 1997 г. площадь получена на сфероиде WGS 84 алгоритмом, реализованны в PostGIS 2 (<http://postgis.net>).

На основании данных о размерном составе ликода из донных траловых уловов рассчитывали вклад каждого поколения в общий улов.

Общую и естественную смертность определяли в соответствии с методикой, описанной рядом авторов (Баранов, 1918; Тюрин, 1962; Дементьева, 1964; Никольский, 1974а).

Для определения минимального промыслового размера использовали полученные данные по размерному и возрастному составу ликода Солдатова. Разница между общей длиной (TL – длина рыбы от начала головы (с закрытым ртом) до конца хвостового плавника) и стандартной длиной (SL – длина рыбы от начала головы (с закрытым ртом) до начала лучей хвостового плавника) составляла для рыб длиной 29–30 см – 5 мм, 30–40 – 7, 40–50 – 11, 50–60 – 13, 60–70 – 16, более 70 см – 18 мм. В редакции Федерального закона № 166 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» стандартная длина является промысловой длиной.

Для изучения промыслового использования ликода Солдатова дополнительно привлечены данные из «Обзоров промысловой обстановки...» и суточных судовых донесений из информационной системы «Рыболовство», промысловая информация, собранная наблюдателями ТИНРО-центра на судах, проводивших контрольный лов палтусов и морских окуней, или опытно-промысловые работы по планам «Экспедиционных исследований недоиспользуемых и малоизученных объектов ...» Федерального агентства по рыболовству за 2000-2010 гг.

Данные о реальном промысловом изъятии исследуемого вида для оценки промысловой смертности взяты из работы О.З. Бадаева (2013), где использованы материалы научных наблюдений за промыслами, хранящиеся в лаборатории РЦД ФГБНУ «ТИНРО-Центр» в базе данных «Морская биология». Данные официальной статистики по вылову ликода Солдатова и черного палтуса взяты из базы данных отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (БД ОСМ), и аналитических промысловых обзоров ТИНРО-Центр. Ставки сборов за

пользование биологическими ресурсами взяты из Налогового кодекса РФ (<http://base.garant.ru/10900200/>).

В ходе работы, кроме стандартного пакета программ Microsoft Office, для построения карт распределения уловов, а также схемы траления использовали Surfer 9.

## ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Охотское море является одним из крупных окраинных морей северо-западной части Тихого океана. Оно значительно вдается в Евразийский материк и соединяется с Тихим океаном многочисленными проливами, пролегающими между Курильскими островами. Проливом Лаперуза, между о. Сахалин и о. Хоккайдо, и Татарским проливом, между о. Сахалин и материком Евразия, оно связано с Японским морем (Морошкин, 1966; Добровольский, Залогин, 1982).

По географическому положению, преобладанию глубин до 500 м и значительным пространствам, занятым большими глубинами, оно относится к окраинным морям смешанного материково-окраинного типа (Добровольский, Залогин, 1982). Охотское море расположено в умеренной зоне, в пределах переходной зоны от Евразийского континента к Тихому океану.

Дно этого моря сложено структурами разного типа и разных стадий развития (Строение дна..., 1981). По характеру подводного рельефа (рис. 2.1) Охотское море разделяется линией, идущей от мыса Лопатка полуострова Камчатка к мысу Елизаветы о. Сахалин, на две части: северо-восточную мелководную и юго-западную глубоководную (Леонов, 1960).

Для северной части моря характерна широкая материковая отмель. С западной стороны котловины моря расположена островная отмель Сахалина, с восточной – материковая отмель Камчатки (Добровольский, Залогин, 1982). Важными элементами дна южной части моря являются подводные возвышенности: Академии наук СССР и Института океанологии. Эти поднятия подразделяют море на три котловины. Курильская котловина, занимающая южную часть моря, желобами соединяется с впадинами Дерюгина и ТИНРО (Строение дна..., 1981).

Наименее глубокая впадина ТИНРО расположена в районе моря, прилегающем к северо-западной Камчатке. Дно ее представляет собой равнину, лежащую на глубине около 850 м, при максимальной глубине 990 м. Желобом

Лебеда впадина ТИНРО соединяется с основной глубоководной южной частью Охотского моря.

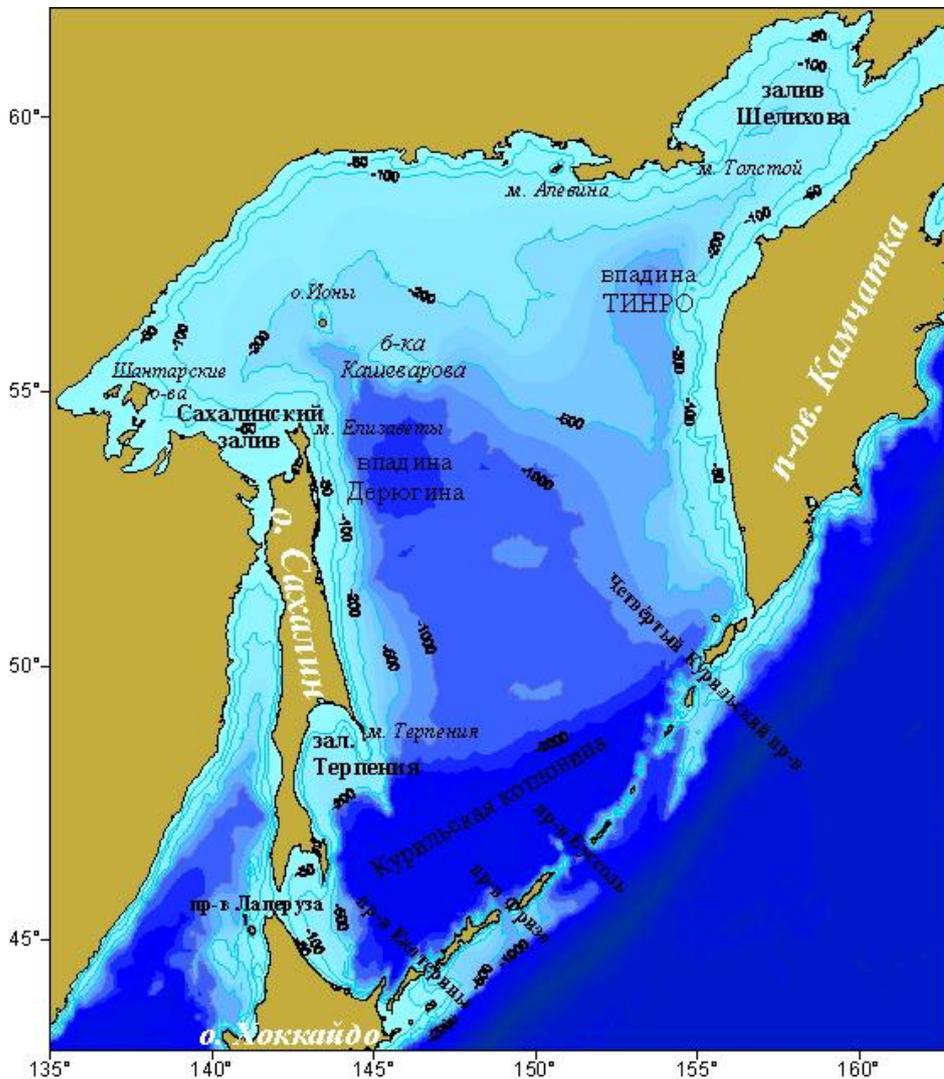


Рисунок 2.1 – Батиметрическая карта Охотского моря (Электронный источник: [http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp\\_id/9/section\\_id/2/menu\\_id/1834](http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/9/section_id/2/menu_id/1834))

Впадина Дерюгина расположена к востоку от Сахалина и представляет собой приподнятую по периметру подводную равнину, с основной глубиной около 1700 м, максимальной – 1744 м.

От впадины Дерюгина желоб простирается в мелководную северо-западную часть моря (к о. Ионы), а от впадины ТИНРО – в северо-восточную часть моря (в зал. Шелихова). Важным элементом рельефа дна Охотского моря является банка Кашеварова (Добровольский, Залогин, 1982).

В донном рельефе Охотского моря выделяют, по меньшей мере, три основных ступени: материковая и островные отмели, дно центральной части моря и дно южной глубоководной котловины. Переход от первой ступени ко второй в одних случаях резкий, сопровождается большими уклонами дна, в других – довольно плавный. Южная котловина со всех сторон ограничена крутыми склонами, с максимальной крутизной до 15–20° (Безруков, 1960). Около 22% поверхности Охотского моря лежит над шельфом, около 70% – над материковым склоном с глубинами от 200 до 2440 м и только около 8% – над океаническим ложем, глубже 2440 м (Леонов, 1960).

Для Охотского моря характерна вертикальная зональность распределения донных осадков. Вдоль берегов моря простирается зона песчаных грунтов, затем следует пояс алевритов, глубоководная часть занята мягкими илистыми и илисто-глинистыми грунтами. С учетом характера рельефа дна, деятельности волновых процессов, сложной системы постоянных приливно-отливных течений и других факторов, эта закономерность перераспределения осадочного материала может нарушаться. Грунты имеют большое значение в распределении донной фауны моря (Зенкевич, 1956; Безруков, 1960; Шунтов, 1985, 2001; Арчиков, 1986).

Главной особенностью циркуляции системы Охотского моря является общее циклоническое движение вод (против часовой стрелки) вдоль границ бассейна (Леонов, 1960; Морошкин, 1966; Арзамасцев и др., 2001; Шунтов, 2001; Бондаренко, Рудых, 2003) (рис. 2.2).

Звеньями общего циклонического круговорота являются: Западно-Камчатское течение, переносящее тихоокеанские воды в северном направлении приблизительно между 150–154° в.д.; Северо-Охотское течение, следующее вдоль северных берегов моря; Восточно-Сахалинское – поток холодных вод южного направления у восточных берегов о. Сахалин и локальные круговороты (Морошкин, 1966; Чернявский, 1981; Дарницкий, Лучин, 1997).

Проливы, которые соединяют Охотское море с Тихим океаном и с Японским морем, и их глубины определяют интенсивность водообмена (Добровольский, Залогин, 1982; Богданов, Мороз, 2000).

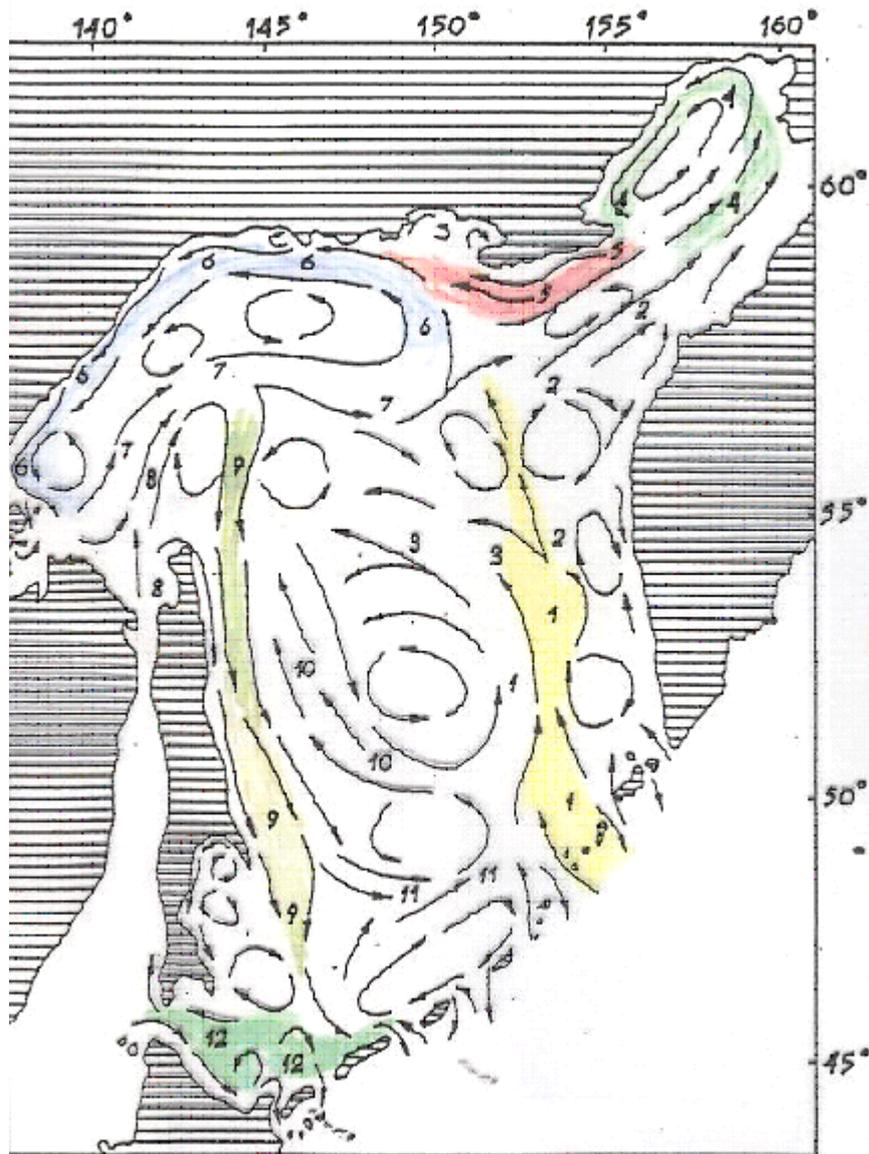


Рисунок 2.2 – Схема общей циркуляции вод деятельного слоя Охотского моря (Шунтов, 2001). Течения: 1 – Западно-Камчатское, 2 – Северная ветвь, 3 – Срединное, 4 – Пенжинское, 5 – Ямское, 6 – Северо-Охотское, 7 – Северо-Охотское противотечение, 8 – Амурское, 9 – Восточно-Сахалинское, 10 – Восточно-Сахалинское противотечение, 11 – Северо-Восточное, 12 – Соя

Проливы между Охотским и Японским морями мелководны: в Амурском лимане, представляющем сложный лабиринт банок и отмелей, часто

обнажающихся в отлив, глубины не превышают 10–15 м; в прол. Лаперуза – 75 м (Леонов, 1960).

В Курильской гряде насчитывается около 30 проливов различной ширины и глубины. Наибольшую ширину – около 74 км – имеет прол. Крузенштерна, наименьшую – около 1,2 км – Второй Курильский пролив. В северо-восточных и юго-западных проливах глубины сравнительно малы, около 50–100 м, но увеличиваются до 1920 м в прол. Крузенштерна и 2318 м в прол. Буссоль (Леонов, 1960).

Высокая динамическая активность вод в районе Курильских островов во многом определяет гидрологический режим Охотского моря. Химический состав вод Охотского моря в общем не отличается от океанического, вследствие наличия постоянного водообмена с Тихим океаном через глубокие Курильские проливы. Распределение растворенных газов и биогенных веществ в открытых районах моря, а также их величины определяются поступлением тихоокеанских вод. Содержание кислорода не одинаково в разных районах Охотского моря и уменьшается с глубиной (Добровольский, Залогин, 1982; Шунтов, 2001).

Глубинную циркуляцию вод Охотского моря формируют тихоокеанские воды, заходящие в море через глубоководные проливы Курильских островов. Распространение этих вод определяется рельефом и очертаниями глубоководной котловины, впадин и желобов (Морошкин, 1966; Чернявский, 1981; Talley, Nagata, 1995). Для формирования особенностей океанологического режима Охотского моря, распределения и развития жизни большое значение имеют потоки глубинных вод по желобам впадин ТИНРО и Дерюгина, а также система крупных круговоротов восточнее Сахалина и над Курильской котловиной моря (Морошкин, 1966; Чернявский, 1981; Шунтов, 1985, 2001).

Охотское море мало отличается от морей арктического бассейна по климату и термическому режиму зимой (Леонов, 1960; Морошкин, 1966; Добровольский, Залогин, 1982). Этим оно обязано, в первую очередь, своему физико-географическому положению. Море сильно вдается в материк и располагается близко от полюса холода северного полушария. Количество поступающего тепла

из Тихого океана и, в меньшей степени, Японского моря на фоне сильного выхолаживания вод и интенсивного льдообразования на поверхности большей части Охотского моря ограничено и значительно уступает влиянию охлаждающих факторов (Морошкин, 1966; Шунтов, 2001).

Устойчивость зимних воздушных потоков, относительно слабый в условиях туманов летний прогрев сильно охлажденных за зиму вод вместе с рельефом дна обуславливают основные черты циркуляции и гидрологического режима моря. В шельфовых районах охлаждение распространяется до дна, над глубоководной частью – до 100–200 м. Летом поверхностные воды прогреваются до 11–13 °С, в южной части моря – до 18–19 °С, однако прогрев распространяется лишь на 30–75 м. Ниже прогретого слоя до глубины 150 м сохраняется холодный слой остаточного зимнего охлаждения, где температура может составлять до минус 1,7 °С в самые теплые месяцы. Глубже этого слоя находятся более теплые тихоокеанские воды, температура которых повышается с глубиной до 2,0–2,5 °С на 750–1500 м, а затем плавно понижается до 1,8 °С (рис. 2.3) (Морошкин, 1966; Богданов, Мороз, 2000; Talley, Nagata, 1995).

Анализ TS-кривых и вертикального распределения океанологических характеристик в Охотском море позволяет выделить следующие водные массы и их модификации с присущими им гидрологическими характеристиками, источниками формирования и ареалом: а) поверхностная; б) охотоморская (формируется зимой на поверхности, летом залегает на 40–250 м, соленость 32,8–33,2 ‰, температура на большей части моря ниже 0 °С); в) промежуточная (формируется за счет перемешивания в Курильских проливах и опускания холодных шельфовых вод по склонам, залегает на глубинах от 250 до 1000 м, температура 1,5 °С, соленость 33,7 ‰); г) глубинная тихоокеанская (имеет тихоокеанское происхождение, располагается на глубинах 600–1350 м, температура 2,3 °С, соленость 34,3 ‰); д) Курильской котловины (имеет тихоокеанское происхождение, залегает глубже 1350 м, температура 1,85 °С, соленость 34,7 ‰) (Морошкин, 1966; Шунтов, 2001).

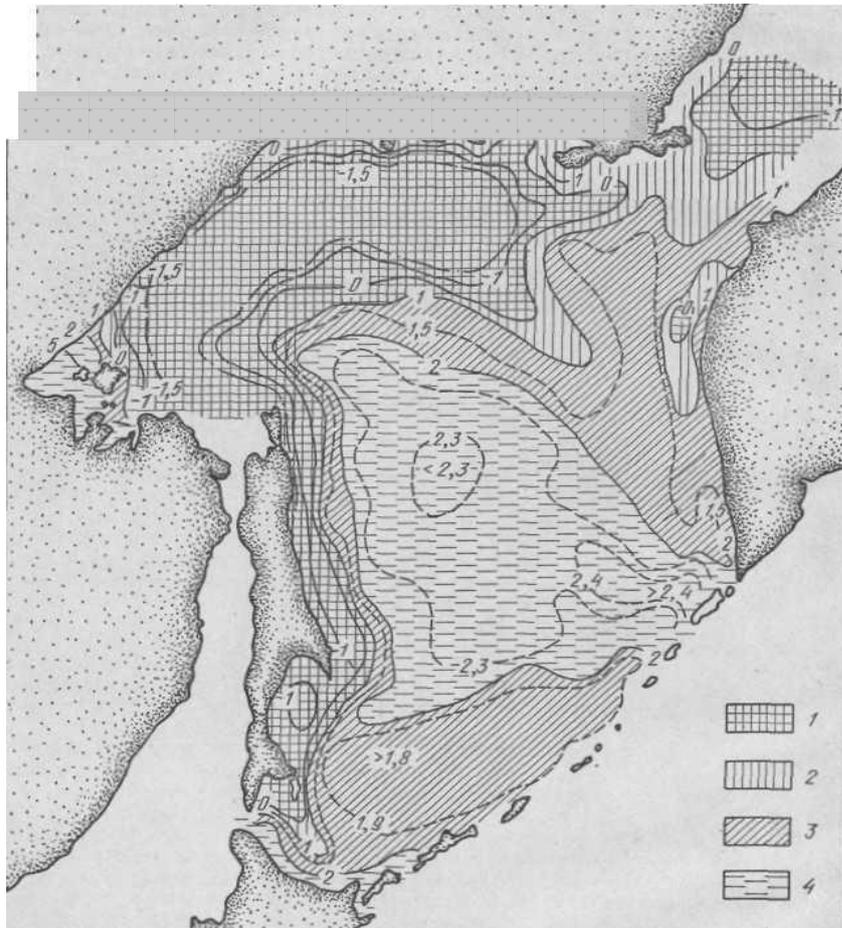


Рисунок 2.3 – Среднемноголетнее распределение придонной температуры в Охотском море летом (Морошкин, 1966): 1 — ниже 0 °С; 2 — от 0 до 1 °С; 3 — от 1 до 2 °С, 4 — выше 2 °С

Основные водные массы — охотоморская и глубинная тихоокеанская — сильно различаются как термохалинными, так и гидрохимическими и биологическими показателями (Морошкин, 1966; Гидрометеорология..., 1998; Богданов, Мороз, 2000; Арзамасцев и др., 2001; Шунтов, 2001). Эти водные массы образуют отдельные слои и экстремумы толщи воды.

Основное отличие от вод Берингова моря и тихоокеанских вод прикурильского района состоит в том, что холодный промежуточный слой в Охотском море мощнее, холоднее, более насыщен кислородом, залегает глубже и дихотермальный (Морошкин, 1966; Богданов, Мороз, 2000; Шунтов, 2001; Talley, Nagata, 1995). В результате охлаждения поверхности моря и осенне-зимней конвекции формируется холодная промежуточная (подповерхностная) водная

масса (Зенкевич, 1956; Морошкин, 1966; Talley, Nagata, 1995). Ее верхняя граница располагается под поверхностной водной массой на глубине 25–50 м. Зимой температура воды в слое, занимаемом верхней частью этой водной массы, равна минус 1,5 – минус 1,8 °С, которая сохраняется и в летнее время (Арзамасцев и др., 2001).

Мощный слой промежуточной водной массы Охотского моря граничит с глубинной тихоокеанской водной массой в районе материкового склона восточного Сахалина до глубины 1000 м и в районе западной Камчатки до 800 м. Причиной образования обширного промежуточного слоя в Охотском море является интенсивное вертикальное перемешивание вод в глубоководных Курильских проливах (Буссоль, Крузенштерна, Четвертый Курильский). Перемешивание в разной степени охватывает 1000-метровую толщу воды. Поступая через проливы северных Курильских островов, тихоокеанские воды сильно перемешиваются с охотоморскими, и далее уже сформированная промежуточная водная масса по циклоническому круговороту распространяется по Охотскому морю (Морошкин, 1966; Kitani, 1973; Чернявский, 1981; Talley, Nagata, 1995).

В северной части Охотского моря эти воды промежуточного слоя поворачивают вдоль склона на запад. Верхняя граница теплого промежуточного слоя с уменьшением глубины моря к северу поднимается от 600–800 до 300 м, при этом толщина промежуточной водной массы тоже уменьшается. Нижний холодный слой здесь отсутствует, но холодный промежуточный слой опускается относительно глубоко (Морошкин, 1966). Обширные площади шельфа на севере, западе и северо-востоке Охотского моря в течение года заняты водами с отрицательными температурами. Под действием теплых тихоокеанских вод холодный промежуточный слой местами размывается, в результате чего представляется возможным вычленить три относительно изолированных центра холода (рис. 2.3): у восточного побережья Сахалина (до глубины 500–600 м), в северо-западной части (до 150–200 м) и северо-восточной части моря в зал. Шелихова (до 250–300 м) (Морошкин, 1966; Ильинский, 1995).

Большое влияние на формирование промежуточного слоя Охотского моря оказывают плотные шельфовые воды с повышенной соленостью (Морошкин, 1966; Kitani, 1973; Talley, Nagata, 1995; Шунтов, 2001; Фигуркин, 2003). Влияние плотных шельфовых вод из зал. Шелихова почти целиком ограничено восточным склоном впадины ТИПРО, но некоторая их часть (с плотностью 26,6–26,7 – это плотности вод толщи 300–400 м), сильно перемешанная, достигает и склона юго-западной Камчатки (Badaev, Figurkin, 2015). Скат плотных шельфовых вод из северо-западной части моря формирует на глубине 400–800 м чуть более холодный по сравнению с тихоокеанскими водами, но зато хорошо аэрированный слой промежуточных вод. Сползая, плотные шельфовые воды проникают глубже подповерхностного холодного слоя, образуя второй нижний холодный промежуточный слой. Слой  $T_{max}$  вдоль восточного Сахалина заглублен и располагается на 900–1000 м, а на южном участке, прилегающем к зал. Терпения – 1000–1100 м (рис. 2.4) (Морошкин, 1966; Kitani, 1973; Badaev, Figurkin, 2015).

От зал. Терпения воды холодного промежуточного слоя пересекают Курильскую котловину и, заглубляясь до 500–600 м, достигают южных и средних Курильских островов, где оказывают значительный охлаждающий эффект, по сравнению с прилежащими водами Курильской котловины, тихоокеанскими водами и водами течения Соя (Морошкин, 1966; Kitani, 1973; Шунтов, 2001; Badaev, Figurkin, 2015). Однако, судя по схеме придонной температуры К.В. Морошкина (1966), придонная температура вод с охотоморской стороны южных Курильских островов высокая за счет тепляющего действия течения Соя и значительного влияния тихоокеанских вод в толще до 1000 м.

Восточная часть Охотского моря гидрологическими характеристиками отличается от западной (рис. 2.4а,б,в,г). Положение нижних границ промежуточной водной массы и теплого промежуточного слоя существенно варьирует по районам Охотского моря (Морошкин, 1966; Kitani, 1973; Шунтов, 2001; Круц, Лучин, 2013).

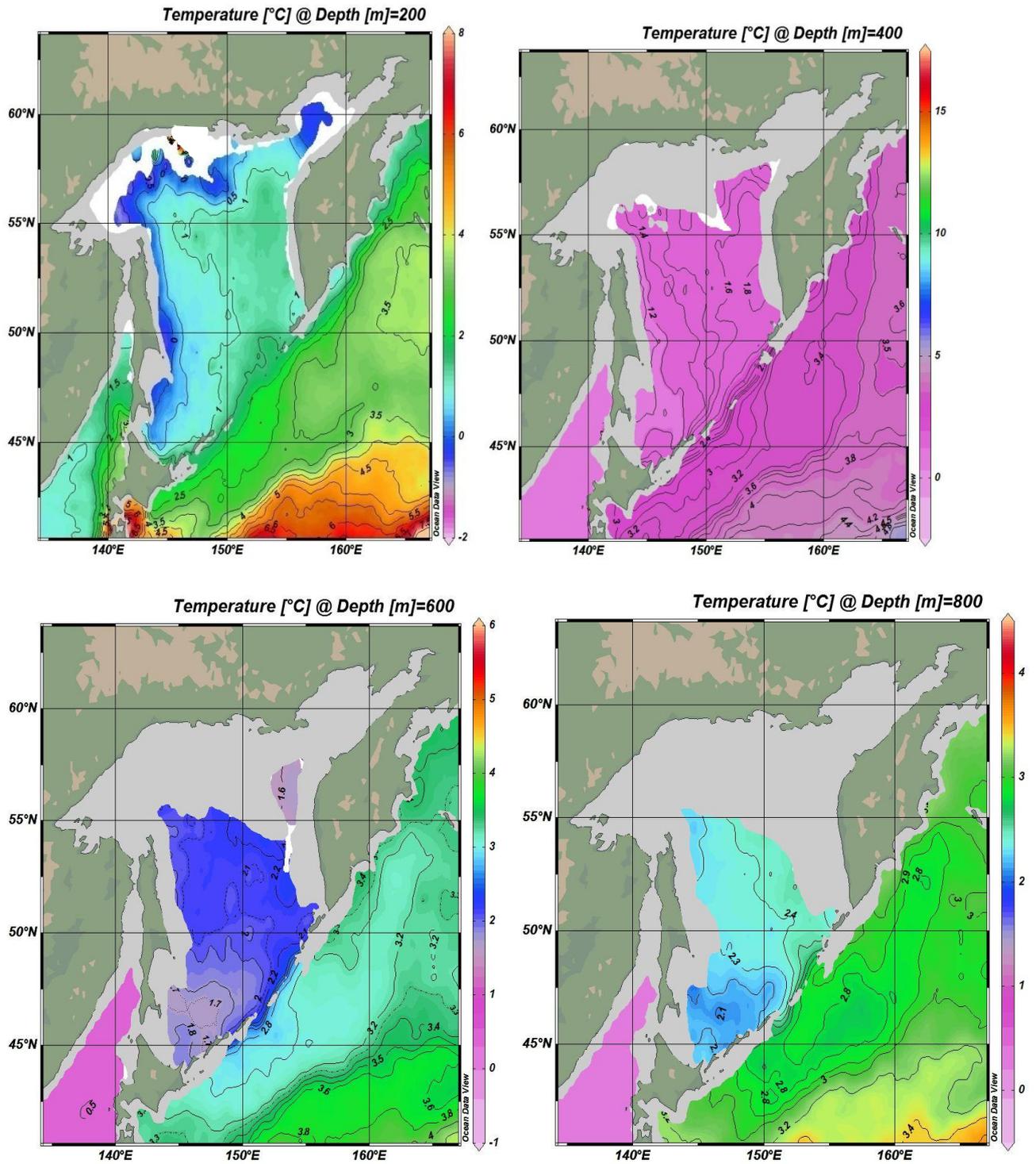


Рисунок 2.4а – Среднегодовое распределение температуры в горизонтах глубин 200, 400, 600 и 800 м Охотского моря (Badaev, Figurkin, 2015)

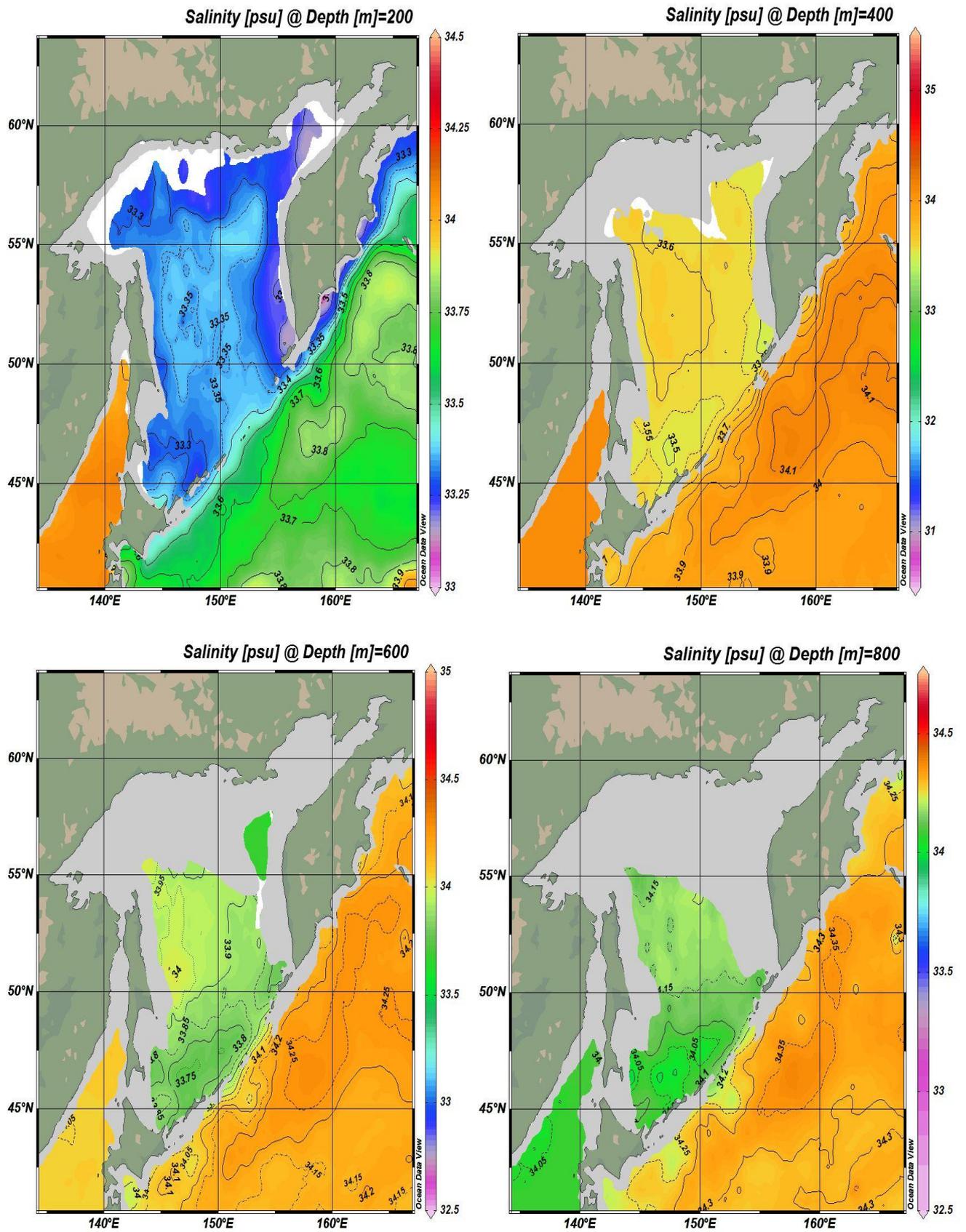
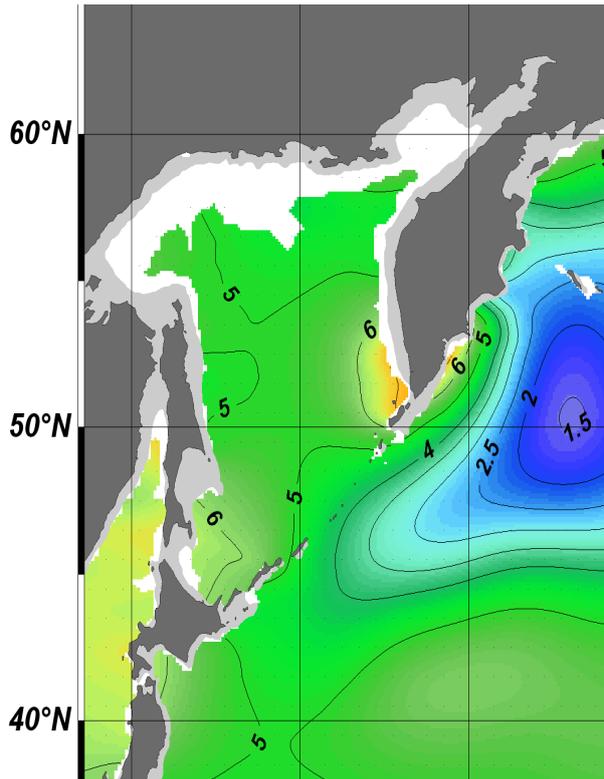
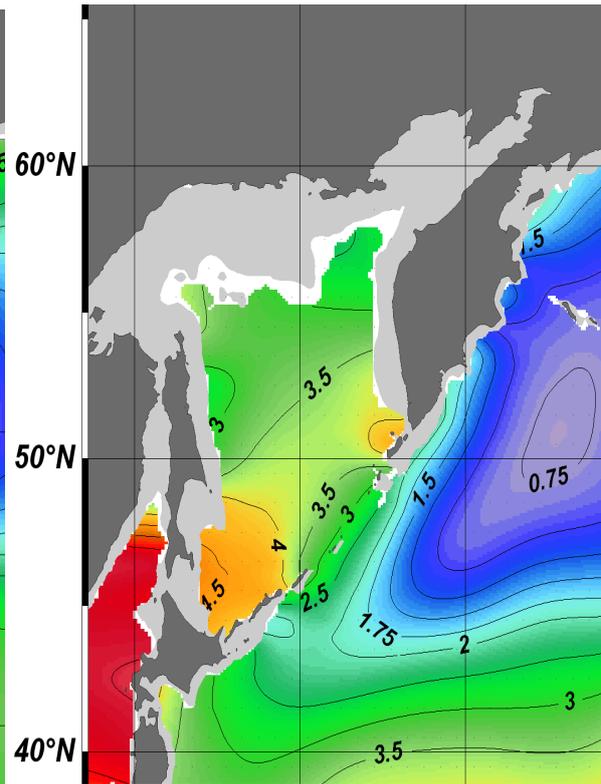


Рисунок 2.4б – Среднемноголетнее распределение солености в горизонтах глубин 200, 400, 600 и 800 м Охотского моря (Badaev, Figurkin, 2015)

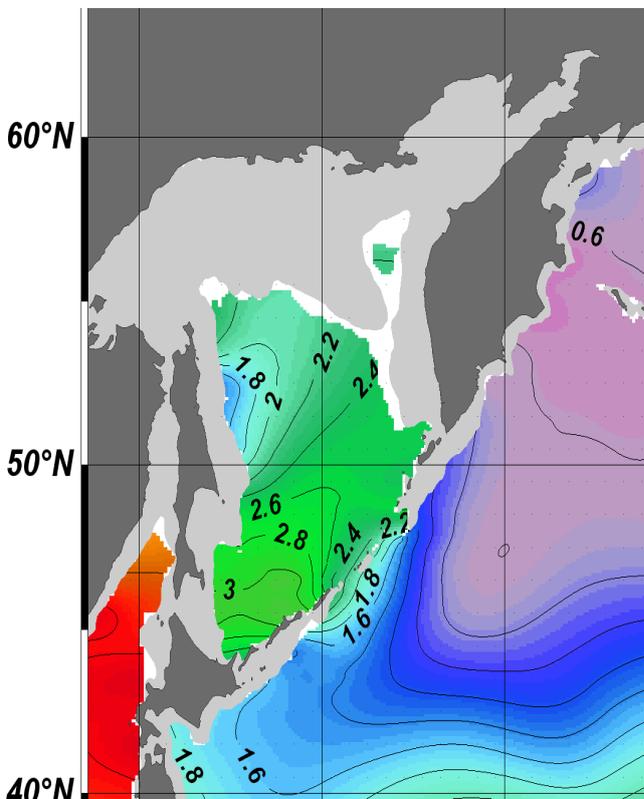
Oxygen ml / l @ [m]=200



Oxygen ml / l @ [m]=400



Oxygen ml / l @ [m]=600



Oxygen ml / l @ [m]=800

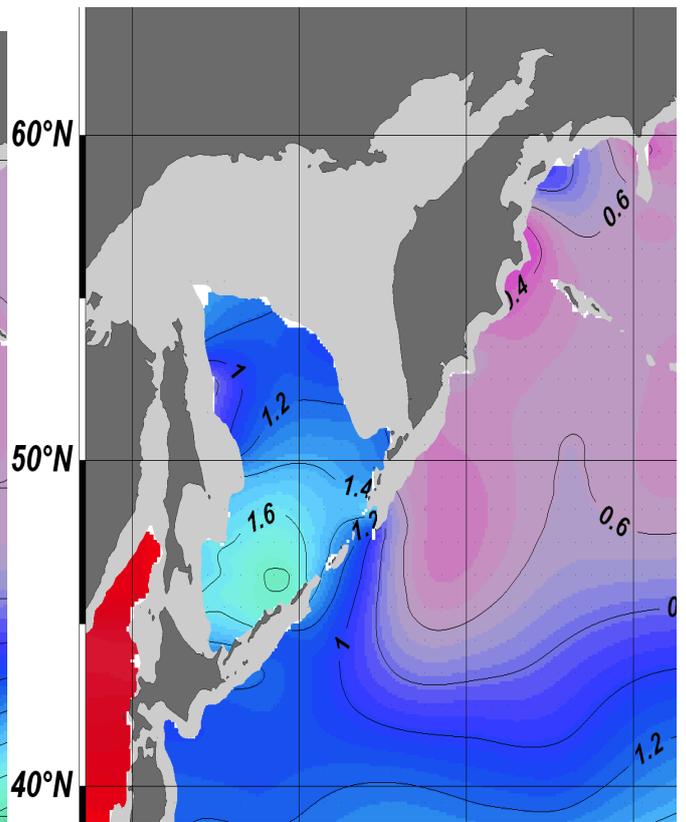
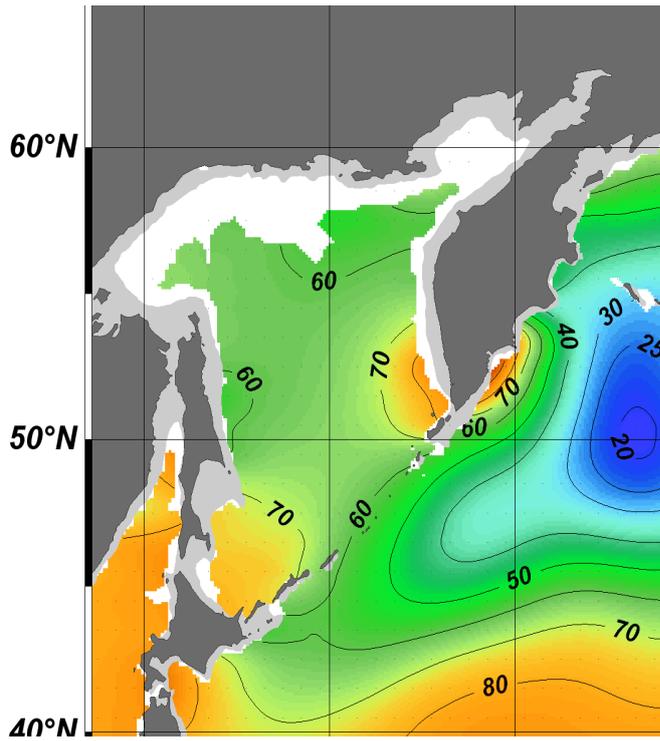
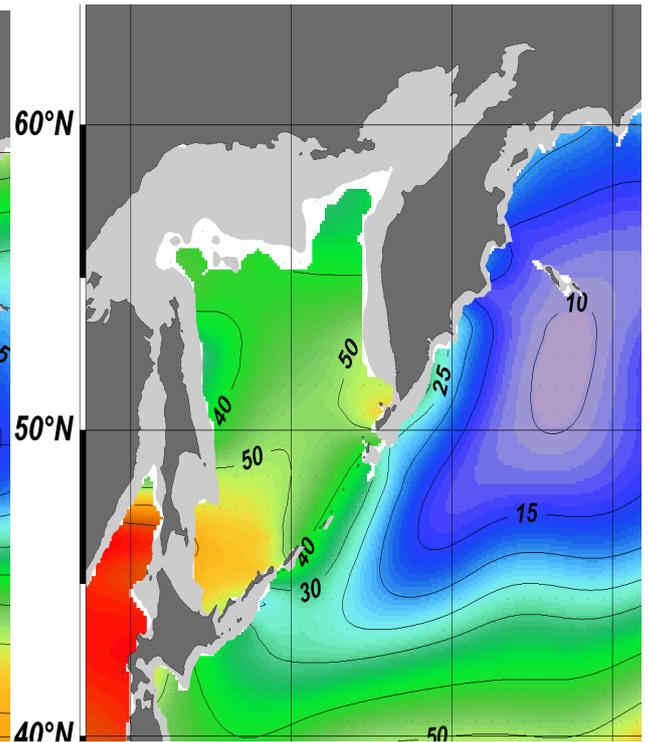


Рисунок 2.4в – Среднегодовое распределение кислорода (мл / л) в горизонтах глубин 200, 400, 600 и 800 м Охотского моря (Badaev, Figurkin, 2015)

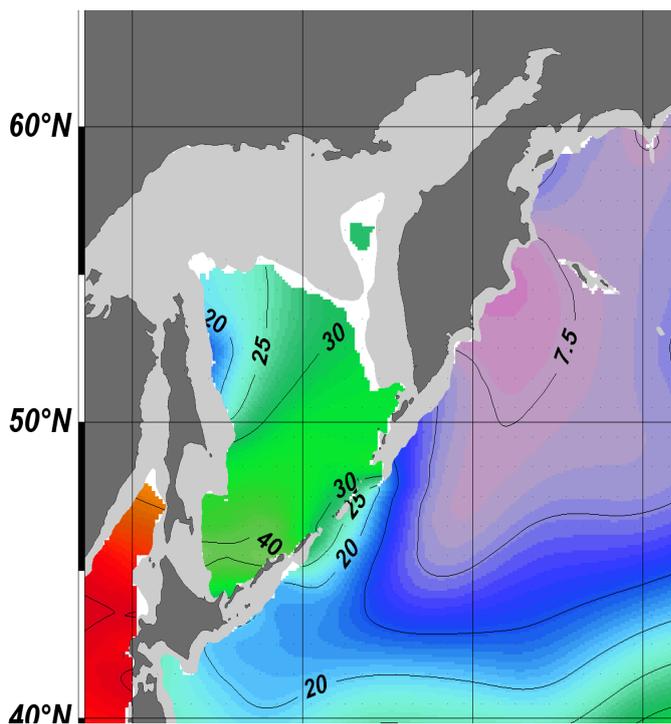
Oxygen ml / % @ [m]=200



Oxygen ml / % @ [m]=400



Oxygen ml / % @ [m]=600



Oxygen ml / % @ [m]=800

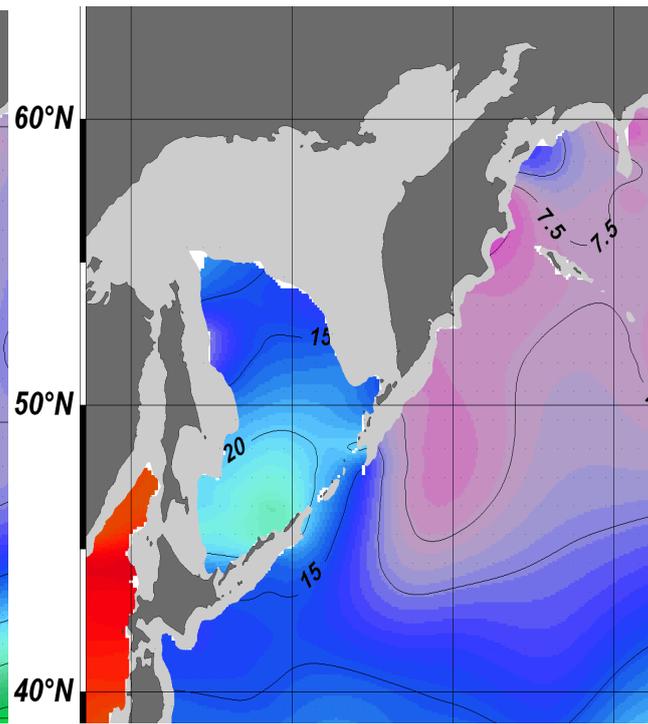


Рисунок 2.4г – Среднегодовое распределение кислорода (%) в горизонтах глубин 200, 400, 600 и 800 м Охотского моря (Badaev, Figurkin, 2015)

Особые условия формируются во впадине ТИНРО (965 м), куда из-за порога желоба Лебедя (515 м) не поступают глубинные тихоокеанские воды, поэтому здесь присутствуют только воды промежуточной водной массы и вышележащих слоев (Морошкин, 1966; Badaev, Figurkin, 2015). Помимо большой толщины промежуточная водная масса здесь относительно холодная (1,7 °С и ниже). Такие же характеристики имеет эта водная масса и в западной части моря (Морошкин, 1966; Шунтов, 2001).

Для высокой продуктивности в Охотском море существуют важнейшие условия – высокая динамичность вод и богатство биогенными элементами. Результаты исследований планктона, бентоса, рыб, морских млекопитающих и птиц, а также наличием здесь эффективного промысла доказывают, что Охотское море является одним из высокопродуктивных водоемов Мирового океана (Шмидт, 1950; Маркина, Чернявский, 1984; Шунтов, 1985, 1995, 2001; Дулепова, 1990; Дулепова, Борец, 1990; Маркина, 1990).

## ГЛАВА 3. АРЕАЛ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

### 3.1. Арел и пространственное распределение

Ликод Солдатова встречается практически по всему Охотскому морю за исключением вод южных и средних Курильских островов (Шмидт, 1950; Дудник, Долганов, 1992; Баланов и др., 2004; Орлов, 2006в; Тупоногов, Кодолов, 2014) (рис. 3.1.1). За пределами основного ареала единичные поимки этого вида отмечались в Японском море (Katho et al., 1956; Ouchi, 1963; цит. по Линдберг, Красюкова, 1975; Дударев и др., 2000; Masuda et al., 1984; Shinohara et al., 2014), у восточной Камчатки и в Беринговом море (Федоров, 1973а, б; Орлов, 1998; Шейко, Федоров, 2000; Гаврилов, Глебов, 2002; Фадеев, 2005), достоверность которых оспаривается (Баланов и др., 2004).

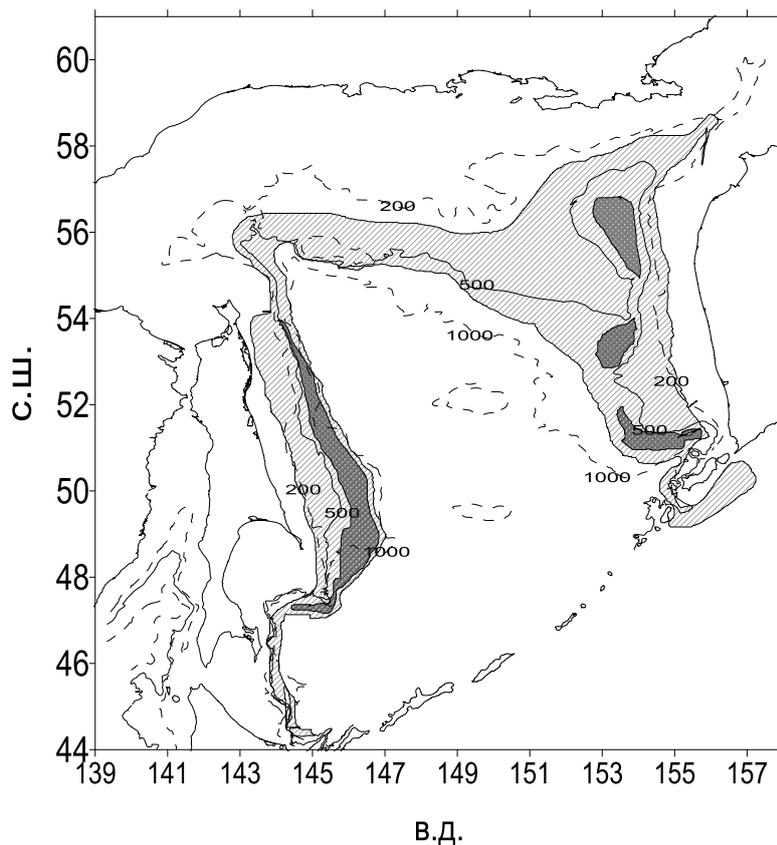


Рисунок 3.1.1 – Арел ликода Солдатова. ▨ – ареал вида, ■ – ареал рыб в преднерестовом состоянии и молоди

Высокие уловы ликода Солдатова постоянно отмечаются в мезобентали всей западной Камчатки от южной ее точки до мезобентали на траверзе мысов Хайрюзово и Утхолокский на севере. Также значительные уловы встречаются во впадине ТИНРО, северо-восточнее Сахалина и вдоль островного склона восточного Сахалина до юго-востока острова (Земнухов, Баланов, 1999; Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а,б).

В юго-восточной части островного склона Сахалина ликод Солдатова встречается в больших количествах при сетном и траловом промысле длинноперого шипоцека *Sebastolobus macrochir*. Его доля в уловах достигает 4,2% по численности и 6,7% по массе (Баланов, 2000; Ким Сен Ток, 2006, 2010).

Южной оконечностью ареала ликода Солдатова можно считать район охотоморского материкового склона северо-восточной части о. Хоккайдо в координатах 44°25'с.ш. 144°17'в.д., где был пойман самец длиной 51 см (Toyoshima, 1985).

В Охотском море ликод Солдатова пока не обнаружен в районе средних и южных Курильских островов. Этот факт можно объяснить тем, что южнее юго-западной Камчатки и охотоморской стороны склона северных Курильских островов резко сокращается площадь дна, занятая материковым склоном от 200 до 1000 м (рис. 2.1). Также проникновению ликода с севера препятствует глубоководный пролив Буссоль с глубиной больше 2000 м, а в южной части Охотского моря холодный промежуточный слой (с отрицательной температурой) опускается слишком глубоко (до 500 - 700 м), что, по-видимому, делает невозможным размножение этого вида здесь.

Свободному проникновению ликода Солдатова в Японское море мешают неглубокие проливы, которые отделяют Японское море от Тихого океана и соседних морей. Глубина прол. Лаперуза – 53 м, а прол. Невельского – 24 м (Добровольский, Залогин, 1982).

С охотоморской стороны северных Курильских островов скопления ликода Солдатова наблюдаются от юго-западной оконечности Камчатки до Четвертого Курильского пролива и с океанской стороны на север – почти до траверса м.

Лопатка юго-восточной Камчатки и до траверса о. Шиошкатан на юг (Орлов, 2010; Орлов, Токранов, 2012).

Взаимосвязь охотоморской и тихоокеанской частей ареала ликода Солдатова осуществляется, вероятнее всего, через Четвертый Курильский пролив (минимальная глубина 400 м) и, возможно, пролив Крузенштерна (глубина порога около 1100 м).

В 1989 г. уловы ликода Солдатова в тихоокеанских водах северных Курильских островов были в количестве 0,3 экз. и 0,2 кг на часовое траление, и встречался он в 6,5% траловых станций (Дудник, Долганов, 1992). А.М. Орлов (2010), А.М. Орлов и А.М. Токранов (2012) отмечают, что максимальные уловы исследуемого вида в тихоокеанских водах северных Курильских островов зарегистрированы вблизи Четвертого Курильского пролива (от пролива до центральной части побережья о. Парамушир). Частота встречаемости ликода Солдатова – 4,1% – и уловы на час траления – 0,06 экз. и 0,04 кг – в этом районе гораздо ниже, чем в Охотском море – свыше 100 кг/час с охотоморской стороны о. Парамушир (Баланов и др., 2004). За пределами Охотского моря не отмечено поимок молоди этого вида.

Уловы ликода Солдатова в тихоокеанских водах северных Курильских островов сократились более чем в пятьдесят раз за период с 1989 до 2001 г., а уже в 2002 г. он вообще не был отмечен в тралах (Орлов, Токранов, 2012). Небольшие уловы и отсутствие молоди исследуемого вида в тихоокеанских водах северных Курильских островов говорят о том, что этот район не входит в зону его основного ареала.

В пределах основного ареала распределение ликода Солдатова неравномерно. В 2000–2013 гг. в водах юго-западной Камчатки, на склонах впадины ТИНРО и в мезобентали восточного Сахалина уловы были максимальными и достигали 96–174 экз. и 120–182 кг за часовое траление, но средний улов по всему морю на глубинах более 300 м составил 19,6 кг за 1 час траления (рис. 3.1.2, табл. 3.1.1).

Средние и максимальные значения численности и биомассы изучаемого вида в пределах всей обследованной акватории составляли соответственно 136,1 и 1100 экз./км<sup>2</sup>, 157,0 и 895,1 кг/км<sup>2</sup>. Наиболее плотное локальное скопление отмечено на западном склоне впадины ТИНРО.

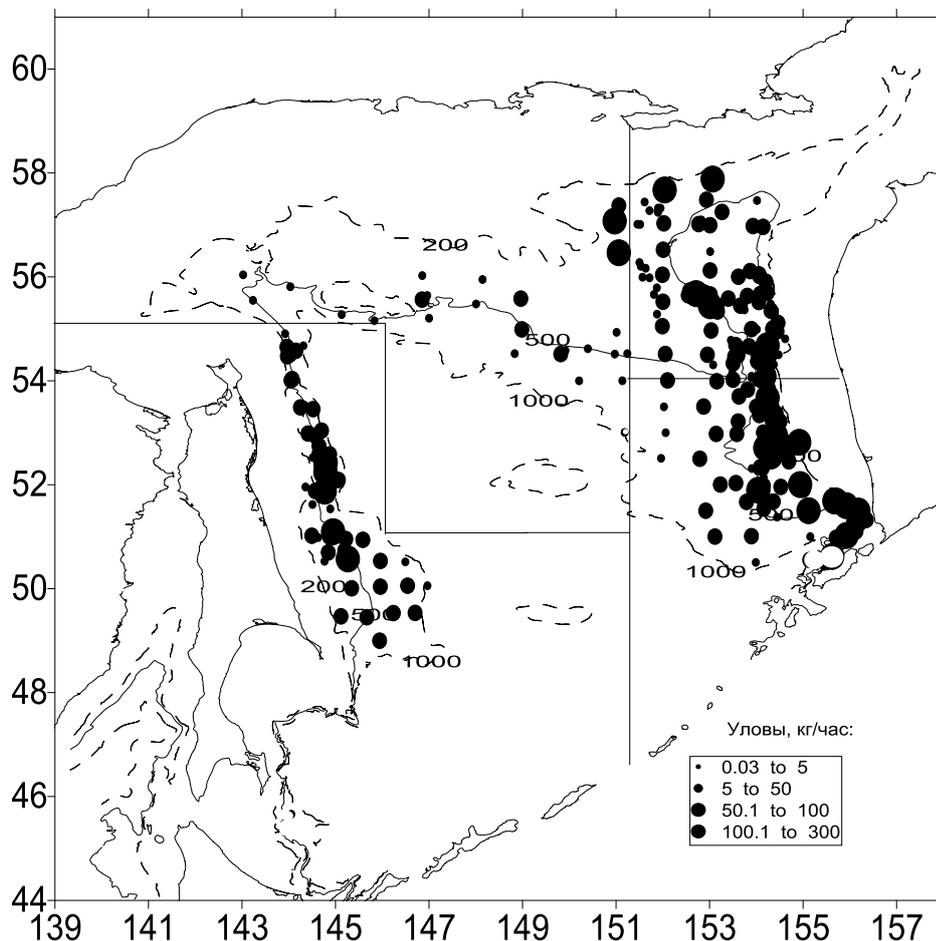


Рисунок 3.1.2 – Распределение уловов ликода Солдатова в Охотском море по данным траловых учетных съемок в 2000–2013 гг., кг на 1 час

В 1984–1997 гг. средний улов ликода Солдатова по морю на глубинах до 1000 м был  $28,5 \pm 8,1$  кг на 1 час траления. Средние и максимальные показатели численности составляли 198,5 и 1037 экз./км<sup>2</sup>, биомассы – 173,7 и 1275 кг/км<sup>2</sup> (Баланов и др., 2004).

В августе–сентябре 1994 г. в траловых уловах у юго-восточного Сахалина ликод Солдатова встречался в 100% случаев в диапазоне глубин 400–800 м. Средние уловы в зависимости от подрайона колебались в пределах 15,7–21,7

кг/час (в среднем 18,0 кг/час), а доля в уловах по биомассе была от 4,8 до 6,3% (в среднем 5,4%) (Баланов, 2000).

Относительно низкие уловы в верхнем отделе материкового склона северной части Охотского моря наблюдались во все периоды исследования (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а).

Таблица 3.1.1 – Средние и предельные уловы ликода Солдатова в различных районах и глубинах Охотского моря, кг/час траления в 2000–2013 гг.

Глубина, м	Район			
	1	2	3	4
до 300	10,8 (0,1–75,4)	5,6 (0,4–13)	12,6 (0,1–32)	–
300–400	22,2 (0,6–120,4)	13,9 (0,4–88,8)	9,6 (0,3–24)	12,4 (2,4–21)
400–500	15,7 (0,2–78)	22,2 (0,2–144)	8 (2,4–16)	43,8 (2,5–135)
500–600	10,6 (0,4–60)	11,5 (0,3–166,7)	2,8 (0,6–6)	33 (3–182,6)
600–700	10,4 (2,3–31,9)	5,9 (0,3–46,3)	0,3	18,6 (0,2–58)
700–800	4,8 (0,7–9,5)	16,3 (0,5–45,1)	–	–
> 800	2,9 (0,7–9,6)	4,9 (2,9–7,4)	–	–
Всего	12,9 (0,1–120,4)	14 (0,2–166,7)	8,3 (0,1–32)	28,5 (0,2–182,6)

Примечания: 1) минимальный улов указан для результативных тралений; 2) районы см. гл. 1.

Ликод Солдатова широко распространен в мезобентали Охотского моря и обитает в диапазоне глубин от 136 до 1030 м (Toyoshima, 1985; Борец, 1997; Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Бадаев, 2012а).

В траловых уловах на североохотоморском шельфе этот вид, как правило, не встречается (Борец, 1990). Все поимки ликода Солдатова на глубинах менее 200 м были сделаны в местах относительно резких перепадов глубин. На глубинах 136–300 м ликод был встречен лишь в 0,8% траловых уловов. В диапазоне глубин 301–400 м частота встречаемости составляла уже 30,4%, 401–500 м – 56,5 %, 501–600 м – 68,2%, 601–700 м – 60,3%, 701–800 м – 47,8%. В пределах глубин более 800 м ликод Солдатова встречается в 18,2% траловых станций (табл., 3.1.1) (Бадаев, 2012а).

Батиметрическое распределение уловов ликода Солдатова в пределах исследованной в 2000–2013 гг. площади показывает, что в мезобентали западной Камчатки вид обитает в широком диапазоне глубин, а наиболее плотные его скопления приурочены к глубинам 350–650 м. В водах восточного Сахалина концентрации ликода отмечены на глубинах 400–800 м. Уловы этого вида на северном склоне были невелики и его максимальные значения приурочены к диапазону глубин 250–500 м, а глубже 700 м ликод вообще не обнаружен.

В целом в 1984–1997 гг. батиметрическое распределение ликода Солдатова аналогично периоду 2000–2013 гг. Лишь в мезобентали восточного Сахалина в 1984–1997 гг. наблюдается два пика повышенной концентрации исследуемого вида (Баланов и др., 2004), в то время как в 2000–2013 гг. он (пик) один широкий. Это связано с разным характером распределения подповерхностного и нижнего холодных водных слоев в промежуточной водной массе в этом районе в разные периоды, который зависит от интенсивности течений и льдообразования (Морошкин, 1966; Kitani, 1973; Ильинский, 1995; Шунтов, 2001).

По мере увеличения глубины наблюдается снижение средней длины особей в уловах (рис. 3.1.3). Если на глубине до 300 м преобладали взрослые особи со средней длиной 66,7 см, то на глубине 600 м она составляла 47,5 см, а на 800 м – 32,5 см.

Самые мелкие особи длиной до 20 см встречаются на глубинах свыше 600 м. Рыбы, имеющие размеры более 40 см, встречаются во всем диапазоне глубин. Такая закономерность, когда молодь придерживается бóльших глубин, чем взрослые особи, известна для многих мезобентальных видов рыб (Шунтов, 1965; Новиков, 1974; Земнухов, Баланов, 1999; Токранов, 2000; Токранов, Орлов, 2001, 2002; Баланов и др., 2004; Бадаев, 2014а, б; Badaev, 2014).

Изменчивость распределения ликода Солдатова с глубиной по некоторым районам и сезонам хорошо прослеживается по среднемноголетним данным (рис. 3.1.4). Наши данные также находят подтверждение в таблицах встречаемости, численности и биомассы в монографии В.П. Шунтова с соавторами (2014) (табл. 3.1.2).

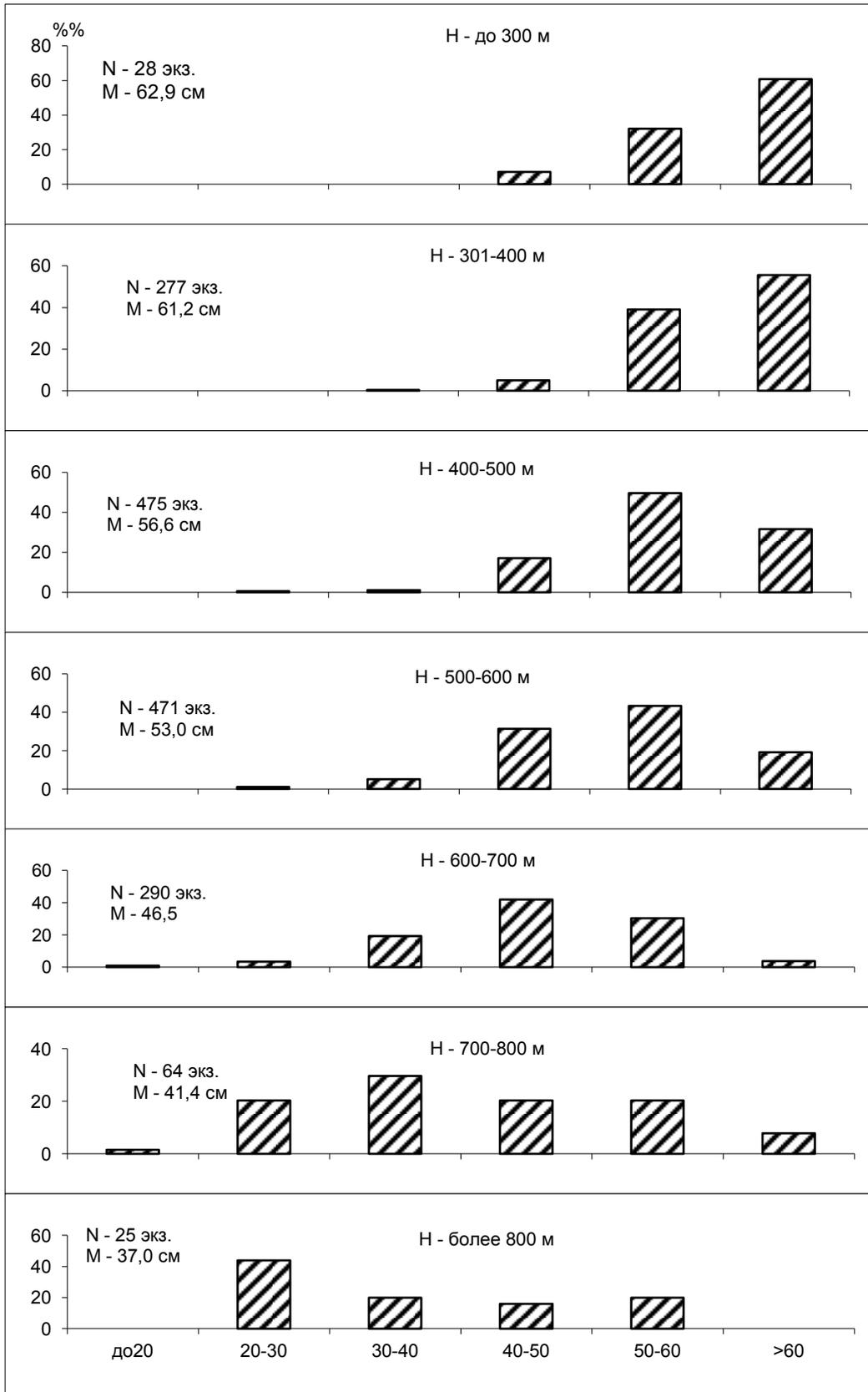


Рисунок 3.1.3 – Зависимость распределения размерных групп ликола Солдатова от диапазона глубин в 2000–2013 гг. N – количество рыб, M – средняя длина, Н – диапазон глубин

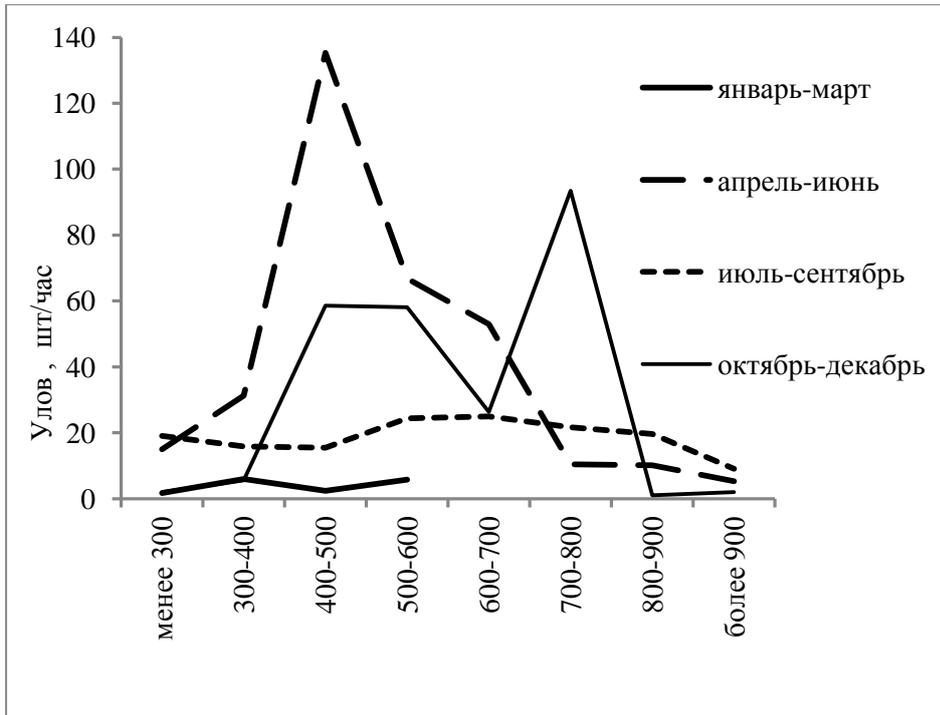


Рисунок 3.1.4 – Распределение уловов ликода Солдатова по изобатам и сезонам, шт/час. Январь–март (35 тралений), апрель–июнь (345 тралений), июль–сентябрь (560 тралений), октябрь–декабрь (465 тралений)

В зимний период наивысшие уловы исследуемого вида и доля результативных тралений увеличивается с глубиной. Весной отмечаются значительные скопления ликода Солдатова на небольших глубинах. В летний сезон эти показатели растянуты по всему склону в пределах глубин обитания вида. Осенью основная масса ликода скапливается на изобатах 500–700 м.

Ликод Солдатова обитает в промежуточной водной массе Охотского моря (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а). На тех станциях, где проводились траловые и гидрохимические исследования, ликод Солдатова встречался при солености 33,3–33,9‰.

Заслуживает внимания предположение, что распределение исследуемого вида тесно связано с влиянием плотных шельфовых вод, а также расположением теплого промежуточного слоя (Badaev, Figurkin, 2015).

Таблица 3.1.2 – Сезонное батиметрическое распределение ликода Солдатова по среднеголетним данным (по Шунтов и др., 2014)

Биостатистический район / совпадающий район, выделенный в работе	Изобаты, м	Число траловых станций	Частота встречаемости, %	Численность, экз./км <sup>2</sup>	Биомасса, кг/км <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
<b>лето</b>					
8 / 1	200-300	99	36,36	392,367	639,011
	300-500	50	84,00	613,465	841,158
	500-700	14	64,29	286,362	253,090
7 / 2	200-300	57	21,05	48,819	83,299
	300-500	35	85,71	283,307	415,131
	500-700	22	72,73	160,842	163,052
5 / 3	200-300	52	7,69	3,990	2,115
	300-500	41	29,27	49,890	78,732
	500-700	35	28,57	15,243	19,815
	700-1000	14	0	0	0
10 / 4	200-300	52	25,00	67,478	34,647
	300-500	89	51,69	220,534	217,420
	500-700	58	62,07	336,789	277,885
	700-1000	19	68,42	426,691	188,293
<b>осень</b>					
8 / 1	200-300	0	-	-	-
	300-500	0	-	-	-
	500-700	0	-	-	-
7 / 2	200-300	0	-	-	-
	300-500	16	100,00	132,524	135,552
	500-700	17	70,59	126,862	138,822
5 / 3	200-300	20	5,00	4,675	3,777
	300-500	15	40,00	31,886	24,978
	500-700	20	30,00	21,728	17,531
	700-1000	13	7,69	1,542	0,925
10 / 4	200-300	21	9,52	36,198	36,904
	300-500	76	67,11	155,313	108,583
	500-700	48	60,42	83,443	56,368
	700-1000	17	52,94	74,698	55,277
<b>зима</b>					
8 / 1	200-300	65	13,85	43,663	56,149
	300-500	40	47,50	265,388	341,926
	500-700	30	56,67	94,404	93,556
7 / 2	200-300	14	21,43	18,695	16,049
	300-500	34	64,71	122,381	166,277
	500-700	19	63,16	201,547	190,171
5 / 3	200-300	0	-	-	-
	300-500	0	-	-	-
	500-700	11	9,09	4,371	1,598
	700-1000	0	-	-	-
10 / 4	200-300	0	-	-	-
	300-500	11	27,27	10,921	8,786
	500-700	0	-	-	-
	700-1000	0	-	-	-

Продолжение таблицы 3.1.2

1	2	3	4	5	6
<b>весна</b>					
8 / 1	200-300	19	10,53	189,920	345,085
	300-500	10	60,00	282,830	338,369
	500-700	0	-	-	-
7 / 2	200-300	0	-	-	-
	300-500	0	-	-	-
	500-700	0	-	-	-
5 / 3	200-300	0	-	-	-
	300-500	0	-	-	-
	500-700	0	-	-	-
	700-1000	0	-	-	-
10 / 4	200-300	0	-	-	-
	300-500	0	-	-	-
	500-700	20	25,00	166,872	144,815
	700-1000	23	13,04	30,051	27,044

Известны случаи поимки этого вида на глубинах около 1000 м во впадине ТИНРО, где порог желоба Лебеда на 550 м отсекает нижнюю самую теплую часть глубинных вод, а придонный слой впадины 600–990 м охлаждается и аэрируется регулярным скатом плотных шельфовых вод из зал. Шелихова (изредка из северной части Охотского моря).

Несколько заглубленное расположение скоплений ликода Солдатова в западной части Охотского моря вдоль восточного Сахалина (от о. Ионы до склонов зал. Терпения) вызвано воздействием ската плотных шельфовых вод из северо-западной части моря и заглубленным в связи с этим расположением теплого промежуточного слоя.

Особенности пространственного распределения ликода Солдатова удалось проследить отдельно для разных размерных групп рыб.

Размерная группа до 20 см. В уловах донных траловых съемок ликод начинает встречаться при длине более 10 см. По данным съемок 2000–2010 гг. особи длиной 10–20 см отмечены на склоне западной Камчатки и восточного склона Сахалина (рис. 3.1.5а).

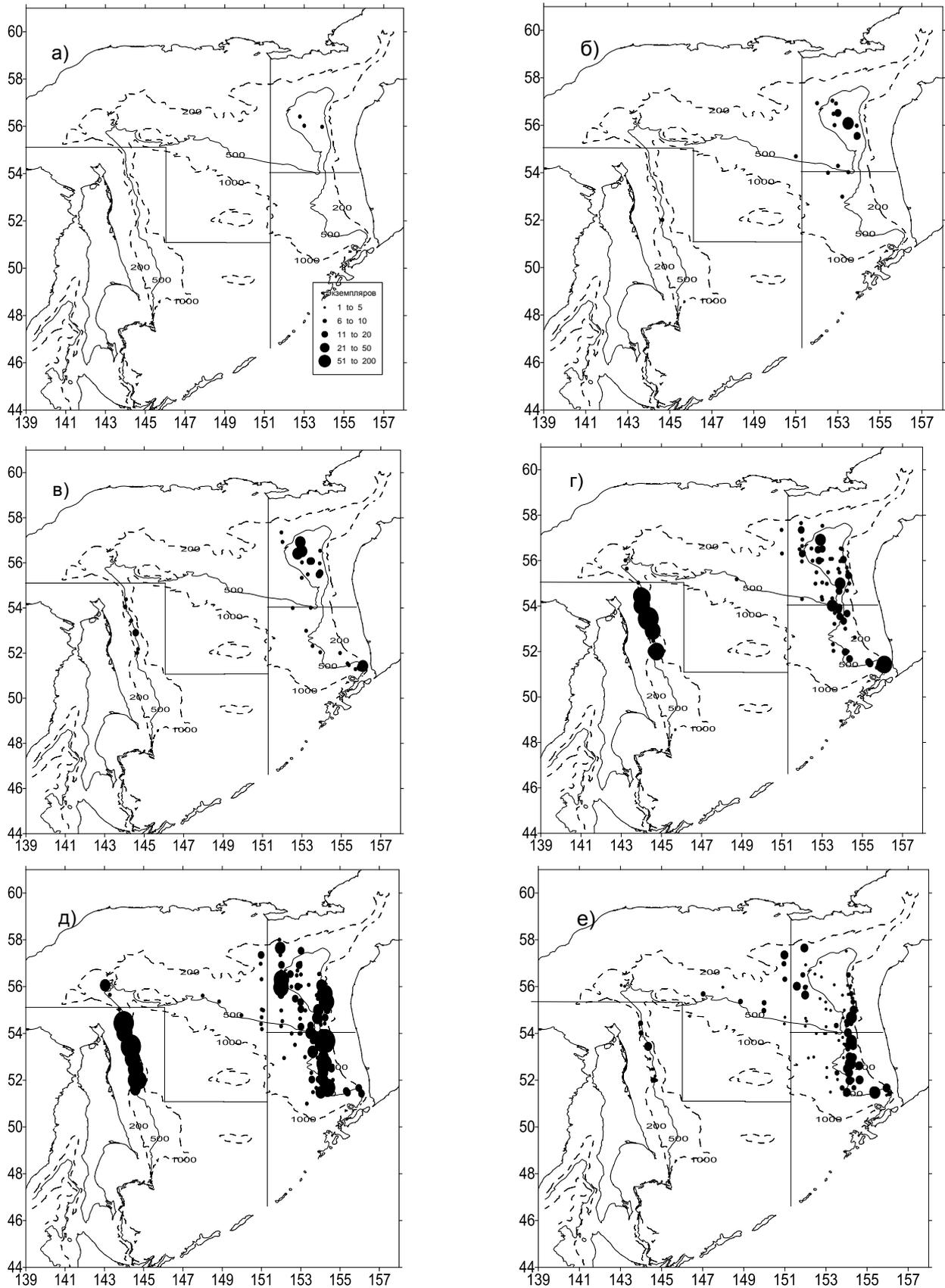


Рисунок 3.1.5 – Распределение различных размерных групп ликода Солдатова (экз./час траления) в Охотском море в 2000–2013 гг. Размерные группы, см: а) до 20, б) 21–30, в) 31–40, г) 41–50, д) 51–60, е) более 60

Данные съемок 1984–1997 гг. подтверждают картину распределения особей этой размерной группы (Баланов и др., 2004).

Это меньшая размерная группа, наблюдаемая в уловах донных тралов. Следовательно, используемое орудие лова селективно по отношению к молодежи ликода Солдатова меньших размеров.

Размерная группа 21–30 см. В 2000–2013 гг. распределение рыб этой размерной группы сходно с распределением более мелких особей. Четко определяются два района их локализации – у восточного Сахалина и западной Камчатки (рис. 3.1.5б). Если уловы размерной группы до 20 см буквально «штучные» и далеко не в каждом трале, то рыбы рассматриваемой размерной группы в отдельных тралениях уже могут встречаться в количестве свыше 20 экз./час траления. По данным траловых уловов распространение этой размерной группы несколько шире, чем предыдущей.

В период 1984–1997 гг., когда проводились достаточно масштабные донные траловые учетные съемки, удалось отметить ликода Солдатова этой размерной группы в мезобентали вдоль всей западной Камчатки от впадины ТИНРО до южной оконечности полуострова Камчатка и вдоль восточного Сахалина до зал. Терпения (Баланов и др., 2004).

По многолетним данным можно выделить несколько районов повышенных концентраций особей длиной менее 30 см: в районе юго-западной Камчатки, впадины ТИНРО, вдоль материкового склона восточного Сахалина.

Размерная группа 31–40 см. В восточной и западной частях Охотского моря наблюдается выход особей ликода Солдатова такого размера с глубин более 700 м и расселение их по изобатам 500–700 м. Районы скоплений особей этой размерной группы в траловых уловах донных учетных съемок в 2000–2013 гг. ограничивались в восточной части моря на юг до 52° с.ш., в то время как в 1984–1997 гг. особи крупнее 30 см отмечены вплоть до 50° с.ш. (Баланов и др., 2004).

Вдоль материкового склона западной Камчатки уловы ликода этой размерной группы в 1984–1997 гг. распределялись равномерно от о. Парамушир до впадины ТИНРО (Баланов и др., 2004), а в 2000–2013 гг. уловы во впадине

ТИНРО и в районе юго-западного окончания полуострова Камчатка были выше, чем в мезобентали между ними.

По обилию особей этой размерной группы явно выделяется мезобенталь, прилегающая к северо-восточному Сахалину, котловина впадины ТИНРО и воды, прилегающие к юго-западному побережью Камчатки (рис. 3.1.5в). В западной и восточной частях моря существует разрыв в распределении ликода такой длины. На северо-охотоморском материковом склоне ликод Солдатова таких размеров в траловых уловах не встречался.

Размерная группа 41–50 см. По сравнению с ранее рассмотренными группами, область распространения ликода Солдатова такой длины гораздо шире и охватывает значительный диапазон глубин материкового склона моря (рис. 3.1.5г).

Ликод этой размерной группы в основном обитает в основном на глубинах 400–800 м. На представленных схемах уловы особей, имеющих такую длину, значительно выше, чем предыдущих размерных группировок (рис. 3.1.5г). Ликод Солдатова длиной 41–50 см начинает встречаться в северной части моря. По-прежнему, основные уловы отмечаются в локальных районах на материковом склоне северо-восточного Сахалина, впадины ТИНРО и у юго-западной оконечности Камчатки, достигая здесь нескольких десятков экземпляров на 1 час траления. На северном склоне поимки ликода меньших размеров не отмечены. Распределение этой размерной группы в предыдущий период (1984–1997 гг.) было аналогичным (Баланов и др., 2004).

Размерная группа 51–60 см. Ликод этой размерной группы имеет широкое распространение и в значительных количествах (более 50 экз./час траления) представлен почти по всему материковому склону западного и восточного районов моря в пределах глубин обитания вида (рис. 3.1.5д). При обилии ликода рассматриваемой размерной группы во всех районах, основная масса его обитает в мезобентали, прилегающей к юго-западной и северо-западной Камчатке, а также у восточного Сахалина.

В 1984–1997 гг. распределение особей этой размерной группы не отличалось от такового в последующий период 2000–2013 гг. (Баланов и др., 2004).

Размерная группа более 60 см. В 2000–2013 гг. по сравнению с ранее рассмотренной группой обилие ликода Солдатова длиной более 60 см снижается у восточного Сахалина и западной Камчатки, хотя его уловы и продолжают оставаться высокими (до 50 экз./час траления). На схеме распределения ликода длиной более 60 см можно отметить увеличение числа результативных тралений на северном склоне Охотского моря (рис. 3.1.5e).

В 1984–1997 гг. распределение этой размерной группы было близким к распределению в период 2000–2013 гг.

На североохотоморском склоне особенно велика доля крупноразмерных рыб. Случаи поимок молоди длиной до 40 см в этом районе отмечены только на прилегающих к западной Камчатке и восточному Сахалину участках верхнего отдела материкового склона (рис. 3.1.6).

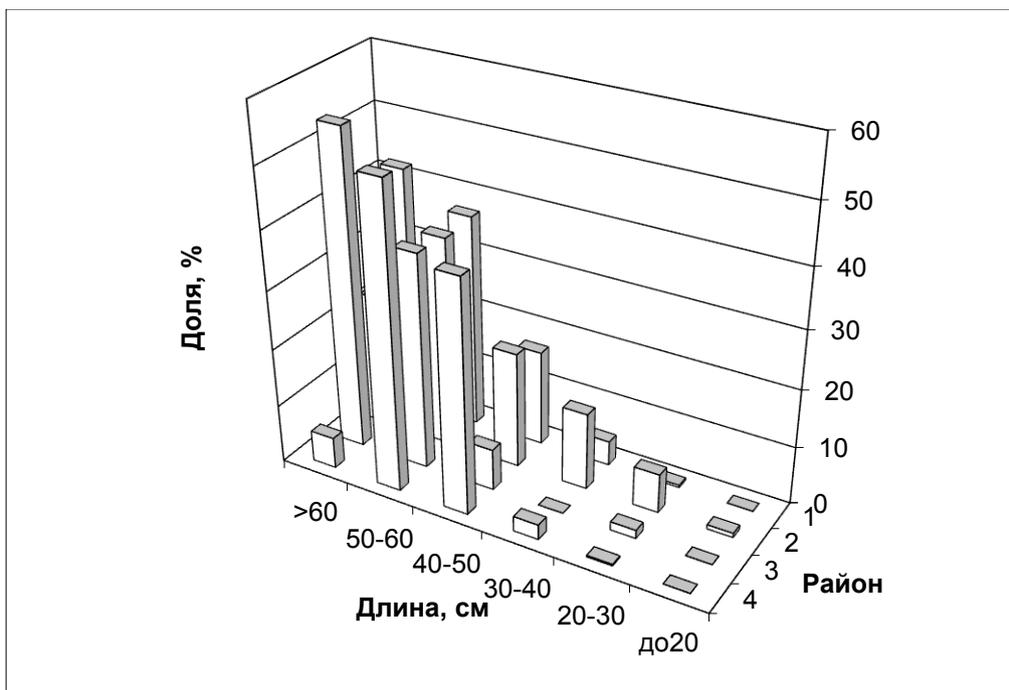


Рисунок 3.1.6 – Распределение размерных групп ликода Солдатова по рассматриваемым районам Охотского моря в 2000–2013 гг. Количество рыб в массовых промерах по районам (глава 1): 1 – 567 экз., 2 – 563, 3 – 70, 4 – 430 экз.

Таким образом, распределение разных размерных групп ликода Солдатова в Охотском море рассматривалось в разные периоды. Принципиальных различий в распределении этого вида в период 1984–1997 (Баланов и др., 2004) и 2000–2013 гг. (Бадаев, 2012а) не обнаружено.

Характер батиметрического распределения за все периоды наблюдений не имеет сколько-нибудь значимых различий, а значит, характерен для вида.

### 3.2. Термический режим обитания

Ликод Солдатова отмечали при температуре воды в придонном слое от минус 0,8 до +3,5 °С (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а). Чаще всего ликод встречался при температуре 1,6–2,5 °С. Диапазон температур, при которых встречался этот вид, увеличивался с уменьшением глубины результирующих тралений и достигал максимума на изобатах менее 400 м. Здесь ликод Солдатова отмечался и при отрицательных значениях температуры воды у дна (Бадаев, 2012а).

Распределение уловов исследуемого вида в зависимости от температуры можно проследить по данным рейсов НИС «Профессор Кизеветтер» в 2010 г. и РТМС «Дарвин» в 1989 г. (рис. 3.2.1а,б).

Диапазон температуры воды, в которой встречается ликод Солдатова, различается для различных размерных групп (табл. 3.2.1). Эвритермность (в пределах исследуемого вида) достигается путем изменения условий обитания на разных стадиях онтогенеза. Наиболее эвритермными являются особи длиной более 30 см, обитающие во всем спектре глубин и температур, самыми stenotherмными – рыбы размером менее 20 см, которые встречаются на глубинах более 600 м в основном при температуре около 2 °С (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а).

Глубинные тихоокеанские воды в районе северного склона располагаются на относительно небольших глубинах – 700 - 800 м, а на изобатах 400 - 700 м

максимум температуры лежит на дне (придонные воды здесь хоть и теплее, но беднее кислородом).

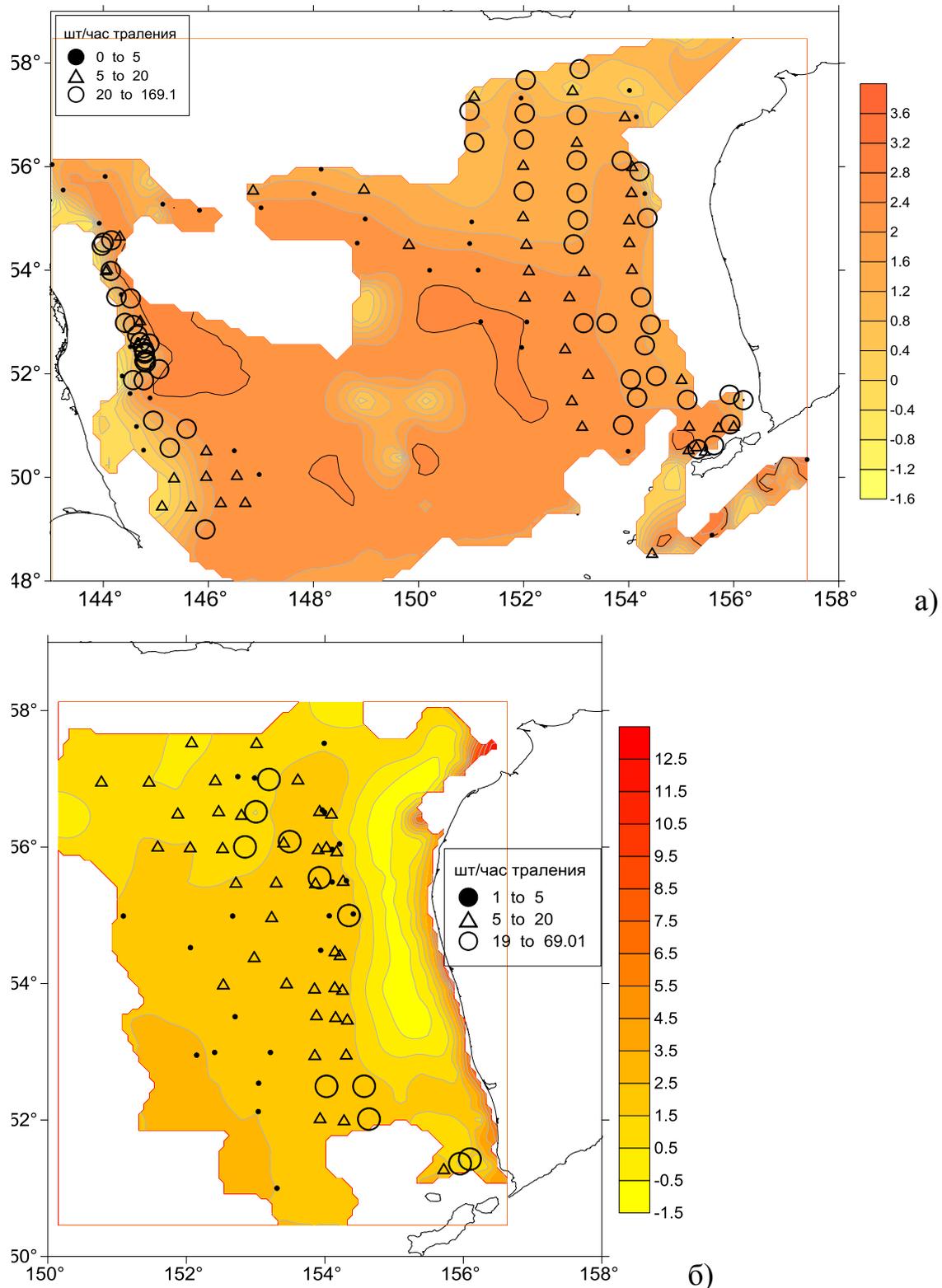


Рисунок 3.2.1 – Распределение уловов ликода Солдатова по значению придонной температуры. а) РТМС «Дарвин» (1989 г.), б) НИС «Профессор Кизветтер» (2010 г.)

Таблица 3.2.1 – Изменение размерного состава ликода Солдатова в зависимости от глубины и придонной температуры в 2000–2013 гг., %

Диапазон глубин, м	Количество тралений	Температура придонная, °С		Размерная группа				Число тралений с уловом
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	до 20 см	21–30 см	31–50 см	> 50 см	
100–300	866	1,2 (–2,1–8,6)	1,3 (0–3,5)	–	–	22,2	87,8	7
300–400	358	1,5 (–1,9–3,8)	1,4 (–0,5–2,8)	–	–	8,8	91,2	109
400–500	138	1,5 (–1,9–3,0)	1,7 (0,5–2,1)	–	0,2	20,8	79,0	78
500–600	223	1,9 (0–2,3)	1,9 (0,7–2,3)	–	0,9	26,1	73,0	152
600–700	58	2,0 (1,0–2,5)	1,9 (1,0–2,5)	0,8	4,0	46,4	48,8	35
700–800	23	2,0 (0,3–2,6)	1,9 (0,5–2,6)	1,7	20,7	48,3	29,3	11
> 800	22	2,2 (1,6–2,6)	1,7 (1,7)	–	33,3	44,5	22,2	4

Примечание: t<sub>1</sub> – придонная температура (среднее и пределы) на данной глубине; t<sub>2</sub> – придонная температура при тралениях, в которых встречен ликод Солдатова. Учитывались только траления, при которых измеряли придонную температуру.

На североохотоморском склоне глубинные воды быстро трансформируют плотные шельфовые воды и ограничивают их скат изобатой около 400 м (глубже 400 м скат плотных шельфовых вод – когда температура придонного слоя ниже, чем в водах над ним, – здесь уже не прослеживается). Во впадине ТИНРО и вдоль склона восточного Сахалина, а также в очень ледовитые годы – у юго-западной Камчатки температура у дна ниже, чем в вышележащем слое.

Наибольшие концентрации ликода Солдатова приурочены к местам регулярного ската плотных шельфовых вод. То есть эти глубоководные рыбы хорошо адаптировались к относительно низким, ровным температурам, но требовательны к концентрации кислорода (Badaev, Figurkin, 2015).

Современная тенденция потепления вод Охотского моря сказывается на уменьшении объемов льдообразования, ведет к уменьшению объемов плотных шельфовых вод (плотность 26.8–27.1), особенно на шельфе северо-западной части моря (Фигуркин, 2003; Думанская, 2015; Бышев и др., 2016; Пищальник и др., 2016). Как следствие происходит рост температуры и понижение концентрации кислорода сначала в нижних слоях промежуточных вод (и в нижних слоях обитания ликода) и на южных участках его ареала (вдоль юго-западной

Камчатки) наиболее удаленных от шельфа. В районе северных Курильских островов, где площадь дна с глубинами от 200 до 1000 м незначительна, наблюдается повышение придонной температуры до значений глубинных тихоокеанских вод (рис. 2.3). От северных Курильских островов вдоль юго-западной Камчатки на глубине 1000 м велико влияние тихоокеанских вод с повышенной температурой и пониженным содержанием кислорода (Морошкин, 1966; Хен, Дудков, 2002). Именно поэтому ликод Солдатова в этом районе придерживается в основном глубин до 700 м. В этом слое в районе северных Курильских проливов происходит перемешивание верхнего слоя охотоморских вод с глубинными тихоокеанскими водами. Смешанные воды принимают характер промежуточной водной массы Охотского моря. В дальнейшем возможно сокращение ареала ликода Солдатова вдоль юго-восточного Сахалина, смещение с нижних изобат на более высокие, усиление конкуренции с другими видами, сближение изобат нереста (Badaev, Figurkin, 2018).

Исследуемый вид обитает в диапазоне глубин 136–1030 м, причем глубже 950 м и в диапазоне 136–200 м встречается редко (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012а), а съемки, данные которых использованы в этой работе, проводили на глубинах до 2000 м. Площадь дна Охотского моря в пределах ареала вида составляет 421,4 тыс. км<sup>2</sup>. Ликод Солдатова обитает в промежуточных охотоморских водах. Теплые глубинные воды тихоокеанского происхождения, которые характеризуются относительно высокой температурой и соленостью, а также кислородным минимумом, являются нижним пределом его обитания.

## Глава 4. БИОЛОГИЯ

### 4.1. Размерно-возрастные характеристики

Ликод Солдатова является одним из самых крупных ликодов, обитающих в Охотском море (Линдберг, Красюкова, 1975). В траловых уловах ликод Солдатова представлен особями длиной 10–83 см (в среднем –  $53,8 \pm 8,8$  см) (рис. 4.1.1). Длина самок варьирует от 24 до 69 см (в среднем –  $51,90 \pm 6,93$ ), а самцов – от 27 до 83 см (в среднем –  $56,40 \pm 9,67$ ). Кривая распределения размерного состава ликода Солдатова в траловых уловах носит четкий одновершинный характер с модой в диапазоне 46–65 см. Рыбы длиной более 75 см встречаются довольно редко.

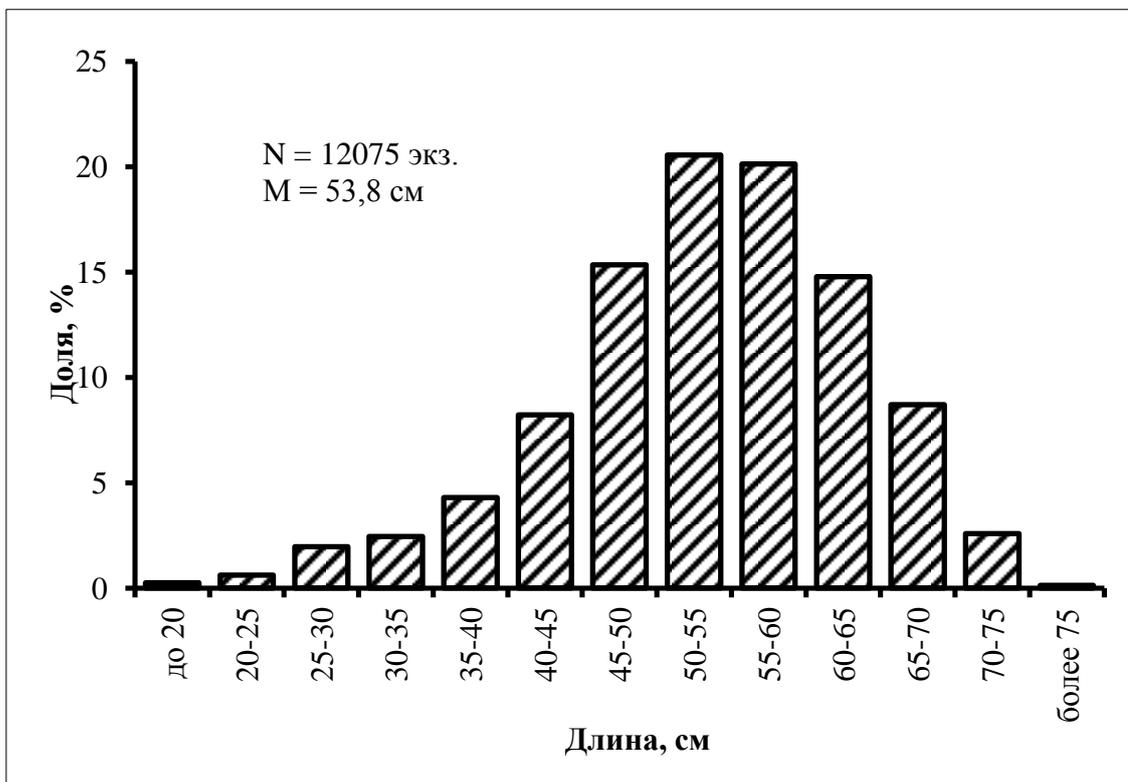


Рисунок 4.1.1 – Общий размерный состав траловых уловов ликода Солдатова для всех рассматриваемых районов Охотского моря в 2000–2013 гг.

Для ликода Солдатова характерен половой диморфизм, выраженный в том, что половозрелые самцы крупнее и тяжелее самок (рис. 4.1.2). Для многих представителей рода *Lycodes*, таких как *L. raridens*, *L. brevipes* и *L. palearis*,

отмечено, что размеры самцов больше, чем у самок (Баланов и др., 2006; Антоненко и др., 2012).

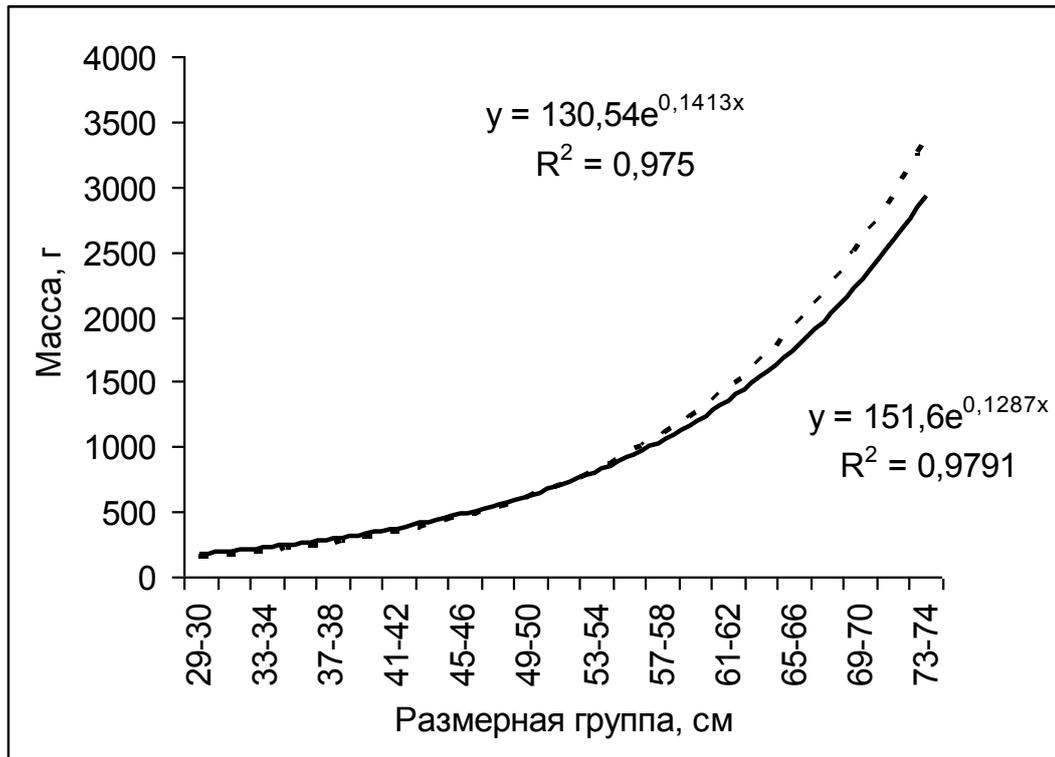


Рисунок 4.1.2 – Соотношение длина–масса у самцов и самок ликола Солдатова 1 - - - - самцы (1033 экз.), 2 — самки (887 экз.)

Достоверность различий средней длины и массы самцов и самок ликола Солдатова были проверены при помощи критерия Стьюдента (Лакин, 1980). Анализ показал, что размерно-массовые характеристики самцов достоверно отличались от таковых у самок ( $p < 0,05$ ;  $t_{ст} - 1,96$ ;  $t_{набл} - 4,52$  (по длине) и  $t_{набл} - 6,30$  (по биомассе)) (Бадаев, Баланов, 2006).

Длина самок ликола Солдатова в траловых уловах у западной Камчатки 23–69 см (в среднем  $54,2 \pm 4,9$  см), а самцов 21–83 см (в среднем  $59,0 \pm 7,6$  см). Наиболее многочисленны самцы длиной 62–69 см и самки – 50–57 см (рис. 4.1.3а). В мезобентали восточного Сахалина самки имеют длину 24–67 см (в среднем  $51,10 \pm 7,16$  см), размеры самцов были 27–76 см (средняя длина –  $55,10 \pm 9,71$  см) (рис. 4.1.3б).

По объединенным данным в Охотском море, длина самок варьирует от 24 до 69 см (в среднем –  $51,90 \pm 6,93$ ), а самцов – от 27 до 83 см (в среднем –  $56,40 \pm 9,67$ )

(рис. 4.1.3в). Характеристики длины самцов достоверно различаются от длины самок ( $t$ -критерий = 17,49;  $p < 0,001$ ).

На материковом склоне западной Камчатки самки ликода Солдатова имеют массу тела от 60 до 2250 г при среднем значении 911 г, масса самцов варьирует от 52 до 3960 г (в среднем – 1230 г). В водах восточного Сахалина масса тела самок из траловых уловов варьирует в пределах 110–1800 г, а среднее значение 1025 г. Средняя масса тела самцов здесь составляет 1184 г (110–2600 г). По всему Охотскому морю в целом средняя масса тела самок составляет 947 г (60–2250 г). Средняя масса самцов равняется 1227 г (52–3960 г) (рис. 4.1.4). Рыбы с массой тела более 3 кг в уловах встречаются редко (Бадаев, 2012а,б, 2014а).

Таким образом, длина и масса тела ликода Солдатова в рассматриваемых районах Охотского моря несколько различаются. Максимальные и средние размеры рыб в траловых уловах восточного Сахалина немного меньше, чем из уловов западной Камчатки. Вполне возможно, это связано с тугорослостью ликода в мезобентали Сахалина. Подобное явление отмечено для черного палтуса из этих же районов (Николенко, 1998). Разница в темпе роста в зависимости от района Охотского моря выявлена и для минтая *Theragra chalcogramma* (Буслов, 2003).

Зависимость длина–масса тела для ликода Солдатова успешно аппроксимирована степенной функцией ( $W=aL^b$ ) с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,98$  (рис. 4.1.5).

Максимальный возраст самок ликода Солдатова в исследованных пробах достигает 7 лет, самцов – 8 лет. В возрасте 4–5 лет наиболее многочисленны самки, а в старших возрастных группах преобладают самцы (рис. 4.1.6).

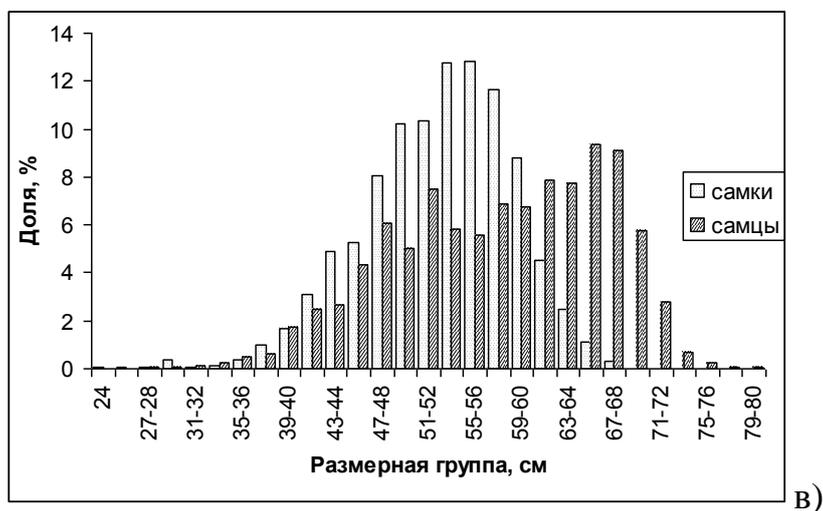
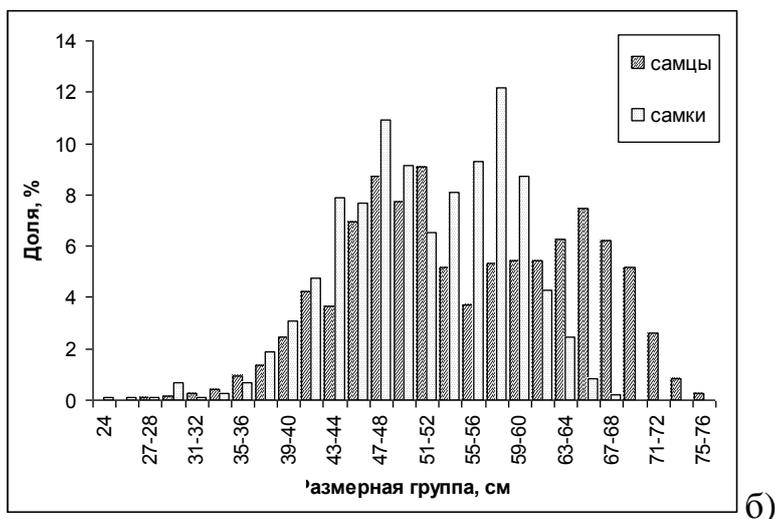
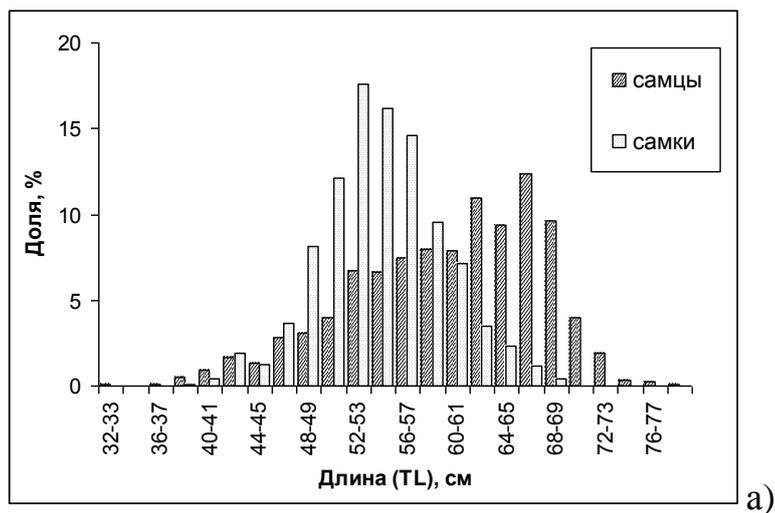
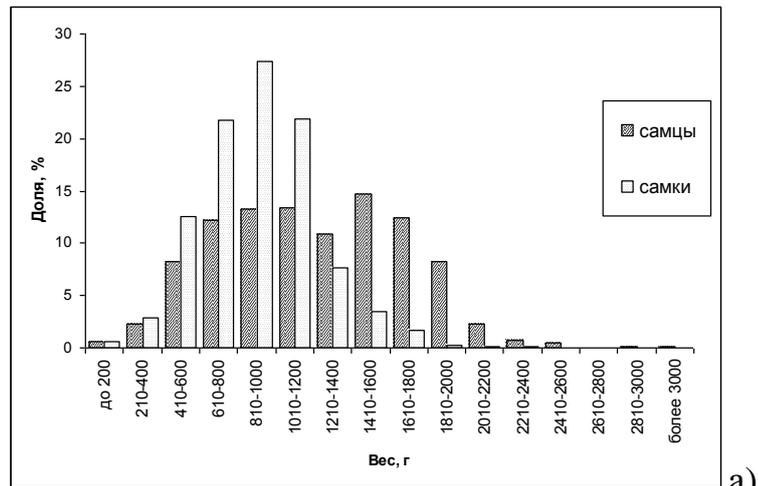
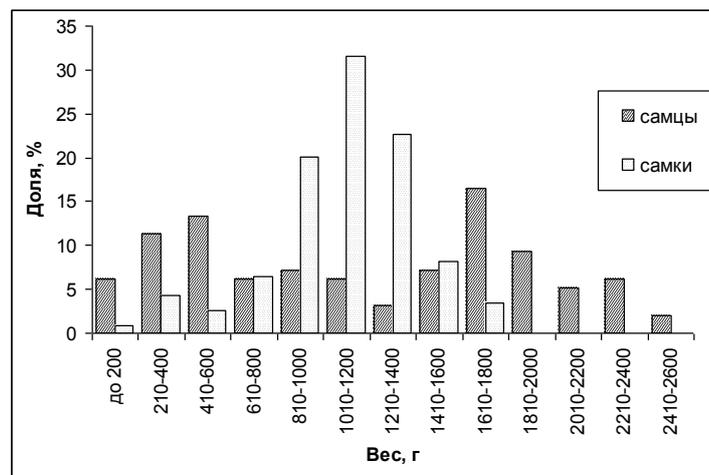


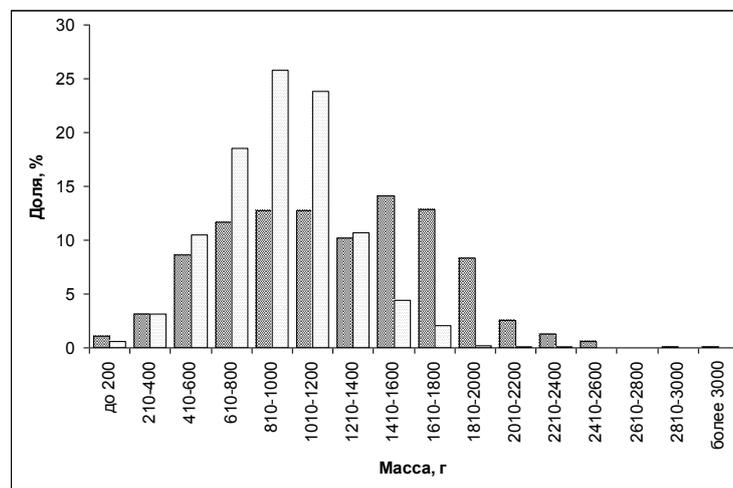
Рисунок 4.1.3 – Размерный состав самцов и самок ликода Солдатова из траловых уловов. а) западная Камчатка (N самок = 951 экз., М – 54,2 см; N самцов = 1318 экз., М – 59,0 см), б) восточный Сахалин (N самок = 1051 экз., М – 51,1 см; N самцов = 1179 экз., М – 55,1 см), в) объединённые данные (N самок = 2002 экз., М – 51,9 см; N самцов = 2497 экз., М – 56,4 см)



а)



б)



в)

Рисунок 4.1.4 – Состав по массе тела самцов и самок ликода Солдатова из траловых уловов. а) западная Камчатка (N самок = 889 экз.,  $W_{\text{ср}}$  – 947 г; N самцов = 1033 экз.,  $W_{\text{ср}}$  – 1227 г), б) восточный Сахалин (самки: N – 324 экз.,  $W_{\text{ср}}$  – 1025 г; самцы: N – 169 экз.,  $W_{\text{ср}}$  – 1184 г), в) объединённые данные (N самок = 1213 экз.,  $W_{\text{ср}}$  – 911 г; N самцов = 1202 экз.,  $W_{\text{ср}}$  – 1230 г)

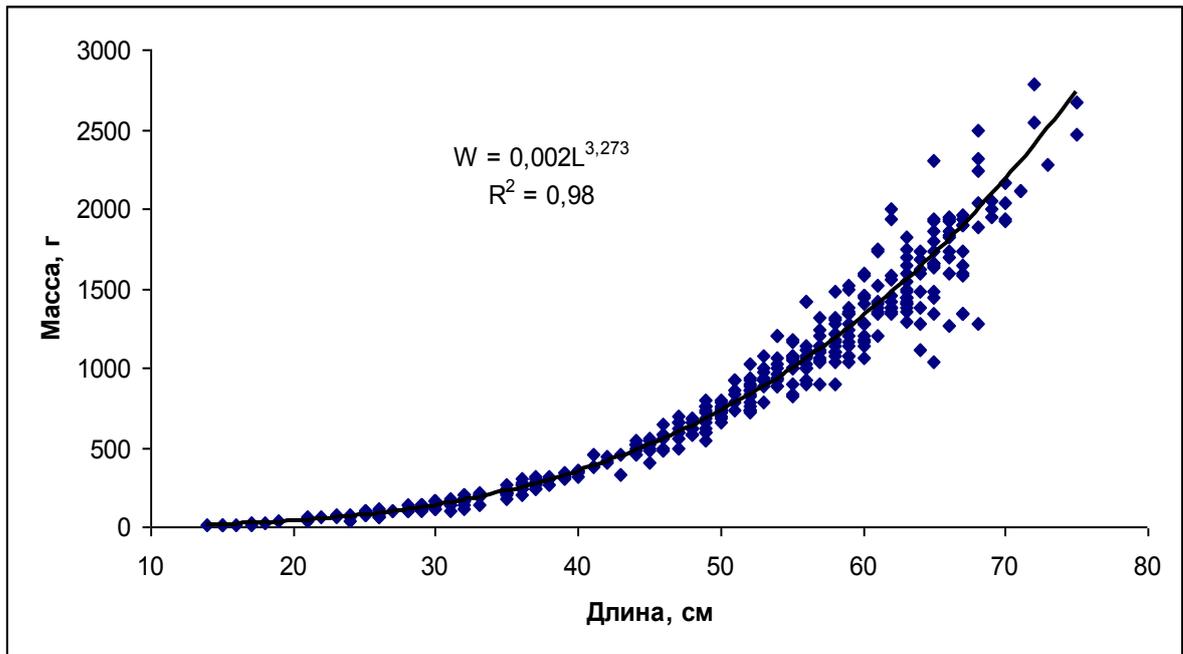


Рисунок 4.1.5 – Зависимость длина–масса ликода Солдатова (N = 3993 экз.)

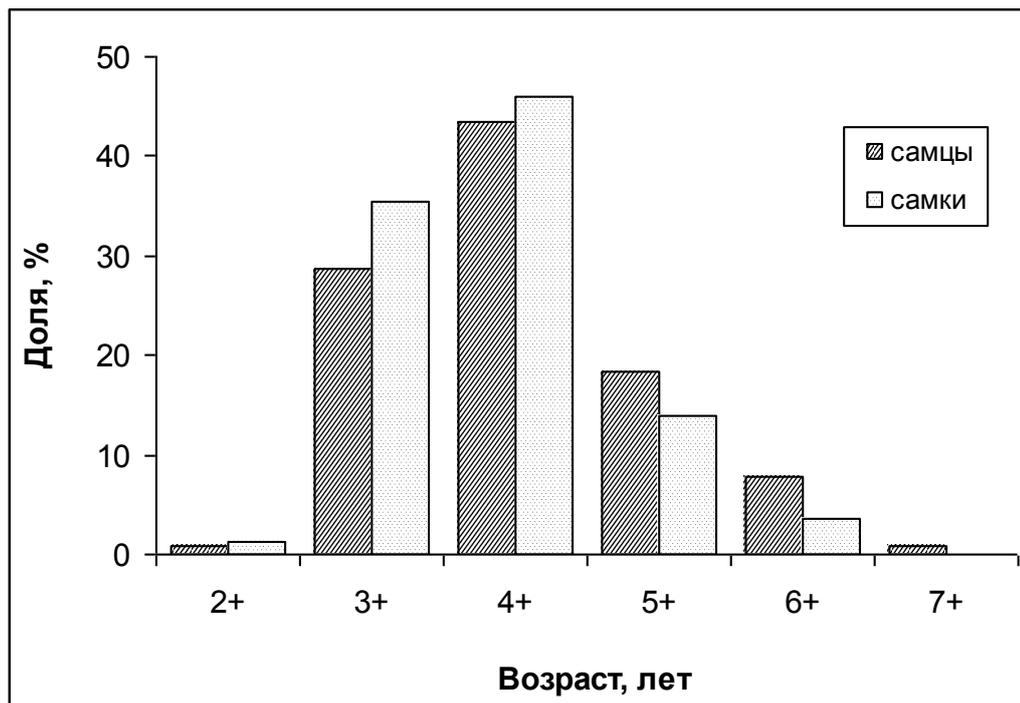


Рисунок 4.1.6 – Возрастной состав самцов и самок ликода Солдатова из траловых уловов по средним многолетним данным за 2000–2013 гг. в Охотском море, % (N самцов = 282 экз., N самок = 246 экз.)

Самцы в возрасте 4 лет в большинстве своем имеют длину 45–58 см, самки – 45–55 см, самцы в возрасте 5 лет имеют длину 49–64 см, самки – 48–58 см, в

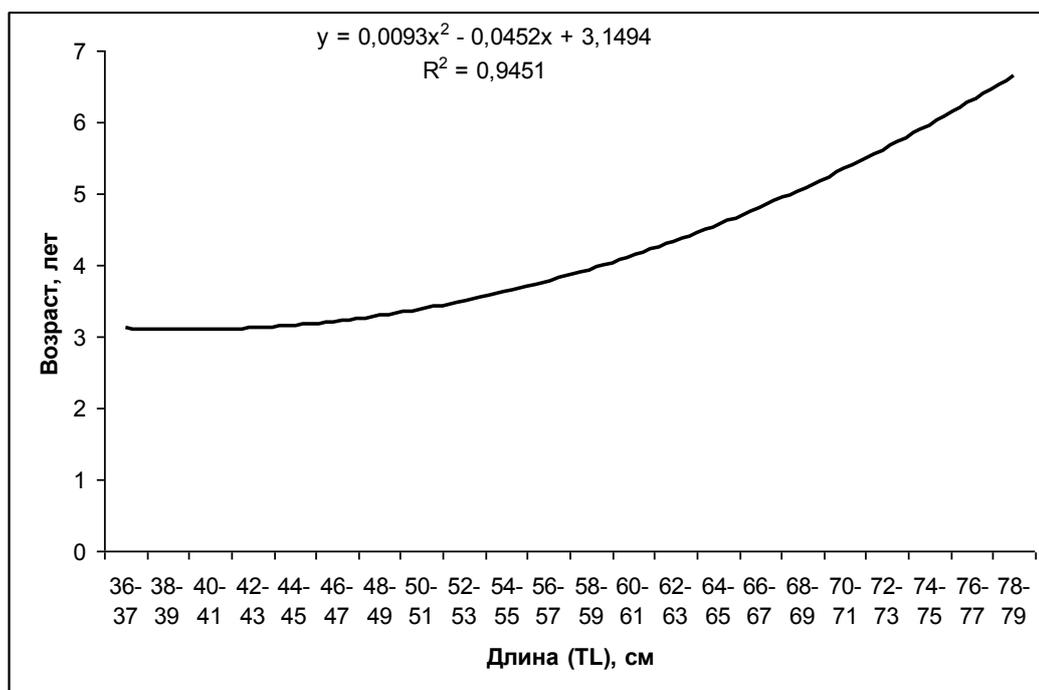
возрасте 6 лет самцы имеют длину 60–68 см, длина самок составляет 54–62 см, в 7 лет длина самцов равна 66–74 см, длина самок при этом превышает 60 см (табл. 4.1.1).

По продолжительности жизни ликоид Солдатова сходен с другими видами подсемейства Lycodinae дальневосточных морей, например, *Petroschmidtia toyamensis*, *Lycodes raridens*, *L. yamatoï*, *L. concolor*, *L. brevipes* (Баланов и др., 2006; Савельев, 2011; Антоненко и др., 2012).

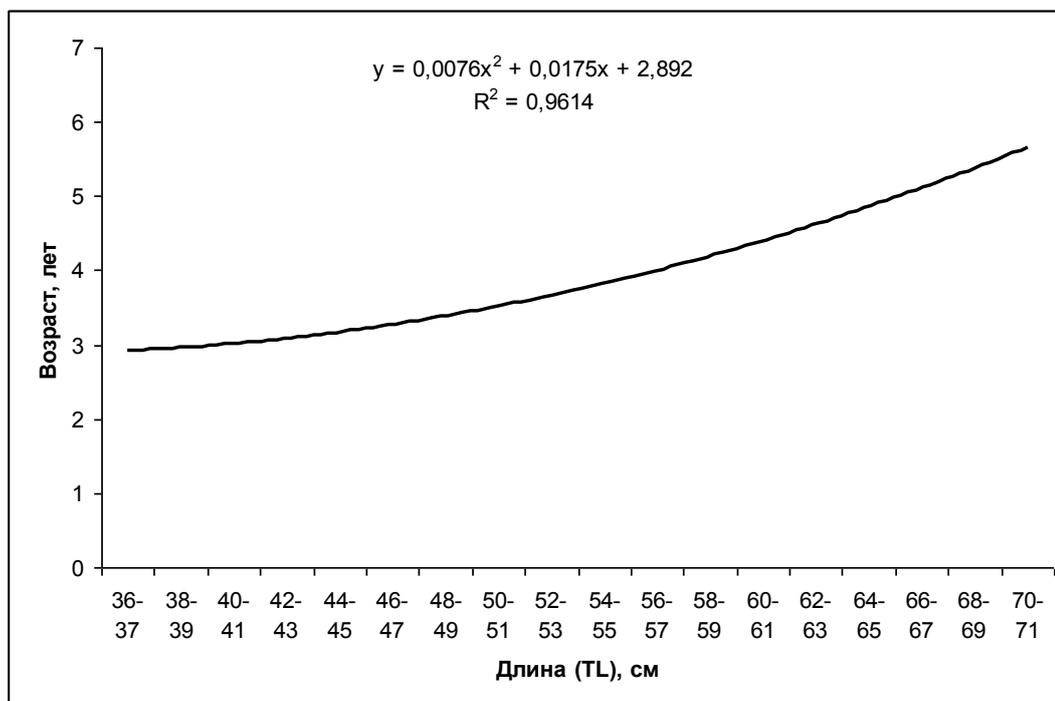
Зависимость длина–возраст по осредненным данным высокодостоверна и описывается уравнением параболы для самцов и самок (рис. 4.1.7).

Таблица 4.1.1 – Размерно-возрастной ключ для ликоида Солдатова из траловых уловов в Охотском море. N самцов = 282 экз., N самок = 246 экз.

Длина, см	Возраст, лет										
	самцы						самки				
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	2+	3+	4+	5+	6+
36–37	1	2	–	–	–	–	1	2	–	–	–
38–39	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40–41	–	2	1	–	–	–	–	1	–	–	–
42–43	–	6	3	–	–	–	–	–	–	–	–
44–45	1	8	9	–	–	–	2	3	5	–	–
46–47	1	9	9	–	–	–	–	11	12	–	–
48–49	–	16	12	1	–	–	–	12	14	1	–
50–51	–	8	7	3	–	–	–	9	10	3	–
52–53	–	9	8	4	–	–	–	18	19	5	–
54–55	–	7	10	4	–	–	–	16	12	6	1
56–57	–	12	15	3	1	–	–	10	15	4	1
58–59	–	10	11	2	2	–	–	6	15	3	1
60–61	–	8	12	4	1	–	–	3	6	2	2
62–63	–	8	18	5	–	–	–	–	6	4	–
64–65	–	3	25	12	1	–	–	–	2	2	1
66–67	–	–	16	11	6	–	–	–	2	5	1
68–69	–	–	7	13	3	–	–	–	–	1	1
70–71	–	–	3	5	4	–	–	–	–	–	1
72–73	–	–	–	3	3	1	–	–	–	–	–
74–75	–	–	–	–	8	–	–	–	–	–	–
76–77	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–
78–79	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–



а)



б)

Рисунок 4.1.7 – Зависимость длина–возраст самцов (а) и самок (б) ликода Солдатова. N самцов = 282 экз., N самок = 246 экз.

Темп линейного роста увеличивается до 4 лет, а потом начинает снижаться. Рост массы тела начинает быстро нарастать после 3 лет. Увеличение массы описывается степенной функцией ( $y=11,049x^{2,7723}$ ,  $R^2=0,9748$ ). Темп роста самцов

и самок до 5 лет одинаков. Большой прирост у 5 - 6 летних самцов объясняется их более поздним созреванием (табл. 4.1.2).

Зависимость длина–возраст (рис. 4.1.7) и показатели линейного роста ликода Солдатова являются важными в прогностическом, прикладном аспекте при оценке биомассы и численности поколений, а также рекомендуемого изъятия на основании размерных рядов.

Таблица 4.1.2 – Показатели линейного роста ликода Солдатова (n = 628 экз.)

Возраст, лет	Самцы		Самки	
	Средняя длина/прирост, см	Средняя масса/прирост, г	Средняя длина/прирост, см	Средняя масса/прирост, г
1	15,6 / 15,6	13 / 13	15,5 / 15,6	13 / 13
2	22,9 / 7,3	40 / 27	22,8 / 7,3	40 / 27
3	38,6 / 15,7	292 / 252	38,4 / 15,6	277 / 237
4	50,2 / 11,6	736 / 443	50,4 / 12	730 / 453
5	58,0 / 7,8	1141 / 405	55,0 / 4,6	952 / 222
6	65,4 / 7,4	1591 / 450	59,1 / 4,1	1180 / 228
7	71,0 / 5,6	2226 / 635	63,9 / 4,8	1404 / 224
8	76,0 / 5	2882 / 636	– / –	– / –

## 4.2. Репродуктивная биология

### 4.2.1 Наступление половой зрелости и соотношение полов

Сведения о репродуктивной биологии рыб рода *Lycodes* (сем. *Zoarcidae*) крайне скудны. Имеются лишь данные по некоторым видам, сведения о поимках рыб с крупной икрой или об откладке кладок икры в неволе (Андряшев, 1954; Nash, 1986; Ferry-Graham et al., 2007). До начала наших исследований о размножении единственного промыслового вида ликоидов – ликода Солдатова – ничего известно не было.

Одной из важных характеристик любого вида рыб является длина тела, при которой наступает зрелость, или при какой длине тела особи начинают участвовать в нересте. Обычно используется две величины: минимальная длина и длина, при которой 50% рыб созревают (Zhang, 1991). Было выяснено, что у ликода Солдатова самки с икринками диаметром более 2 мм будут участвовать в нересте текущего года (см. ниже), созревающих самцов можно определить по форме и ширине гонад.

Огивы созревания ликода Солдатова, построенные для западной Камчатки и восточного Сахалина, выглядят практически одинаково (рис. 4.2.1.1а,б). Для западной Камчатки минимальная длина самок ликода Солдатова с созревающими и зрелыми гонадами составляет 48 см, для самцов эта величина – 55 см (Badaev, 2013). При длине 53 см половина самок становятся половозрелыми, а у самцов такой же процент половозрелых рыб наблюдается начиная с длины 61 см. При достижении длины 59 см практически все самки достигают половой зрелости, и при длине более 68 см не встречено ни одного неполовозрелого самца (рис. 4.2.1.1 а).

У восточного Сахалина самки ликода Солдатова впервые созревают при длине тела 49 см, самцы – 57 см. В возрасте 3–4 лет, при достижении длины тела 54 см у самок и 63 см у самцов, 50% особей являются половозрелыми. Все самки достигают половой зрелости при достижении 59 см, самцы – 67 см (рис. 4.2.1.1 б).

Таким образом, массовое созревание ликода Солдатова в восточной и западной частях Охотского моря происходит приблизительно при длине у самок 53–54 см (4-5 лет) и 61–63 см (5-6 лет) у самцов.

Соотношение полов ликода Солдатова до длины < 50 см составляет примерно 50% : 50%. В связи с особенностями роста и созревания у рыб размерной группы 50,1 - 60,0 см преобладают самки, а у более крупных особей – самцы. Начиная с длины 70 см самки не встречаются совсем (рис. 4.2.1.2; табл. 1.5). В конечном итоге, на всем исследованном материале соотношение полов ликода Солдатова составляет 55,3% самцов и 44,7% самок. Некоторое

преобладание самцов наблюдается не только у ликода Солдатова, но и у других ликодов, например, *L. albolineatus* и *L. brunneofasciatus*. Объясняется это большей продолжительностью жизни самцов (Токранов, Орлов, 2002).

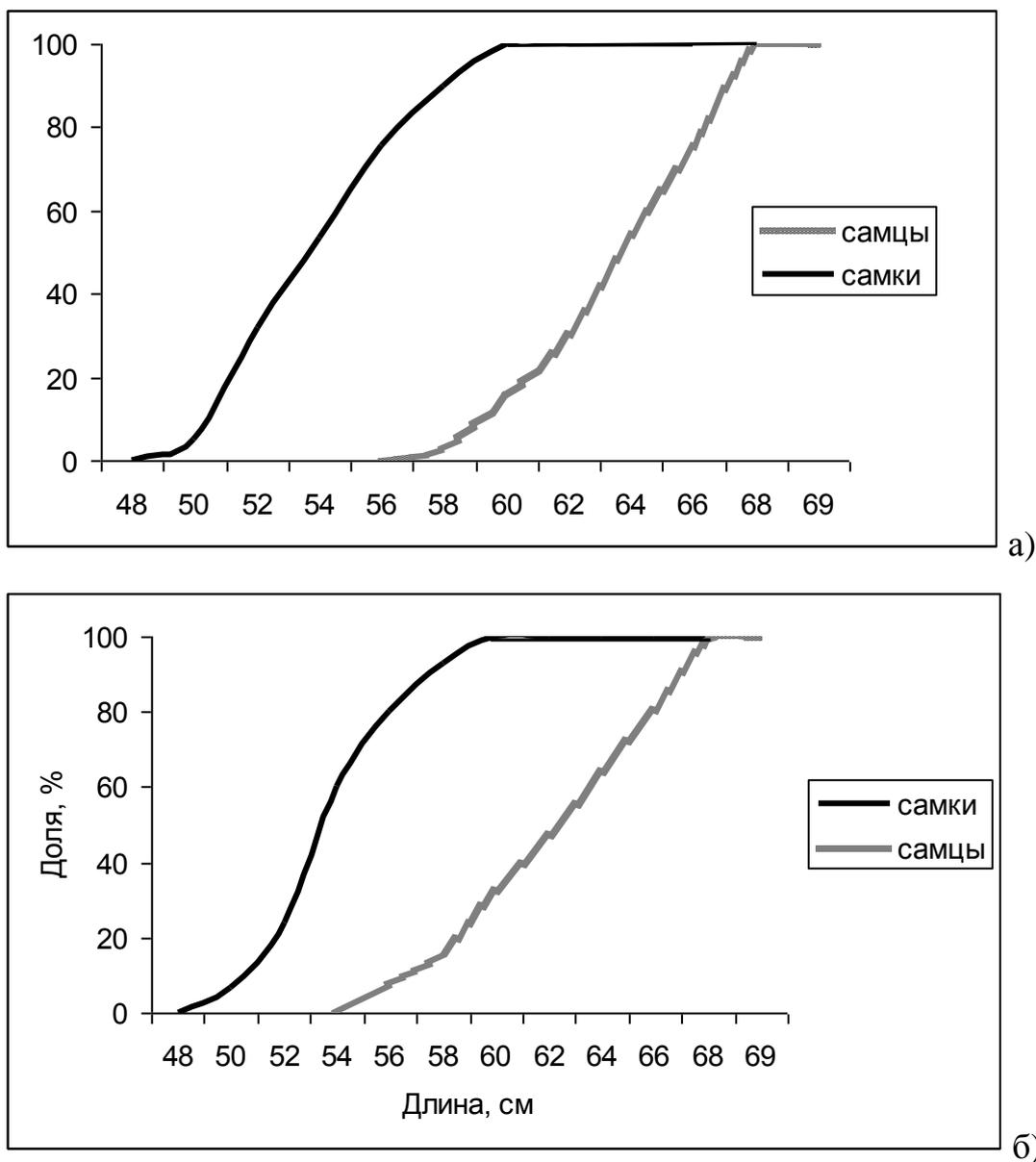


Рисунок 4.2.1.1 – Огивы созревания ликода Солдатова из восточного Сахалина (а) и западной Камчатки (б). Западная Камчатка: N самцов = 102 экз., N самок = 313 экз. Восточный Сахалин: N самцов = 314 экз., N самок = 1381 экз.

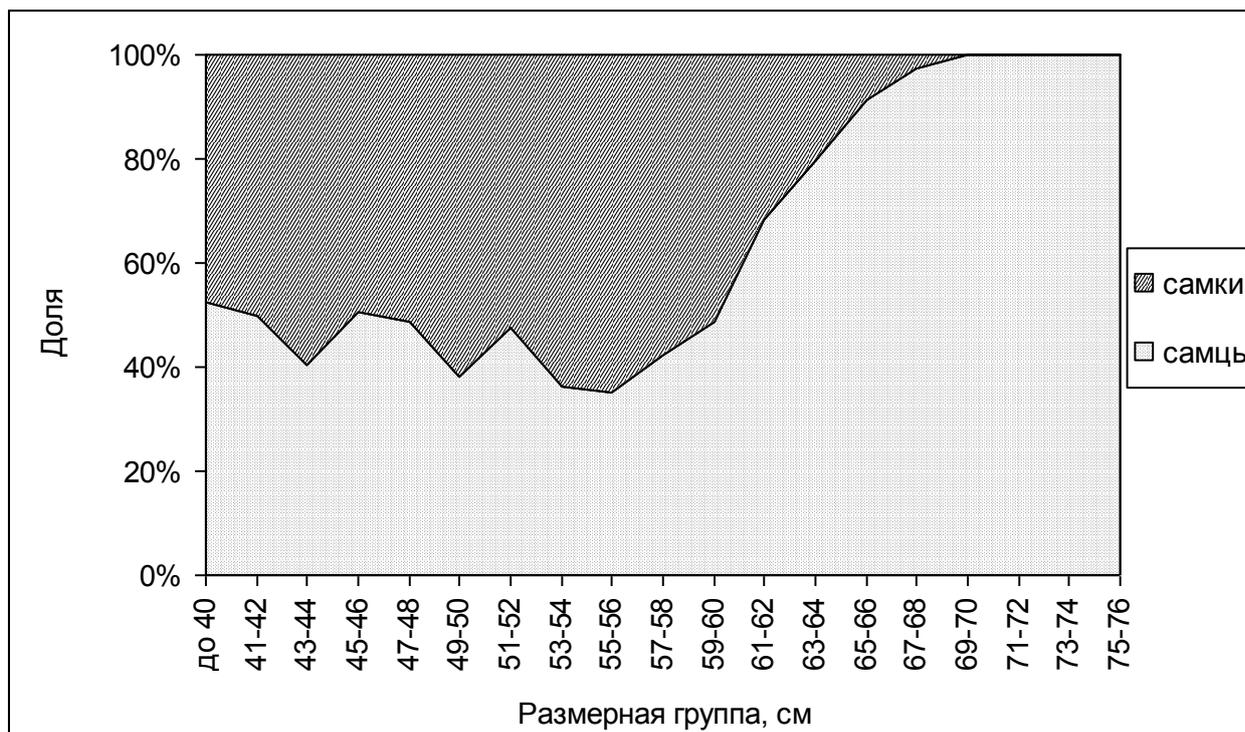


Рисунок 4.2.1.2 – Соотношение полов ликода Солдатова в различных размерных группах (объединённые данные)

#### 4.2.2. Динамика развития половых продуктов и сроки нереста

Развитие половых продуктов ликода Солдатова рассмотрено в основном по материалам из юго-западной части Охотского моря. Гонадо-соматический индекс молодых, не принимавших участия в нересте самок (стадии II–III) изменяется в пределах 0,1–1,5%. Участвовавшие в нересте самки (стадия VI–III) имеют ГСИ 1,0–1,8%, тогда как ГСИ созревающих самок текущего года нереста (стадия III–IV) л гораздо выше и варьируют в широких пределах – 2,0–19,0% (табл. 4.2.2.1; рис. 4.2.2.1). ГСИ самцов очень небольшой. У подавляющего большинства особей (вне зависимости от стадии зрелости) этот индекс изменяется в узких пределах – 0,04–0,40%. Только у двух пойманных самцов (60 и 65 см) ГСИ был соответственно 1,3 и 4,1% (табл. 4.2.2.1).

Для многих видов рыб, у которых жир накапливается в печени (треска, макрусусы и др.), наряду с ГСИ, важным показателем готовности к нересту является печеночно-соматический индекс (ПСИ). Значения ПСИ ликода

Солдатова (самцы 1,4–3,0%, самки 1,6–2,8%) близки к печеночным индексам других бельдюговых: *Zoarces americanus* (2,2–6,0% у самок), *Bothrocara brunneum* (0,96–1,06% у самок и 1,01–1,13% у самцов), *Lycodes concolor* (2,71% у самок и 2,22% у самцов), *L. brunneofasciatus* (2,2 %) (Коньшева, 1972; Crim et al., 1995; Глубоков, Орлов, 2000). Выяснено, что для ликода Солдатова (и, вероятно, для бельдюговых вообще) ПСИ не может использоваться как индекс готовности особей к нересту. У обоих полов и особей разного размера ликода Солдатова ПСИ различается незначительно (табл. 4.2.2.1). Наиболее вероятно, это связано с тем, что печень исследуемого вида не используется для накопления запасов жира (Коньшева, 1972; Калиниченко и др., 2007).

Таблица 4.2.2.1 – Средние ГСИ и ПСИ ликода Солдатова по размерным группам (июнь 1989 г., западная Камчатка)

Пол	Показатель	Размерная группа, см										
		до 25	25–30	30–35	35–40	40–45	45–50	50–55	55–60	60–65	65–70	70–75
самцы	ГСИ, %	0,13	0,23	0,26	0,29	0,22	0,14	0,12	1,28	0,22	0,19	0,19
	ПСИ, %	3,0	2,3	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	2,3	2	1,7	1,4
	масса гонад, г	0,05	0,2	0,4	0,8	0,9	0,9	0,9	2	2,6	3,3	3,9
самки	ГСИ, %	0,14	0,22	0,63	0,78	0,93	1,23	2,87	2,36	2,30	1,66	–
	ПСИ, %	2,3	2,4	2	1,6	2,2	2,7	2,8	2,8	2,6	1,9	–
	масса гонад, г	0,1	0,2	0,8	1,9	4,6	7,7	21,7	21,4	21,7	26,1	–
N самцов/самок		11/2	13/10	16/8	20/7	12/14	14/13	10/35	22/18	31/2	26/7	25/0

Динамика изменения ГСИ у созревающих самок ликода Солдатова хорошо отражает процесс созревания ооцитов и последующий нерест этого вида. От июня к августу как средние, так и максимальные значения ГСИ постепенно увеличиваются, достигая наибольших значений в сентябре и октябре. В эти же месяцы максимален и индекс зрелости созревающих самок. Наиболее высокий ГСИ (18,5%) в батииали восточного Сахалина зафиксирован у особи длиной 66 см. В ноябре ГСИ начинает снижаться, а в декабре принимает значения незрелых или посленерестовых рыб 0,8(0,6-1,0) (рис. 4.2.2.1; табл. 4.2.2.2).

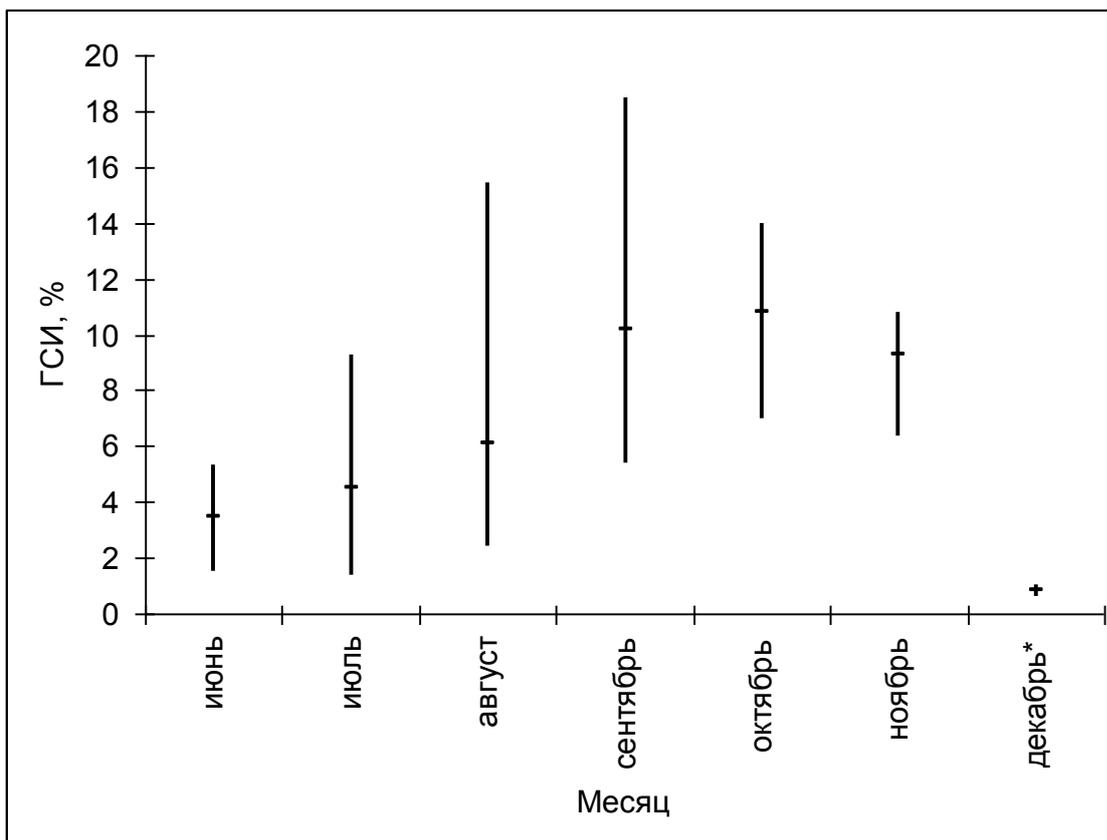


Рисунок 4.2.2.1 – Динамика значений ГСИ (%) половозрелых самок ликода Солдатова в мезобентали восточного Сахалина из промысловых траловых и сетных уловов (июнь – 28 экз., июль – 142 экз., август – 37 экз., сентябрь – 12 экз., октябрь – 17 экз., ноябрь – 4 экз., декабрь – 6 экз. (для декабря посленерестовые рыбы))

От июня к декабрю удалось проследить изменение размерного состава ооцитов в яичниках созревающих и готовых к нересту самок. В июне в гонадах исследованного вида встречаются икринки диаметром 2–5 мм при доминировании ооцитов диаметром 3 мм (рис. 4.2.2.2). В течение июля и августа диаметр икринок постепенно увеличивается. В сентябре, октябре и ноябре диаметр ооцитов максимален. Доминируют размерные группы 5, 6 и более 6 мм. В декабре из 33 вскрытых самок ни у одной не было икринок диаметром более 2 мм (рис. 4.2.2.2).

Таблица 4.2.2.2 – Динамика ГСИ и индекса зрелости (%) гонад половозрелых самок ликода Солдатова (243 экз.) из мезобентали восточного Сахалина и средние ГСИ самцов (объединенные данные 108 экз.)

Месяц	ГСИ самок, %		Индекс зрелости, %	ГСИ самцов, %
	максимальный	средний		
июнь	5,3	3,44	18,6	0,08
июль	9,3	4,51	24,4	0,21
август	15,4	6,1	33,0	0,19
сентябрь	18,5	10,18	55,0	0,18
октябрь	14	10,82	58,5	0,32
ноябрь	10,8	9,3	50,3	0,23
декабрь	1,06	0,82	4,4	0,09

Из анализа распределения стадий зрелости гонад у самок с июня по декабрь заметно, что у особей, готовящихся к нересту (стадии III–IV и VI–III), доля созревающих и зрелых самок (стадии III–IV) увеличивается от июня к сентябрю и потом уменьшается последовательно в октябре и ноябре. В декабре рыбы с гонадами на стадии III–IV не обнаружены и в уловах преобладают посленерестовые самки этого года нереста с гонадами на стадии VI–III (рис. 4.2.2.3).

Всё вышеизложенное о динамике ГСИ, размерах ооцитов и соотношении созревающих и посленерестовых рыб убедительно свидетельствует в пользу того, что ликод Солдатова в юго-западной части Охотского моря нерестится с сентября по ноябрь включительно. Дополнительно в пользу этого свидетельствуют несколько фактов. Во-первых, в октябре в уловах начинают попадаться посленерестовые самки этого года нереста. У них открыт генипор. Пространство возле полового отверстия опухшее и белесого цвета. Такое же состояние посленерестовых рыб описано для *Macrozoarces americanus* и *L. tanakae* (Olsen, Merriman, 1946; Yao, Crim, 1995b; Shon et al., 2014). Чем ближе к декабрю, тем выше доля посленерестовых самок, а в декабре ловятся только самки с посленерестовыми гонадами. Во-вторых, в октябре была поймана самка ликода Солдатова в гонаде которой находились икринки диаметром 9–11 мм.

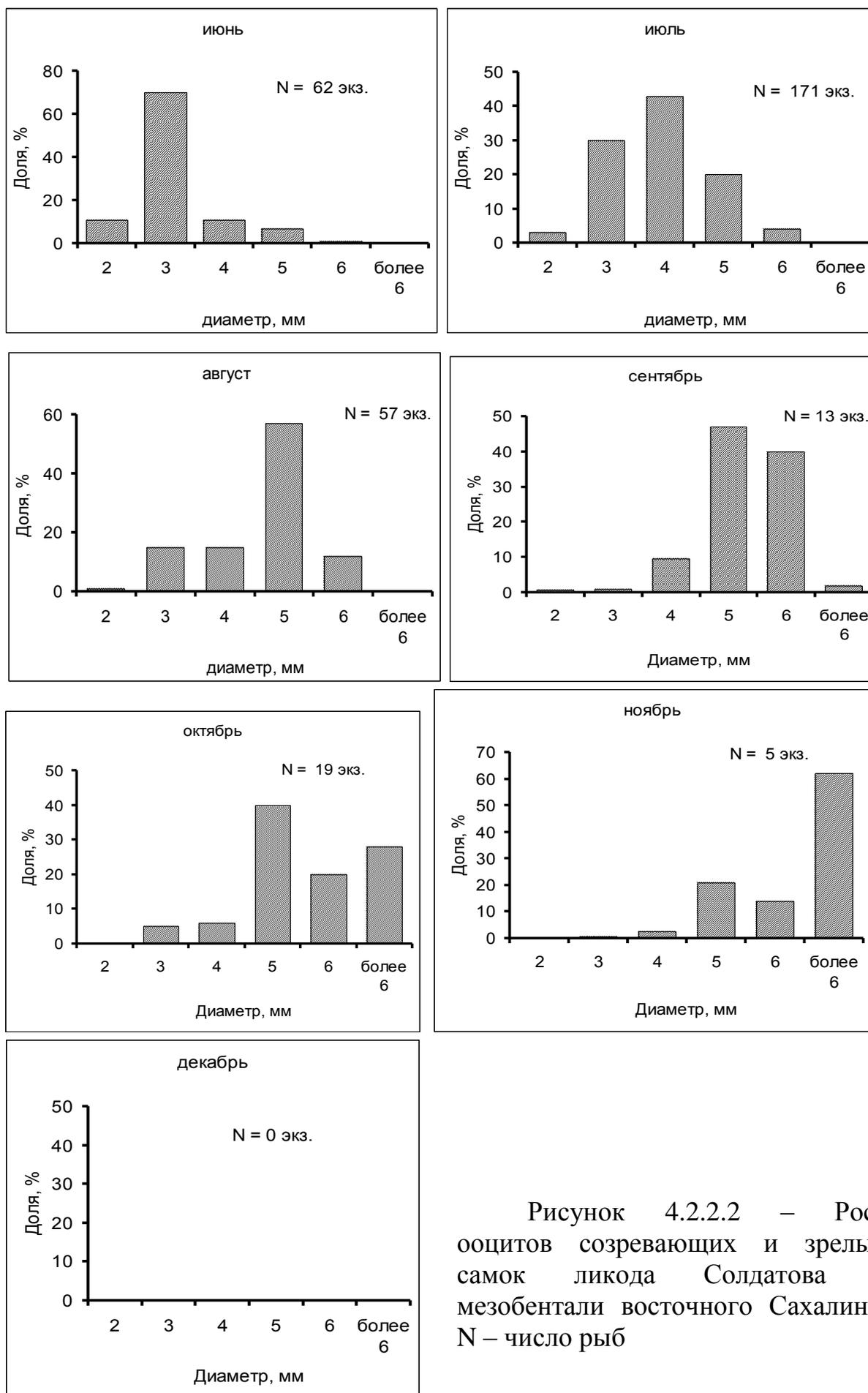


Рисунок 4.2.2.2 – Рост ооцитов созревающих и зрелых самок ликода Солдатова в мезобентали восточного Сахалина. N – число рыб

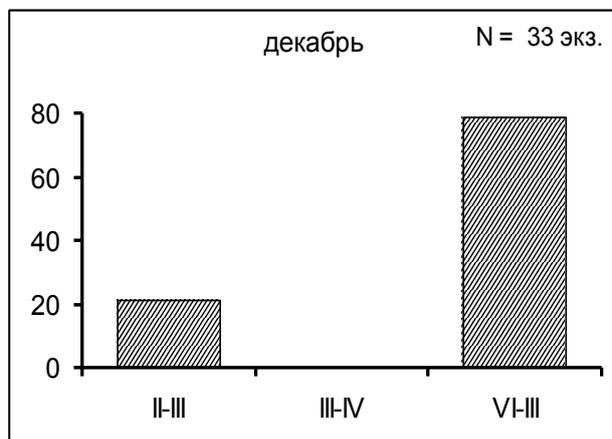
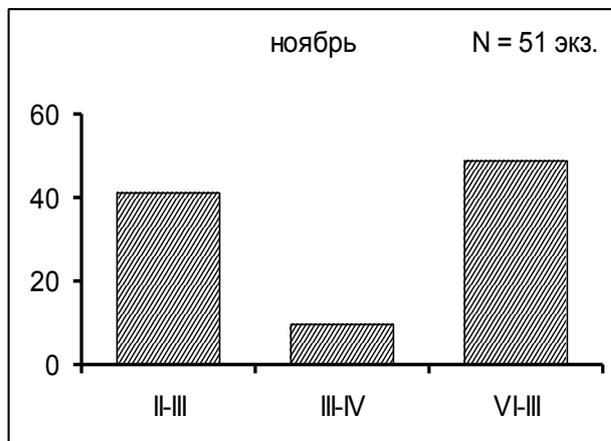
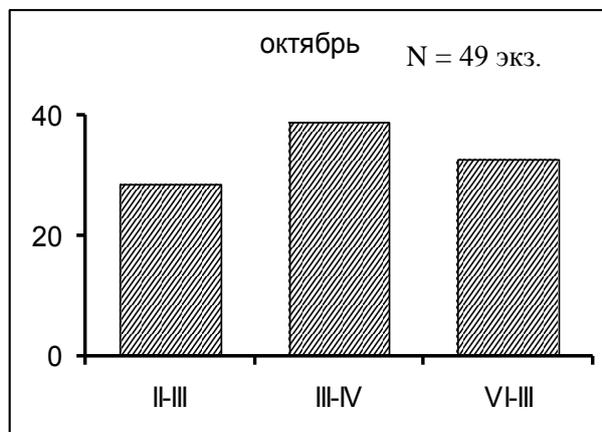
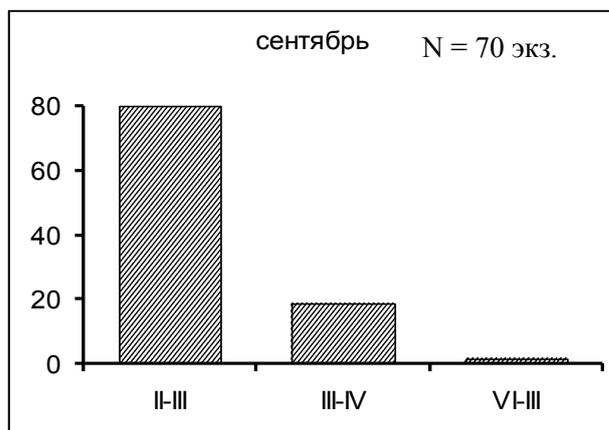
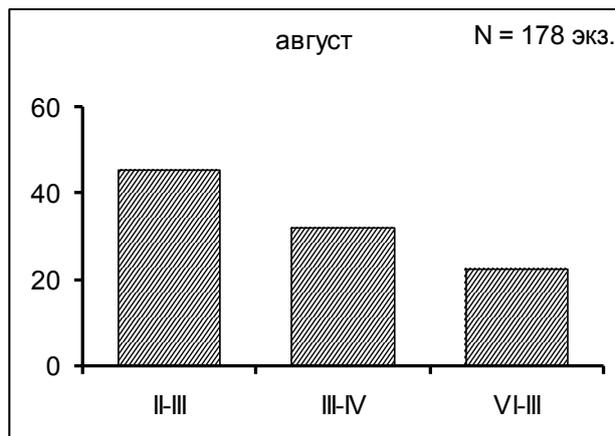
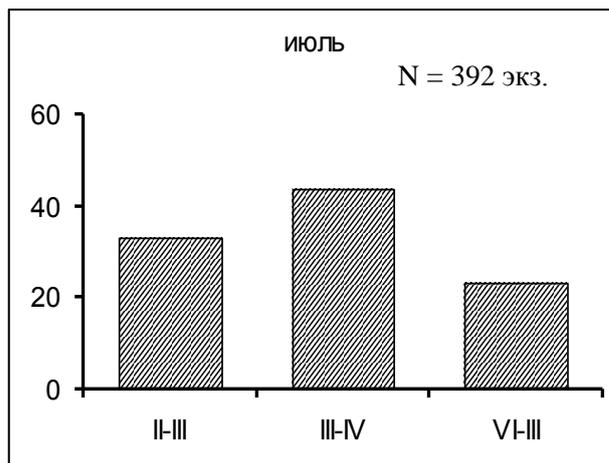
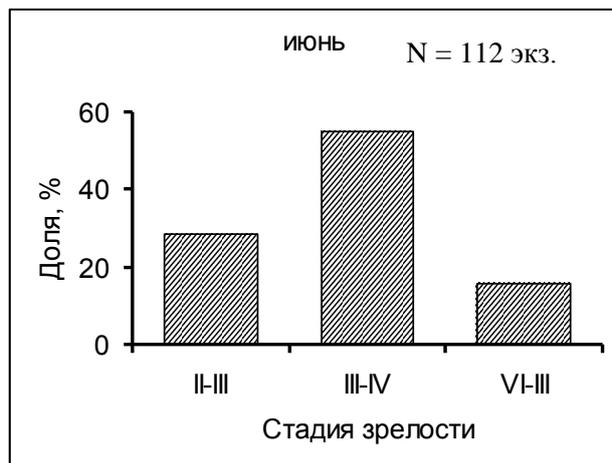


Рисунок 4.2.2.3 – Соотношение стадий зрелости гонад у самок ликода Солдатова с июня по декабрь в мезобентали восточного Сахалина. N – число исследованных рыб

Данный факт, помимо указания на нерест, может свидетельствовать в пользу того, что гидротированная икра немного увеличивается в размерах. Максимальный диаметр не гидратированных ооцитов, измеренных в гонадах, не превышал 8 мм. В-третьих, крайне редко в сентябре-октябре в уловах встречаются самцы с гонадами в преднерестовом состоянии. Внешне их гонада напоминает мешки с почти прозрачной спермой (ГСИ – до 4,1%). Подобная форма семенников и прозрачность спермы сообщалось для преднерестовых самцов двух крупных дальневосточных видов ликодов: *L. raridens* и *L. tanakae* (Баланов и др., 2006; Shon et al., 2014). Нерестовые показатели (ГСИ, диаметр икринок) самок ликода Солдатова близки к опубликованным данным со сходными по размеру бельдюгами (*M. americanus*) и ликодами (*L. raridens* и *L. tanakae*) (Yao, Crim, 1995a,b; Баланов и др., 2006; Савельев, 2011; Shon et al., 2014). Редкость поимок готовых к нересту самцов, очевидно, связана с высокой скоростью созревания половых продуктов и коротким периодом до их вымета. Соотношение самцов и самок в районах нереста в осенний период 1 : 1.

Созревающие самки в нагульный период встречаются во всем диапазоне глубин обитания ликода Солдатова. Преднерестовые и посленерестовые рыбы текущего года нереста ловятся в донные жаберные сети, выставленные в диапазоне глубин 700–1100 м.

В районе западной Камчатки также прослеживается осенний нерест. Наиболее зрелые рыбы встречаются в это время на глубинах больше 600 м. В октябре-ноябре на материковом склоне северо-западной части впадины ТИНРО ГСИ созревающих и зрелых самок достигает 23,1% (мода 15–20 %), тогда как в желобе Лебеда ГСИ составляет 5–15% при максимальном значении 18,8% (Бадаев, Баланов, 2006). Несколько большие значения ГСИ в этом районе по сравнению с юго-восточным Сахалином могут быть вызваны региональными и межпопуляционными различиями.

Обнаружено, что в течение всего периода наблюдений (с июня по декабрь) среди самок крупнее 54 см (т.е. потенциально способных участвовать в нересте) всегда встречаются самки с гонадами стадии VI–III (табл. 1.5; рис. 4.2.2.3). Выше

было показано, что нерест у ликода Солдатова начинается в сентябре. Исходя из этого, доля рыб стадии VI–III в августе должна показать ту часть самок, которые пропускают нерест, поскольку созреть за месяц они не могут. У принимающих участие в нересте самок на то, чтобы увеличить диаметр икринок с 2 до 5–6 мм затрачивается в среднем 3–4 месяца (рис. 4.2.2.2). Исходя из этих данных, доля пропускающих нерест самок ликода Солдатова достигает 30–40% от репродуктивного запаса самок. Продолжительный инкубационный период характерен для рыб с крупной икрой, обитающих в условиях высоких широт и на больших глубинах (Алексеев, Алексеева, 1996; Иванков, 2001), в том числе для *Lycodinae* (Савельев, 2011). Наиболее вероятно, что это может быть связано с большими энергозатратами на созревание таких крупных ооцитов.

#### 4.2.3. Плодовитость

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) ликода Солдатова варьирует в пределах от 234 до 1135 икр. (в среднем 660 икр.). Выявлена зависимость количества зрелых ооцитов от длины тела. С ростом рыб исследуемого вида ИАП самок возрастает примерно в 2,6 раза. (табл. 4.2.3.1 и рис. 4.2.3.1).

Таблица 4.2.3.1 – Средняя ИАП ликода Солдатова различной длины

Длина, см	48	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
Среднее число икринок, шт.	353	426	739	478	573	659	412	549	614	657	723	877	751	861	589	676	1099
Число рыб, экз.	1	1	1	4	1	4	3	2	6	2	3	4	5	1	1	1	2

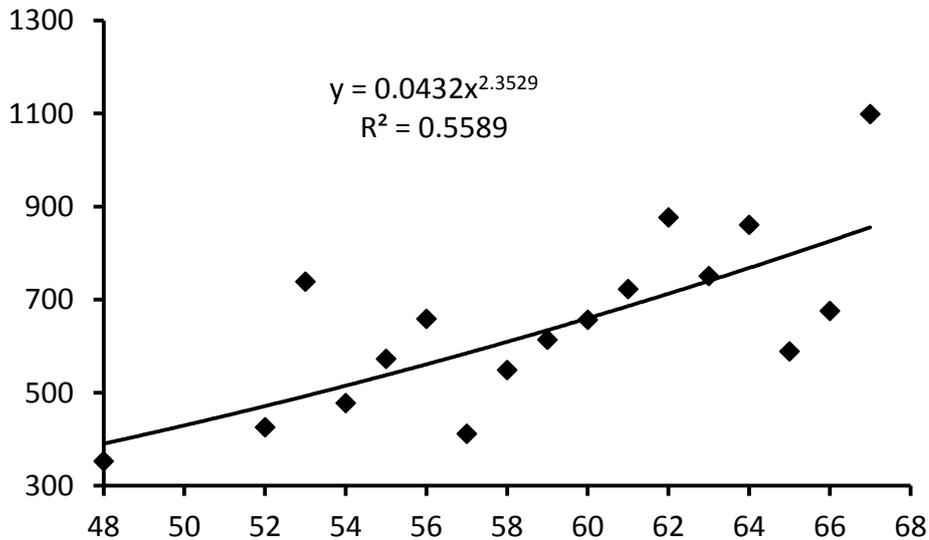


Рисунок 4.2.3.1 – Зависимость ИАП от длины самок ликода Солдатова (число рыб 42 экз.). По оси абсцисс – длина рыб (см), по оси ординат – количество икринок (шт.)

Плодовитость представителей рода *Lycodes* значительно варьирует в зависимости от вида. Самки некрупных ликодов имеют меньшую плодовитость, чем крупные. Средняя ИАП *L. pallidus* (более 16 см) – 35–58 икр., *L. eudipleurostictus* (40 см) – 250, *L. frigidus* (более 50 см) – 500, *L. esmarki* (65 см) – 1200 икр. (Андряшев, 1954; Andriashev, 1986; Nash, 1986; Møller, Jørgensen, 2000). ИАП крупных ликодов выше: *L. tanakae* (длина достижения половой зрелости 60–65 см) – 1677–6445 икр. (Савельев, 2011; Shon et. al., 2014), *L. raridens* (длиной 63,5 см и весом 1,72 кг) – 3116 икр. (Баланов и др., 2006). У других бельдюговых, близких по размерам к ликоду Солдатова, плодовитость также составляет несколько сотен икринок (Matallanas et. al, 1990).

Индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) ликода Солдатова зависит от длины и массы тела самок. ИОП варьирует от 0,32 до 1,06 икр./г, составляя в среднем 0,71 икр./г массы тела рыбы без внутренностей и от 4,11 до 17,06 икр./см длины самки (в среднем 11,06). (рис. 4.2.3.2).

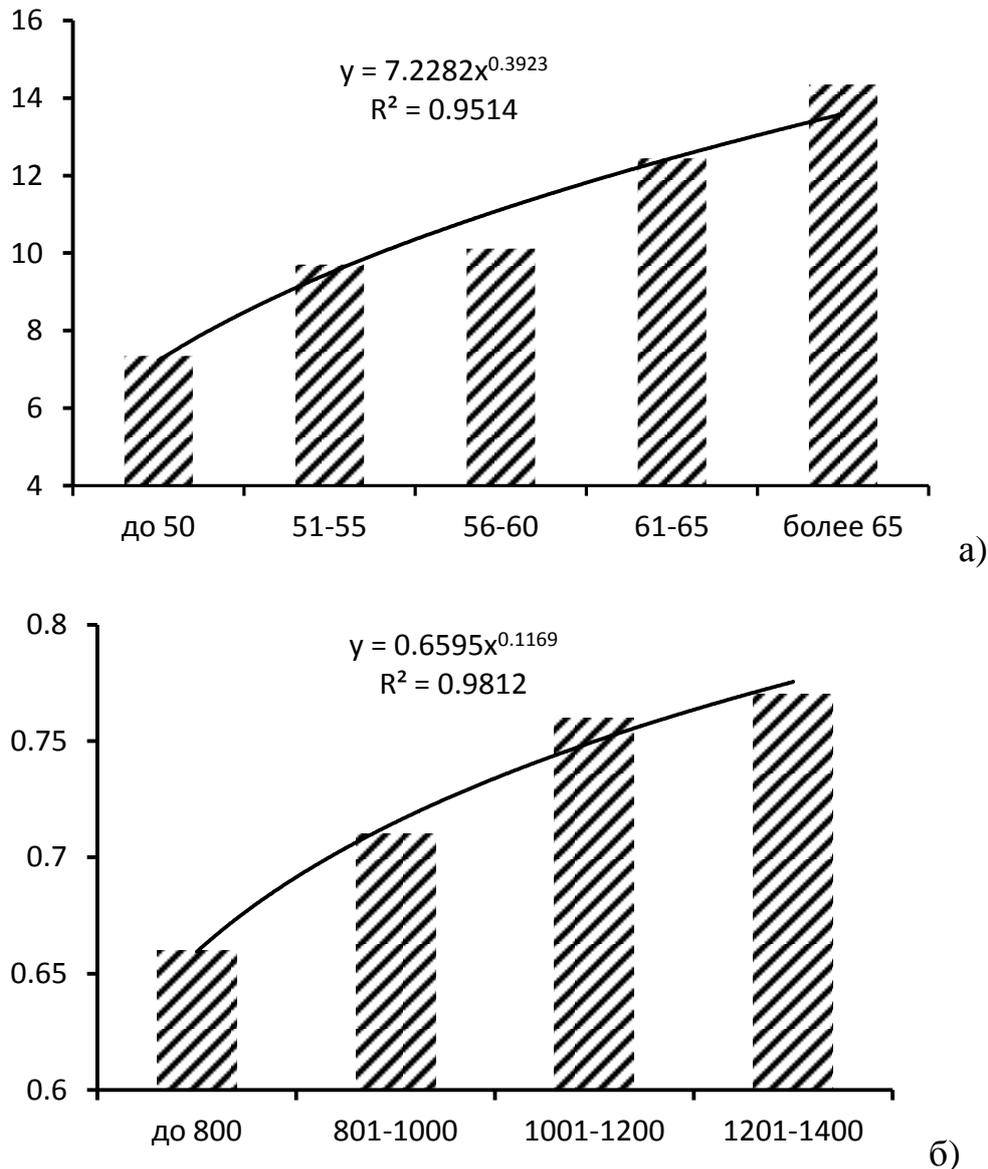


Рисунок 4.2.3.2 – Относительная плодовитость ликода Солдатова по размерным, см (а) и массовым, г (б) группам. Число самок – 42 экз.

### 4.3. Питание

Установлено, что основными пищевыми группами в питании ликода Солдатова из района западной Камчатки (впадина ТИНРО и желоб Лебеда) являются рыбы (38,0%), моллюски (27,7%), десятиногие раки (8,5%) и иглокожие (7,7%). Суммарная доля этих компонентов составляет 81,9%, а остальная пища содержит кишечнополостных (5,4%), полихет (4,3%) и амфипод (3,3%) (табл. 4.3.1).

Таблица 4.3.1 – Состав пищи (% по массе) ликода Солдатова в районе впадины ТИНРО и желоба Лебеда в июле-августе (НИС «Профессор Кизеветтер», 2010 г.) и в октябре-ноябре (НИС «Профессор Леванидов», 2004 г.)

Компонент пищи	Экологическая группа	Размерные группы, см							Все
		20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Echinodermata</b>		–	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>14,3</b>	<b>5,3</b>	–	–	<b>7,7</b>
<i>Amphipholis</i> sp.	Эпифауна	–	–	0,1	–	–	–	–	+
Ophiuroidea gen. sp.	Эпифауна	–	0,4	–	1,0	0,4	–	–	0,6
<i>Brissaster latifrons</i>	Эпифауна	–	–	–	–	0,2	–	–	0,1
<i>Synallactes</i> sp.	Эпифауна	–	–	–	13,3	4,7	–	–	7,0
<b>Mysidacea</b>		–	–	<b>0,1</b>	–	<b>0,1</b>	–	–	+
<i>Holmesiella anomala</i>	Планктон	–	–	–	–	0,1	–	–	+
Mysidacea gen. sp.	Планктон	–	–	0,1	–	–	–	–	+
<b>Amphipoda</b>		<b>41,7</b>	<b>0,5</b>	<b>9,0</b>	<b>3,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	–	<b>3,3</b>
<i>Anonyx</i> sp.	Эпифауна	–	–	–	–	+	–	–	+
<i>Wimvadocus torelli</i>	Эпифауна	–	–	1,9	3,1	1,2	–	–	2,0
Gammaridea gen. sp.	Эпифауна	41,7	0,5	7,1	0,4	0,1	0,5	–	1,3
<b>Decapoda</b>		–	<b>1,6</b>	<b>17,8</b>	<b>10,1</b>	<b>2,2</b>	<b>72,8</b>	–	<b>8,5</b>
<i>Pandalus borealis</i>	Эпифауна	–	–	–	–	2,1	–	–	1,2
<i>Pandalus goniurus</i>	Эпифауна	–	–	–	1,3	–	–	–	0,5
<i>Eualus biunguis</i>	Эпифауна	–	–	1,0	–	–	–	–	0,2
<i>Crangon communis</i>	Эпифауна	–	–	–	0,3	–	–	–	0,1
<i>Sclerocrangon</i> sp.	Эпифауна	–	–	8,9	–	–	–	–	1,3
<i>Lithodes aequispinus</i>	Эпифауна	–	–	–	–	–	72,8	–	0,7
<i>Chionoecetes angulatus</i>	Эпифауна	–	1,6	1,3	–	–	–	–	0,3
<i>Chionoecetes</i> sp.	Эпифауна	–	–	–	8,1	–	–	–	3,0
Caridea spp.	Эпифауна	–	–	6,6	0,4	0,1	–	–	1,2
<b>Mollusca</b>		<b>37,5</b>	<b>56,4</b>	<b>20,9</b>	<b>27,2</b>	<b>31,4</b>	–	–	<b>27,7</b>
<b>Gastropoda</b>									
<i>Ancistrolepis grammatus</i>	Инфауна	–	–	–	3,9	–	–	–	1,4
Gastropoda gen. sp.	Инфауна	–	–	4,0	–	–	–	–	0,6
<b>Cephalopoda</b>									
<i>Berryteuthis magister</i>	Нектон	–	–	–	1,2	2,3	–	–	1,8
<i>Gonatopsis borealis</i>	Нектон	–	–	–	2,5	–	–	–	0,9
Teuthida gen. sp.	Нектон	–	50,8	–	9,0	–	–	–	4,6
<i>Octopus cf. yendoii</i>	Нектон	–	–	–	–	26,3	–	–	10,7
<i>Octopus</i> sp.	Нектон	–	–	15,0	7,3	–	–	–	4,8
Cephalopoda gen. sp.	Нектон	37,5	–	–	1,6	1,8	–	–	1,3
<b>Bivalvia</b>									
<i>Megayoldia lischkei</i>	Инфауна	–	4,6	0,4	0,7	–	–	–	0,6
<i>Megayoldia thraciaeformis</i>	Инфауна	–	–	–	0,4	–	–	–	0,1
<i>Megayoldia</i> sp.	Инфауна	–	–	1,1	–	–	–	–	0,2
<i>Nuculana pernula</i>	Инфауна	–	–	–	+	–	–	–	+
<i>Nuculana</i> sp.	Инфауна	–	0,4	–	–	–	–	–	+
<i>Yoldia bartschi</i>	Инфауна	–	–	–	0,5	0,3	–	–	0,3
Bivalvia gen. sp.	Инфауна	–	0,6	0,4	0,1	0,7	–	–	0,4
<b>Polychaeta</b>		<b>20,8</b>	<b>29,5</b>	<b>5,2</b>	<b>7,2</b>	<b>0,2</b>	<b>23,3</b>	–	<b>4,3</b>
Ampharetidae gen. sp.	Инфауна	–	0,5	0,3	–	–	–	–	0,1
<i>Lumbriconereis</i> sp.	Инфауна	–	11,7	–	–	–	–	–	0,2
<i>Maldane sarsi</i>	Инфауна	–	–	–	1,2	–	–	–	0,4

## Продолжение таблицы 4.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maldanidae gen. sp.	Инфауна	–	11,2	0,4	1,7	–	–	–	0,8
<i>Nephtys</i> sp.	Инфауна	–	–	–	0,4	–	–	–	0,2
Polychaeta gen. sp.	Инфауна	20,8	6,1	4,0	3,9	0,2	23,3	–	2,5
Sabellidae gen. sp.	Инфауна	–	–	0,5	–	–	–	–	0,1
<b>Priapulida gen. sp.</b>	Инфауна	–	–	–	<b>0,8</b>	–	–	–	<b>0,4</b>
<b>Coelenterata</b>		–	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>3,2</b>	<b>9,8</b>	–	–	<b>5,4</b>
Coelenterata gen. sp.	Планктон	–	–	–	3,0	3,7	–	–	2,6
<i>Calycopsis nemathophora</i>	Планктон	–	1,1	0,6	0,2	6,1	–	–	2,7
Hexacorallia gen. sp.	Эпифауна	–	–	0,3	–	–	–	–	0,1
<b>Nemertini gen. sp.</b>	Эпифауна	–	<b>0,7</b>	–	<b>0,6</b>	–	–	–	<b>0,3</b>
<b>Echiurida</b>		–	–	–	<b>0,3</b>	–	–	–	<b>0,1</b>
<i>Urechis uncinatus</i>	Инфауна	–	–	–	0,3	–	–	–	0,1
<b>Pisces</b>		–	<b>8,6</b>	<b>45,3</b>	<b>29,4</b>	<b>39,9</b>	<b>3,4</b>	–	<b>38,0</b>
<i>Stenobranchius nannochir</i>	Нектон	–	–	5,7	–	–	–	–	0,5
<i>Leuroglossus schmidti</i>	Нектон	–	2,7	2,7	0,6	–	–	–	0,7
<i>Theragra chalcogramma</i>	Нектон	–	–	–	13,8	3,4	–	–	6,6
Liparidae gen. sp.	Нектон	–	–	–	10,5	6,9	–	–	6,6
<i>Bothrocara brunnea</i>	Нектон	–	5,9	–	–	3,4	–	–	2,0
<i>B. hollandi</i>	Нектон	–	–	–	–	2,3	–	–	1,4
Zoarcidae gen. sp.	Нектон	–	–	36,9	4,5	1,1	3,4	–	5,9
<i>Hippoglossoides elassodon</i>	Нектон	–	–	–	–	22,8	–	–	14,3
Прочие компоненты		–	1,2	0,7	3,4	9,8	–	–	4,3
Число желудков/проб		16/7	40/13	63/22	91/37	61/21	6/5	1/1	278/106
Доля пустых желудков, %		87,5	45,0	49,2	54,9	55,7	50	100	
Средняя длина (AC), см		26	36	45	56	65	73	83	
Средняя масса, г		87	265	643	1077	1614	2120	4835	
Средний индекс наполнения, ‰		18	58	42	84	86	35	–	
Трофический уровень		4,0	4,0	4,0	4,2	4,4	–	–	

Примечание. Здесь “+” – <0,1 %.

Пища особей длиной 20–30 см состоит из амфипод (41,7%), головоногих моллюсков (37,5%) и полихет (20,8%). Ликод Солдатова размерной группы 30–40 см, кроме этих групп организмов, начинает потреблять иглокожих (0,4%), декапод (1,6%), двухстворчатых моллюсков (5,6%), кишечнорастворимых (1,1%), рыб (8,6%). Самые крупные ликоды длиной 70–80 см питаются равношипым крабом (72,8%), полихетами (23,3%), а также не идентифицированным видом рыб из семейства Zoarcidae (3,4%). Среднеразмерные ликоды 40–70 см питаются всеми упомянутыми объектами с преобладанием рыб (29,4–45,3%), моллюсков (20,9–31,4%), десятиногих раков (2,2–17,8%) и, в меньшей степени, амфипод (1,3–9,0%), кишечнорастворимых (0,9–9,8%) и полихет (0,2–5,2%).

Доля видов инфауны максимально составляет 35,1% у личков длиной 30–40 см и убывает по мере возрастания его длины (рис. 4.3.1). В целом нектонные жертвы доминируют, составляя 62,1% всей массы пищи, с возрастающей долей по мере роста личка. Характер динамики эпифаунных жертв (19,9%) не столь очевиден, как для нектонных и, вероятно, определяется их физическими размерами. Так, мелкие виды эпифауны – амфиподы и креветки *Caridea* spp. – характерны в пище мелких личков, а десятиногие раки – у среднеразмерных и крупных.

Для личков характерно питание донными и придонными организмами (Андрияшев, 1954; Глубоков, Орлов, 2000; Токранов, Орлов, 2002; Бадаев, Баланов, 2006; Чучукало, 2006; Sedberry, Musick, 1978; Young Min Choi et al., 2013).

По мере роста трофический уровень личка Солдатова увеличивается с 4,0 до 4,4 (рис. 4.3.1)

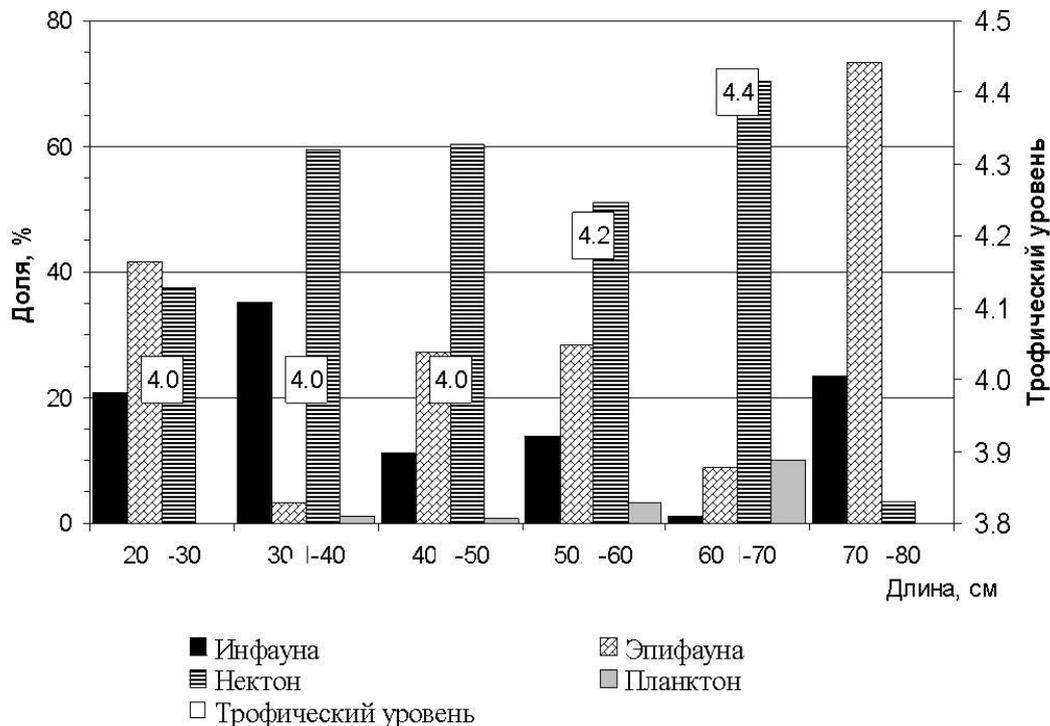


Рисунок 4.3.1 – Динамика состава пищи личка Солдатова по экологическим группам жертв в онтогенезе. По данным, собранным на НИС «Профессор Леванидов» (2004 г.) и НИС «Профессор Кизеветтер» (2010 г.)

Это обусловлено возрастной изменчивостью пищевого спектра, т.е. переходом от питания преимущественно полихетами и амфиподами к питанию головоногими моллюсками, рыбами и декаподами. С точки зрения биотопической характеристики жертв, с ростом в пище ликода снижается доля инфаунных и микронектонных и, напротив, возрастает доля нектонных и эпифаунных видов.

На североохотоморском материковом склоне в рейсе на НИС «ТИНРО» в августе-сентябре 1997 г. было исследовано содержимое 151 желудка ликода Солдатова (Чучукало и др., 1999; Чучукало, 2006). Основной пищей являются рыбы (41,5%), моллюски (25,7%) и кишечнополостные (23,1%). На рисунке 4.3.2 состав пищи ликода Солдатова из этих проб представлен по экологическим группам жертв.

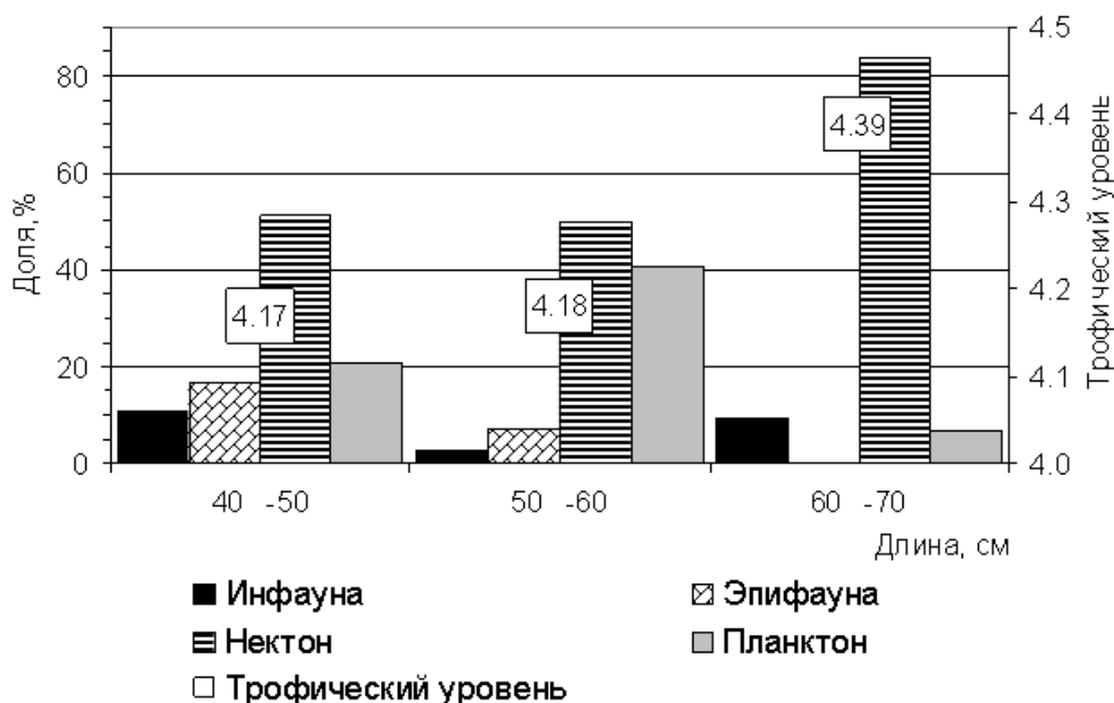


Рисунок 4.3.2 – Динамика состава пищи ликода Солдатова по экологическим группам жертв в онтогенезе. По данным НИС «ТИНРО» (1997 г.) (Чучукало и др., 1999)

Выяснилось, что по мере роста ликода так же, как и на западной Камчатке наблюдается возрастание доли нектона и, напротив, снижение доли видов

эпифауны. В пище среднеразмерных ликодов (50–60 см) доля планктонных жертв максимальна, а инфаунных – минимальна.

Питание ликода Солдатова на материковом склоне юго-восточного Сахалина анализировалось на основании двух типов данных: частоте встречаемости кормовых организмов, полученной на большом фактическом материале (2727 желудков) и доли пищевых объектов по массе (144 желудка). Анализ этих данных показал, что в питании этого вида доминируют те же группы животных, что в других частях Охотского моря (табл. 4.3.2; 4.3.3).

В питании ликода Солдатова длиной до 40 см, обитающего на материковом склоне юго-восточного Сахалина, обычны и доминируют полихеты (сидячие, трубчатые – *Asychis auritus*; интересно, что данный вид считается редким, хотя он в значительных количествах потребляется ликодами всех размеров), офиуры, молодь командорского кальмара (*Berryteuthis magister*) и рыбы (табл. 4.3.2; 4.3.3). В питании особей размерной группы 40–60 см доминируют рыбы, головоногие, ракообразные и полихеты. Впервые удалось на большом материале рассмотреть питание наиболее крупных ликодов Солдатова длиной 60–80 см. Выяснилось, что у рыб в этой размерной группе обычны в питании полихеты, десятиногие ракообразные и рыбы. По массе доминируют головоногие (*Octopus* sp. и *Berryteuthis magister*) и брюхоногие моллюски и рыбы (табл. 4.3.2; 4.3.3).

По мере роста ликод Солдатова в этом районе Охотского моря переходит от питания преимущественно полихетами и офиурами к питанию головоногими моллюсками, рыбами и декаподами. Как и в других районах Охотского моря, здесь с ростом ликода в его пище снижается доля видов инфауны и микронектона и, напротив, возрастает доля видов нектона и эпифауны.

Суммируя полученные данные, можно констатировать, что по составу основных групп жертв ликод Солдатова является активным хищником и трупоедом, добывающим пищу как на поверхности грунта, так и в придонном слое, и у которого по достижении 30 см происходит смена типа питания от преимущественно инфаунного к нектонно-эпифаунному.

Таблица 4.3.2 – Частота встречаемости (%) пищевых объектов в желудках ликода Солдатова в районе восточного Сахалина. РШ «Манрё мару–82», август–сентябрь 1994 г., РШ «Тайкей мару–106», июнь–август 1996 г., РС «Никель», май–декабрь 2001 г.

Компонент пищи	Экологическая группа	Размерная группа, см						
		20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	Все
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Echinodermata</b>								
<i>Amphiopholis</i> sp.	Эпифауна	–	–	–	1	–	5,3	0,5
<i>Ophiura quadrispina</i>	Эпифауна	50	9,7	11,7	6,3	3,5	–	7,6
<b>Ascidiae gen. sp.</b>	Эпифауна	–	–	0,8	1,9	4	–	1,9
<b>Amphipoda</b>								
<i>Neohela pacifica</i>	Эпифауна	–	–	0,8	0,6	–	–	0,5
Amphipoda fam. gen. sp.	Эпифауна	–	6,5	0,4	0,3	–	–	0,5
<b>Decapoda</b>								
<i>Pandalus borealis</i>	Эпифауна	–	–	0,4	1	0,6	–	0,6
<i>Pandalopsis lamelligera</i>	Эпифауна	–	–	0,8	–	–	–	0,3
<i>Pandalopsis aleutica glabra</i>	Эпифауна	–	–	0	0,3	0,6	–	0,3
Pandalidae gen. sp.	Эпифауна	–	–	2,3	2,2	4	–	2,5
<i>Sclerocrangon derjugini</i>	Эпифауна	–	–	2,7	7,6	4,6	5,3	5
<i>Lithodes aequispinus</i>	Эпифауна	–	–	–	–	0,6	–	0,1
<i>Chionoecetes angulatus</i>	Эпифауна	–	–	0,4	0,3	–	–	0,3
<b>Mollusca</b>								
<b>Gastropoda:</b>								
Buccinidae gen. sp.	Эпифауна	–	–	1,9	5,4	9,2	–	4,8
<b>Cephalopoda:</b>								
<i>Berryteuthis magister</i>	Нектон	–	22,6	11,3	10,5	9,2	15,8	11
<i>Gonatopsis japonicus</i>	Нектон	–	–	2,3	3,2	4	–	2,9
<i>Gonatopsis octopedatus</i>	Нектон	–	–	0,4	–	–	–	0,1
<i>Gonatus</i> sp.	Нектон	–	–	3,5	0,6	–	–	1,4
<i>Octopus</i> sp.	Нектон	–	–	–	3,8	5,2	15,8	3
<b>Bivalvia fam. gen. sp.</b>	Инфауна	–	3,2	0,8	–	–	–	0,4
<b>Polychaeta</b>								
<i>Asychis auritus</i>	Инфауна	75	38,7	25,7	12,7	8,1	10,5	17,1
Polychaeta gen. fam. sp.	Инфауна	25	–	0,8	–	0,6	5,3	0,6
<b>Coelenterata fam. gen. sp.</b>	Планктон	–	–	1,2	1,9	1,7	–	1,5
<b>Pisces</b>								
<i>Nannobranchium regale</i>	Нектон	–	–	–	0,6	–	–	0,3
<i>Stenobranchius nannochir</i>	Нектон	–	–	–	0,3	0,6	–	0,3
<i>Leuroglossus schmidti</i>	Нектон	–	3,2	–	0,6	–	–	0,4
<i>Lipolagus ochotensis</i>	Нектон	–	–	–	0,3	–	–	0,1
<i>Coryphaenoides cinereus</i>	Нектон	–	–	0,4	5,1	–	5,3	2,3
<i>Laemonema longipes</i>	Нектон	–	–	0,8	3,5	11	5,3	4,1
<i>Pleurogrammus azonus</i>	Нектон	–	–	0,4	0,3	–	–	0,3
<i>Careproctus mederi</i>	Нектон	–	–	–	0,6	–	5,3	0,4
<i>Paraliparis grandis</i>	Нектон	–	–	–	1,3	5,2	–	1,6
<i>Bothrocara zestum</i>	Нектон	–	–	1,2	1,3	4	–	1,8
<i>Bothrocarichthys microcephalus</i>	Нектон	–	–	7	6,7	6,4	10,5	6,5
<i>Lycodapus poecilus</i>	Нектон	50	19,4	34,6	34,3	34,1	15,8	33,4

## Продолжение таблицы 4.3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Lycodes hubbsi</i>	Нектон	–	–	–	1	–	–	0,4
<i>Lumpenella longirostris</i>	Нектон	–	–	0,4	1,6	1,2	–	1
<i>Malacocottus zonurus</i>	Нектон	–	–	1,9	0,3	2,3	5,3	1,4
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Нектон	–	–	-	-	1,2	–	0,3
Число желудков		10	117	1015	1032	507	46	2727
Доля пустых желудков, %		60	73,5	74,7	69,5	65,9	58,7	70,7
Средняя длина (TL), см		28.6	37,9	46,3	55,4	65	72,3	53,3

Таблица 4.3.3 – Состав пищи (% по массе) ликода Солдатова в районе восточного Сахалина. РШ «Манрё мару–82», август–сентябрь 1994 г.

Компонент пищи	Экологическая группа	Размерные группы, см		
		<40	40-60	60-80
1	2	3	4	5
<b>Echinodermata</b>		<b>16.9</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>
<i>Ophiura quadrispina</i>	Эпифауна	16.9	0.6	0.1
<b>Ascidiae gen. sp.</b>	Эпифауна	-	<b>4.0</b>	<b>2.5</b>
<b>Euphaisiacea</b>		<b>0.6</b>	-	-
<i>Thysanoessa longipes</i>	Планктон	0.6	-	-
<b>Mysidacea</b>		-	<b>0.1</b>	-
Mysidacea gen. sp.	Планктон	-	0.1	-
<b>Amphipoda</b>		<b>0.6</b>	-	-
<i>Parathemisto japonica</i>	Планктон	0.6	-	-
<b>Decapoda</b>		-	<b>2.5</b>	-
<i>Sclerocrangon derjugini</i>	Эпифауна	-	2.5	-
<b>Nemertea</b>		-	<b>0.9</b>	+
Lineidae gen. sp.	Эпифауна	-	0.9	+
<b>Mollusca</b>		<b>51.0</b>	<b>30.0</b>	<b>69.1</b>
<b>Gastropoda:</b>		-	<b>14.4</b>	<b>22.2</b>
<i>Ancistrolepis</i> sp.	Эпифауна	-	7.9	4.5
<i>Buccinum pemphigus</i>	Та же	-	-	10.1
<i>Buccinum</i> sp.	Та же	-	6.5	1
<i>Neptunea</i> sp.	Та же	-	-	6.6
<b>Cephalopoda:</b>		<b>51.0</b>	<b>15.6</b>	<b>46.9</b>
<i>Berryteuthis magister</i>	Нектон	51.0	8.6	27.4
<i>Gonatopsis japonicus</i>	Та же	-	3.5	3.9
<i>Gonatopsis octopedatus</i>	Та же	-	1.1	-
<i>Belonella borealis</i>	Та же	-	2.4	-
<i>Octopus</i> sp.	Та же	-	-	15.6
<b>Bivalvia fam. gen. sp.</b>	Инфауна	-	+	-
<b>Polychaeta</b>		<b>20.8</b>	<b>5.6</b>	<b>1.0</b>
<i>Asychis auritus</i>	Инфауна	19.3	5.3	1.0
<i>Leonaria areolata</i>	Та же	1.5	0.3	-
<b>Coelenterata fam. gen. sp.</b>	Планктон	-	<b>4.5</b>	<b>0.2</b>

Продолжение таблицы 4.3.3

1	2	3	4	5
<b>Pisces</b>		<b>10.1</b>	<b>51.8</b>	<b>27.1</b>
<i>Nannobranchium regale</i>	Нектон	-	8.4	-
<i>Leuroglossus schmidti</i>	Та же	-	0.1	-
<i>Coryphaenoides cinereus</i>	Та же	-	-	1.5
<i>Laemonema longipes</i>	Та же	-	11.7	6.4
<i>Theragra chalcogramma</i>	Та же	-	-	2.7
<i>Paraliparis</i> sp.	Та же	-	-	2.5
<i>Bothrocarichthys microcephalus</i>	Та же	-	26.5	4.4
<i>Lycodapus poecilus</i>	Та же	10.1	5.1	1.3
<i>Lumpenella longirostris</i>	Та же	-	-	2
<i>Malacocottus zonurus</i>	Та же	-	-	6.3
Число желудков		30	60	54
Доля пустых желудков, %		40	53.3	55.6
Средняя длина (TL), см		36.1	52.4	66.4
Средняя масса, г		252	864	1798
Средний индекс наполнения, ‰		41.1	77.9	136.5

Примечание: “+” – меньше 0,1%.

#### 4.4. Паразитологические исследования

Изучение паразитофауны рыб позволяет выявлять паразитов, которые могут быть индикаторами изолированности группировок, т.е. дать представление о внутривидовой структуре рыбы-хозяина (Янулов, 1962; Авдеев, 1996, 2001; Avdeev, Avdeev, 1989), оценивать физиологические изменения, которые наступают как следствие поражения в случае инвазии, а также оценивать степень поражения опасными для человека видами паразитических животных и дать предложения по изменению технологической цепочки или введению дополнительной технологической операции при обработке сырца, например, по удалению частей тела с большим количеством паразитов.

В октябре 2004 г. были собраны пробы для исследования паразитофауны ликода Солдатова из верхней бентали западной Камчатки (рис. 4.4.1).

Соотношение полов исследуемого вида в пробе из траловых уловов было 40% самцов и 60% самок. Значимых различий в паразитофауне и степени

зараженности в зависимости от пола рыбы на исследованном материале не выявлено.

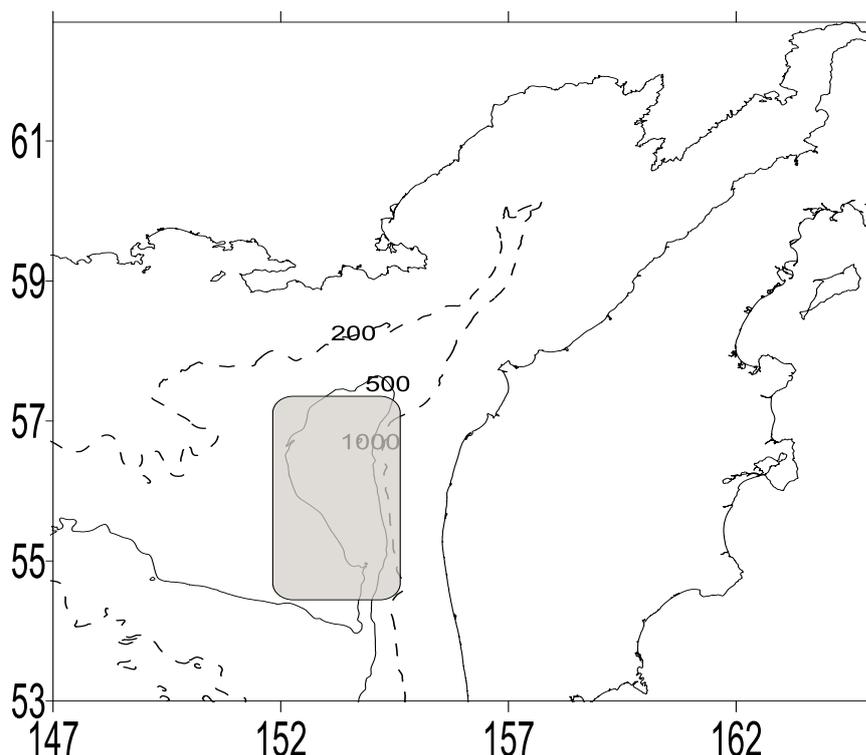


Рисунок 4.4.1 – Места сбора паразитологических проб в районе впадины ТИНРО и желоба Лебеда в октябре 2004 г.

Размерный ряд ликода Солдатова в пробе отличался от его размерного состава из траловых станций (рис. 4.1.3), однако в пробах были представлены почти все размерные группы, встречающиеся в траловых уловах (рис. 4.4.2).

Общая зараженность исследованных особей ликода Солдатова составила 100%, что является обычным практически для всех видов рыб (Никольский, 1974б). У *L. soldatovi* в этом районе выявлено 9 видов паразитов, из которых гельминтов (цестоды, трематоды, скребни и нематоды) 4 вида, 2 вида паразитических ракообразных и 3 вида простейших (микроспоридии).

Почти все группы организмов, составляющих кормовую базу ликода Солдатова, являются промежуточными или окончательными хозяевами встреченных у него паразитов, т. е. наличие личинок этих паразитов у рыб обусловлено в основном трофическими связями.

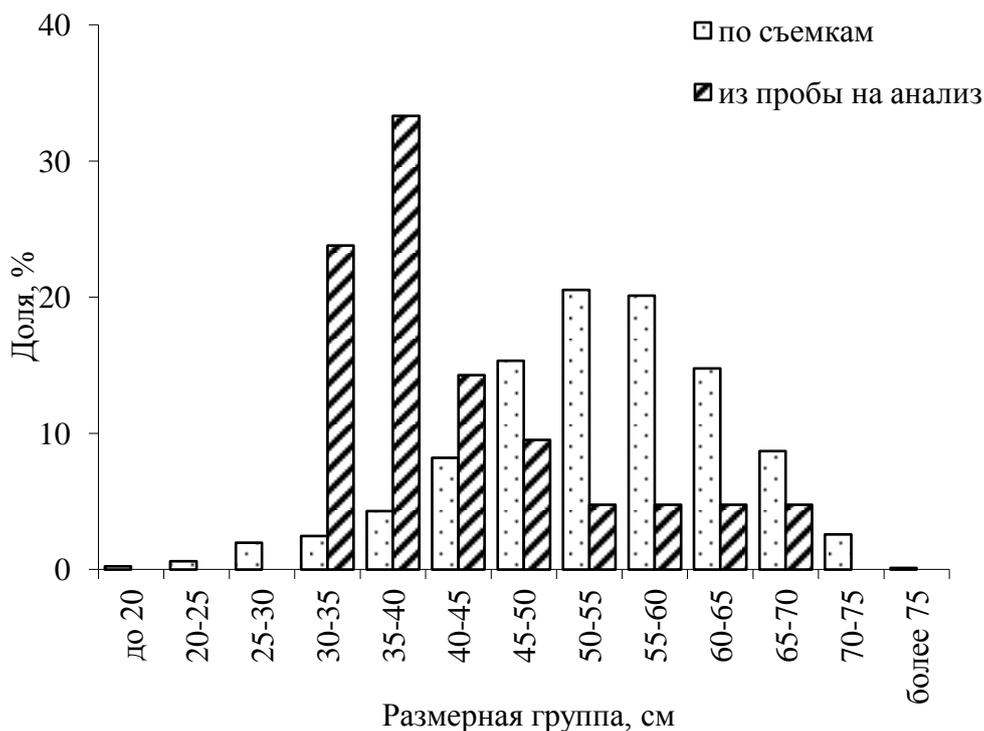


Рисунок 4.4.2 – Размерный состав ликода Солдатова в траловых уловах в Охотском море в 2000–2010 гг. (12075 экз.) и из паразитологической пробы (21 экз.)

Личинками цестод из отряда Pseudophyllidea было заражено два крупных экземпляра ликода Солдатова длиной 52 и 68 см. Интенсивность заражения обеих рыб составляла по 1 личинке цестод, которые локализовались в желудке. Трематоды были представлены одним видом – *Podocotyle reflexa*. Этот паразит обнаружен в желудках у 15 рыб длиной до 45 см. Интенсивность зараженности составила 1–17 экз. Один экземпляр скребня *Echinorhynchus gadi* обнаружен в кишечнике самца ликода длиной 40 см. Нематоды также были представлены одним видом – *Anisakis simplex* L., и обнаружены они были у трех крупноразмерных рыб в полости тела. Паразитические ракообразные – *Acanthochondria* sp. (сем. Chondracanthidae) – были выявлены в пробах у 2 экз. ликода Солдатова. Кроме этой копеподы для исследуемого ликода известна еще *Naobranchia* sp. (сем. Naobranchiidae) (Badaev, 2012).

Миксоспоридии *Ceratomyxa* sp. и *Myxidium* sp. были выявлены в желчном пузыре у четырех экземпляров ликода Солдатова. Плазмодии миксоспоридий из рода *Sinuolinea* отмечались в мочевом пузыре у 2 экз. исследуемого вида. Строение спор миксоспоридий, обнаруженных у ликода Солдатова в желчном пузыре, свидетельствует об их «многофункциональности». Такое строение спор адаптировано к пребыванию на больших глубинах (Шульман и др., 1997). Это выражается в форме и размерах спор и полярных капсул, наличии различного рода приспособлений, позволяющих им не только парить в толще воды, но занимать определенные горизонты, где обитают их хозяева (Асеева, 2000, 2003). Подобные признаки строения миксоспоридий отмечены у глубоководных рыб Атлантики (Ковалева, Гаевская, 1980, 1988).

Многие паразиты являются общими для массовых видов рыб (Лебедев и др., 1999), которые встречаются в траловых уловах вместе с ликодом Солдатова. Паразитофауна ликода представлена широко распространенными видами, которые могут иметь много хозяев (Асеева, Бадаев, 2012). Моноксенные и олигоксенные виды представителей паразитофауны не характерны для этого ликода. Большинство из обнаруженных паразитов имели низкие показатели инвазии.

Опасными как для своего хозяина, так и для человека среди встреченных в анализах у ликода Солдатова можно назвать только личинок сем. *Anisakidae* (Соловьёва, Красных, 1989; Ермоленко, 1992; Соловьёва, 1994; Ермоленко и др., 1998; Соловьёва, Таран, 2000). Окончательными хозяевами этого круглого червя являются морские млекопитающие (ластоногие, китообразные), а промежуточными – ракообразные (копеподы, мизиды, эвфаузииды) и рыбы. Все встреченные у ликодов гельминты локализовались в органах пищеварительной системы (желудок, кишечник) и полости тела.

Зараженность ликода Солдатова паразитами, в частности нематодами, по сравнению с другими видами промысловых рыб мезобентали Охотского моря очень низкая. Например, у минтая отмечено 53 вида паразитов, а зараженность нематодами составила 96% при интенсивности 1–170 экз. (Михайлов, 1994). У

трески выявлено 27 видов паразитов, зараженность которыми составила 62% при интенсивности 1–8 экз., в том числе была поражена мускулатура у 30% рыб (Швецова, 1994). У черного палтуса в Охотском море зараженность личинками наиболее опасного для человека паразита анизакис достигала 70% (интенсивность заражения от 1 до 11 экз.), при этом они были обнаружены в мускулатуре (Малышева, 1988).

Полученные данные, несмотря на ограниченный объем, дают представление о паразитофауне ликода Солдатова. Очевидно, слабая степень зараженности ликода Солдатова связана с особенностями его образа жизни. То что трематодами оказались заражены только неполовозрелые особи, вероятно, связано с особенностями жизненного цикла ликода Солдатова и характером питания различных размерных групп (распределение и пищевой спектр разных возрастных групп ликода Солдатова представлены в соответствующих разделах). Однако необходимо отметить, что если видовой состав паразитов у рыб различных размеров несколько различался, то интенсивность зараженности в целом была низкой независимо от длины ликода.

## ГЛАВА 5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АРЕАЛА

Исходя из распределения разных размерных групп ликода Солдатова с привлечением данных по его биологии и питанию, можно получить представление о функциональной структуре ареала исследуемого вида.

Следует отметить два важных момента биологии и экологии рыб рода *Lycodes*. Все виды этого рода откладывают донные кладки из крупных (> 4 мм) икринок (Андрияшев, 1954; Макушок, 1971; Anderson, 1984; Keats et al., 1985; Yao, Crim, 1995a, b; Møller, Jørgensen, 2000) и у всех них отсутствуют пелагические личинки в ихтиопланктоне (Алтухов, 1979; Парин, 1988; Matarese et al., 1989). При проведении широкомасштабных съемок, в том числе с применением икорных и мальковых сетей, в мезопелагиали (200–500 и 500–1000 м) Охотского моря никогда не ловились икра и личинки ликоидов и ликода Солдатова в частности (Баланов, Радченко, 1995). Из чего можно предположить, что у ликода Солдатова нет пелагической стадии в жизненном цикле, как и у остальных видов рода *Lycodes*.

Для некоторых донных рыб, например двух видов дальневосточных рыб – ликода Танаки (*Lycodes tanakae*) (Савельев и др., 2014) и круглопера Солдатова (*Eumicrotremmus soldatovi*, сем. Cyclopteridae) (Мельников, 1995), – у которых так же, как и у ликода Солдатова нет пелагических личинок, показано, что наиболее мелкая молодь у них обитает в районе нерестилищ и не совершает протяженных миграций. Из чего, зная характер распределения молоди длиной менее 20 см, можно с большой долей вероятности предположить, где расположены основные нерестилища ликода Солдатова. К основной зоне размножения этого вида в Охотском море можно отнести глубины 600–900 м на материковом склоне западной Камчатки и восточного Сахалина, поскольку именно здесь наблюдаются наиболее плотные концентрации мелких особей ликода Солдатова (рис. 3.2.4), а также наиболее зрелые самки этого вида также встречаются на глубинах больше 600 м (Бадаев, Баланов, 2006).

Орудия лова, использованные при проведении учетных съемок, успешно облавливают особей ликода Солдатова длиной более 20 см, поэтому мы можем с достаточной уверенностью говорить о распределении исследуемого вида на разных стадиях онтогенеза. Данные о распределении различных размерных групп ликода Солдатова показывают, что с увеличением длины возрастает миграционная активность его особей. По этим данным наиболее подвижны половозрелые рыбы длиной более 50 см (рис. 3.2.4).

В батии северной части Охотского моря не найдено молоди (меньше 30 см). Этот факт в совокупности с данными о низкой численности ликода Солдатова в этом районе (см. Раздел 3.1) говорит о том, что на северном свале Охотского моря в основном обитают рыбы, мигрирующие сюда из сопредельных районов. Низкая плотность рыб и значительная протяженность материкового склона позволяют сделать вывод, что в этом районе нет существенного обмена особями ликода. В свете этих данных можно предположить, что в Охотском море может быть две популяции ликода Солдатова: западнокамчатская и восточносахалинская (Баланов и др., 2004).

У исследуемого вида отмечены возрастные (рис. 5.1) и сезонные нерестово-нагульные миграции (рис. 5.2).

Первые годы жизни ликод Солдатова придерживается глубоководных районов западной Камчатки и восточного Сахалина на глубинах 600–900 м. По мере роста он расселяется вверх и вдоль по материковому склону (рис. 3.1.5). Из районов западной Камчатки и восточного Сахалина рекруты выходят на северо-охотоморский склон. Часть особей, обитающих в верхней батии юго-западной Камчатки, в небольших количествах могут мигрировать на материковый склон северных Курильских островов. Выделенные районы развития молоди и более обширное распределение скоплений крупноразмерного ликода говорят о наличии активных горизонтальных миграций на протяжении жизненного цикла.

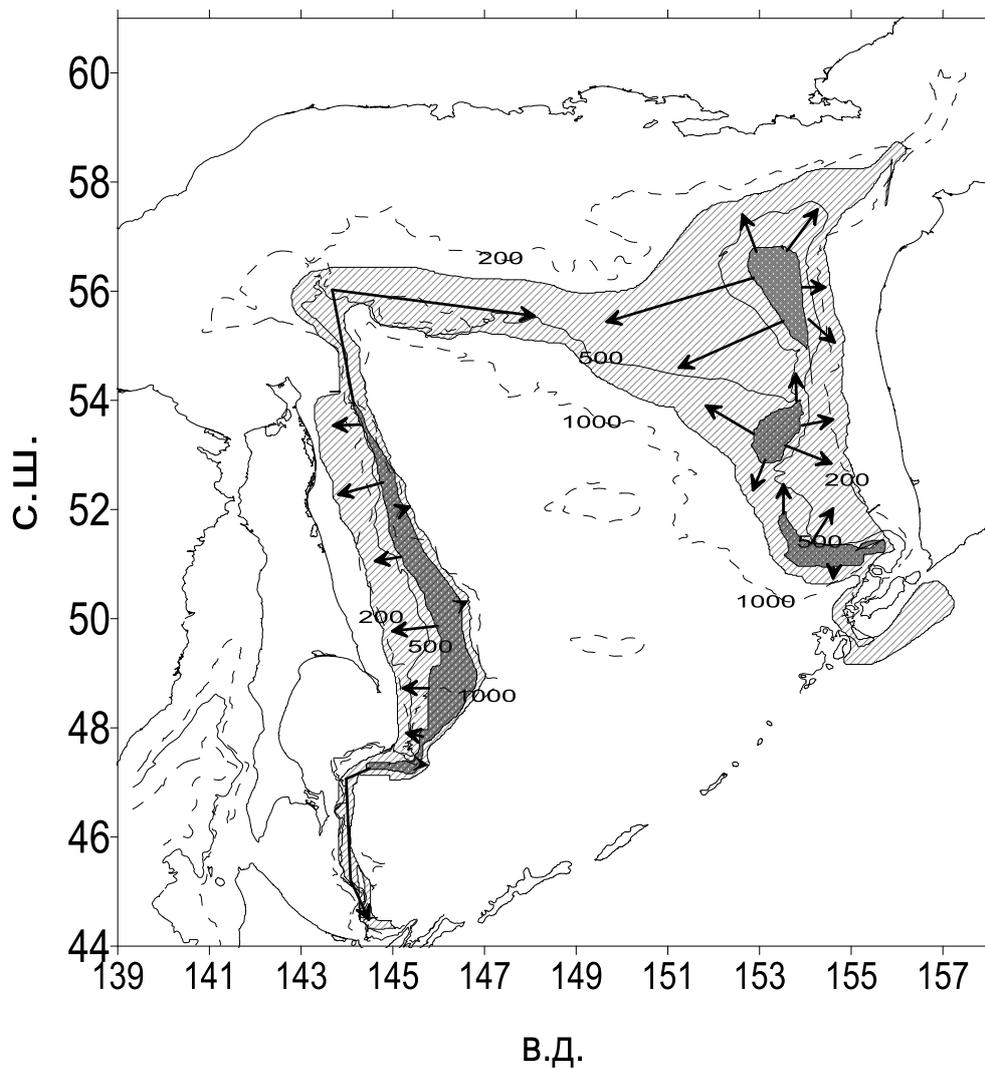


Рисунок 5.1 – Схема возрастных миграций ликода Солдатова.  – ареал вида,  – ареал рыб в преднерестовом состоянии и молоди,  – расселение по мере роста

Смена доминирующих объектов в питании ликода Солдатова с его ростом подтверждает наши предположения. В желудках наиболее мелких особей этого вида (до 30 см) значительную долю по биомассе составляют глубоководные обитатели илистых грунтов – трубчатые сидячие полихеты. Например, в мезобентали восточного Сахалина в составе пищи молоди ликода Солдатова размерной группы до 30 см (табл. 4.3.3) преобладает полихета *Asychis auritus* (Сем. Maldanidae), которая обитает на глубинах более 550 м (<http://eol.org/pages/3089607/data>). Подростающие особи ликода, по мере роста и миграций вверх по склону, осваивают новую кормовую базу. Спектр питания

ликода Солдатова расширяется за счет включения в него более крупных объектов: рыб, головоногих моллюсков, крабов и др. (табл. 4.3.1; 4.3.2).

По данным о распределении уловов (рис. 3.1.4, табл. 3.1.2) можно судить о сезонных батиметрических перемещениях ликода Солдатова (рис. 5.2). В зимний период (январь-март) величина уловов этого вида становится больше с увеличением глубины. В весенний период (апрель-июнь) наивысшие уловы отмечались на изобатах менее 600 м, что очевидно связано с откочевкой значительной части особей на нагул. Летний период (июль-сентябрь) характеризуется рассеянными по склону в пределах глубин обитания ликода Солдатова уловами. Судя по всему, это связано с движением особей во время нагула и начала перемещения к местам нереста. В осенний период график распределения уловов исследуемого вида имеет двухвершинный характер с модами 400–550 м и 700–850 м. Вероятнее всего, это объясняется тем, что часть особей находится на местах нереста, а другая продолжает нагуливаться.

Фактором, который затрудняет выявление нерестовых миграций ликода Солдатова, является то, что значительная часть самок, и вероятно самцов, способных размножаться, пропускает нерест.

Косвенно в пользу сезонных батиметрических миграций в общем направлении «на глубину» (нерестовые) и обратно (нагульные) свидетельствуют факты о повышенной встречаемости преднерестовых рыб на глубинах больше 600 м осенью и нагульных скоплений на глубинах менее 500 м летом (см. раздел репродуктивная биология, рис. 3.1.4). Изменчивость распределения ликода Солдатова с глубиной по некоторым районам и сезонам подтверждается и данными В.П. Шунтова и соавторов (2014). Летом, почти во всех районах моря в пределах своего ареала, скопления ликода плотнее на глубинах менее 500 м. Причем, частота встречаемости в траловых уловах изменяется не столь значительно, как плотность распределения особей на квадратный километр.

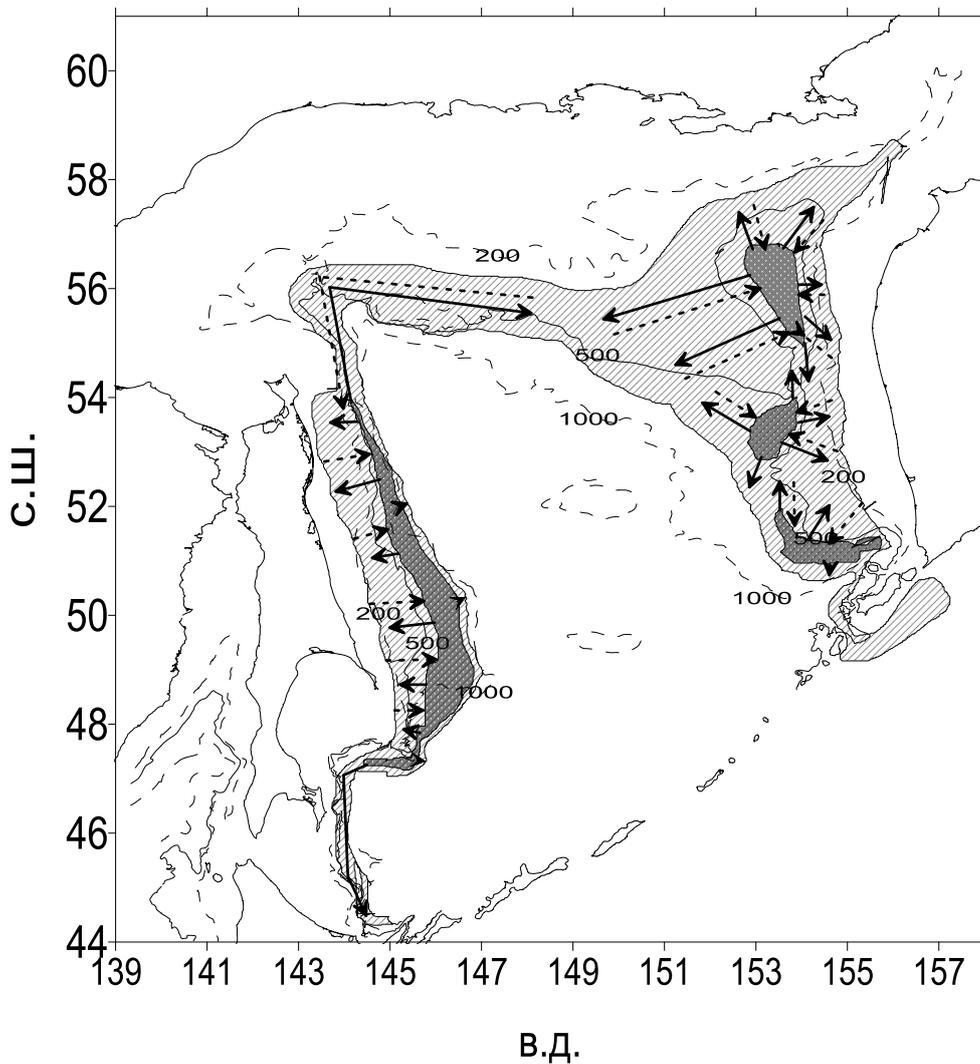


Рисунок 5.2 – Схема нагульно-нерестовых миграций ликода Солдатова.  – ареал вида,  – ареал рыб в преднерестовом состоянии и молоди,  – нагульные миграции,  – миграции на нерест

Обобщая полученные данные, можно говорить о существовании миграций ликода Солдатова двух типов: возрастных, которые совершаются в течение жизненного цикла (пространственных и батиметрических), и батиметрическо-сезонных в пределах своего биотопа – промежуточных водных масс.

Ликод Солдатова хорошо адаптирован к обитанию в водах, наиболее характерных именно для Охотского моря – промежуточной водной массе. Нерест и развитие молоди (до длины 20–30 см) происходят в наиболее теплых и стабильных условиях теплой промежуточной водной массы на глубине 600–900 м.

## ГЛАВА 6. ЧИСЛЕННОСТЬ, БИОМАССА И ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

### 6.1. Численность и биомасса

Определение биомассы и численности вида необходимо для рационального использования его как биологического ресурса, вовлеченного в хозяйственную деятельность человека (Andersen, Ursin, 1977; Шунтов и др., 1990). Выявленные биологические характеристики ликода Солдатова позволяют оценить ресурсы вида и возможности его промыслового изъятия в Охотском море.

В структуре ихтиоценов дальневосточных морей постоянно происходят перестройки, которые касаются как пелагических, так и донных сообществ, и выражаются они, в том числе, в изменении количественных характеристик и порядка доминирования видов в ихтиоценозах – минтая, сельди, камбаловых и др. (Шунтов, 1986; Ильинский, 1990; Шунтов и др., 1997; Бочаров, Шунтов, 2004). Прежде всего, по данным этих авторов, крупные экосистемные перестройки вызваны климато-океанологическими и космофизическими факторами. В некоторых случаях, особенно для донных сообществ, отмечается значительное влияние промысла на численность и распределение видов рыб (Ильинский, 1990; Шунтов и др., 1997; Бочаров, Шунтов, 2004; Дулепова и др., 2004).

В зависимости от исследованной площади и диапазонов глубин в период проведения комплексных учетных донных траловых съемок биомасса ликода Солдатова в Охотском море оценивалась от 30,7 до 68,1 тыс. т, а численность – от 25,9 до 70,9 млн экз. В таблице 6.1.1 приводятся основные показатели обилия ликода Солдатова на материковом склоне Охотского моря.

В период с 1984 по 1997 г. плотность распределения ликода Солдатова в среднем по морю была 198,5 экз./км<sup>2</sup> и 173,7 кг/км<sup>2</sup> (Баланов и др., 2004). В период 2000–2010 гг. – 136,1 экз./км<sup>2</sup> и 157,0 кг/км<sup>2</sup> (Бадаев, 2012а). Различия этих показателей в указанные периоды также объясняются тем, что в разные годы имелись различия в обследованной площади.

Так, например, в 1989 г., когда была обследована максимально большая площадь материкового склона Охотского моря, при общей оцененной численности ликода Солдатова в 70,49 млн экз., количество рыб репродуктивного возраста 5–7 лет составит 39,38 млн экз. Из них доля самок в возрасте 5 лет – 45,9% (рис. 4.1.6) или 12,69 млн экз., в возрасте 6 лет – 14,0% (1,27 млн экз.), 7 лет – 3,5% (0,09 млн экз.). Общее количество самок репродуктивного возраста – 14,05 млн экз. При средней ИАП 660 икр. ПП составляет от 4636,50 до 9273,00 млн икр., в зависимости от того, ежегодно участвуют самки в нересте или пропускают год.

Таблица 6.1.1 – Показатели обилия ликода Солдатова по результатам донных траловых съемок в разные годы

Год съемки	1989	1997	2000	2009	2010	2013
Исследованный район	ОМ	ЗК, СО, ВС	ОМ	ВС, СО	ЗК, СО	ЗК
Биомасса, тыс. т	68,1	42,0	30,7	28,1	38,8	42,2
Численность, млн шт.	70,9	40,1	25,9	27,3	33,7	42,0
Площадь съемки, тыс. км <sup>2</sup>	228,2	284,6	98,7	261,1	218,3	153,5
Исследуемые глубины, м	300-1000	18-1000*	12-815*	117-643	200-1000	200-1000
Плотность:						
экз./км <sup>2</sup>	311,0	117,0	346,0	105,0	283,0	274,0
кг/км <sup>2</sup>	298,0	130,6	419,0	107,0	326,0	275,0

Примечание: \* расчеты приведены от глубины 100 м; ОМ – Охотское море, ЗК – западная Камчатка, СО – североохотоморский склон, ВС – восточный Сахалин.

По данным донных траловых съемок в 2000-е гг. на обследованной площади, при средней многолетней биомассе 44,19 тыс. т и численности 41,88 млн экз., две возрастные группы (3+ и 4+) составляют свыше 70% биомассы и численности (рис. 6.1.1).

Жизненная стратегия видов построена преимущественно в направлении повышения конкурентоспособности, защиты от хищников и паразитов, индивидуальной выживаемости потомства, минимизации внутривидовой конкуренции.

конкуренции (Никольский, 1974а; Борец, 1997; Ricker, 1954; MacArthur, Wilson, 1967). Ликода Солдатова можно рассматривать как пример вида с К-стратегией выживания: низкая плодовитость, забота о потомстве, небольшой пресс хищников и паразитов (Асеева, Бадаев, 2012), широкий спектр питания (Чучукало, 2006) и стабильный тип динамики численности популяций (Уильямсон, 1975). Минимальная и максимальная учетная численность ликода Солдатова различается немногим более чем в два раза. В отличие от массовых промысловых видов рыб, таких как минтай, сельдь, сардина, сайра, камбалы (Никольский, 1974а; Борец, 1997; Ricker, 1954), R-стратегия которых направлена на высокий рост воспроизводства, представители видов с К-стратегией более восприимчивы к промысловому прессу (MacArthur, Wilson, 1967).

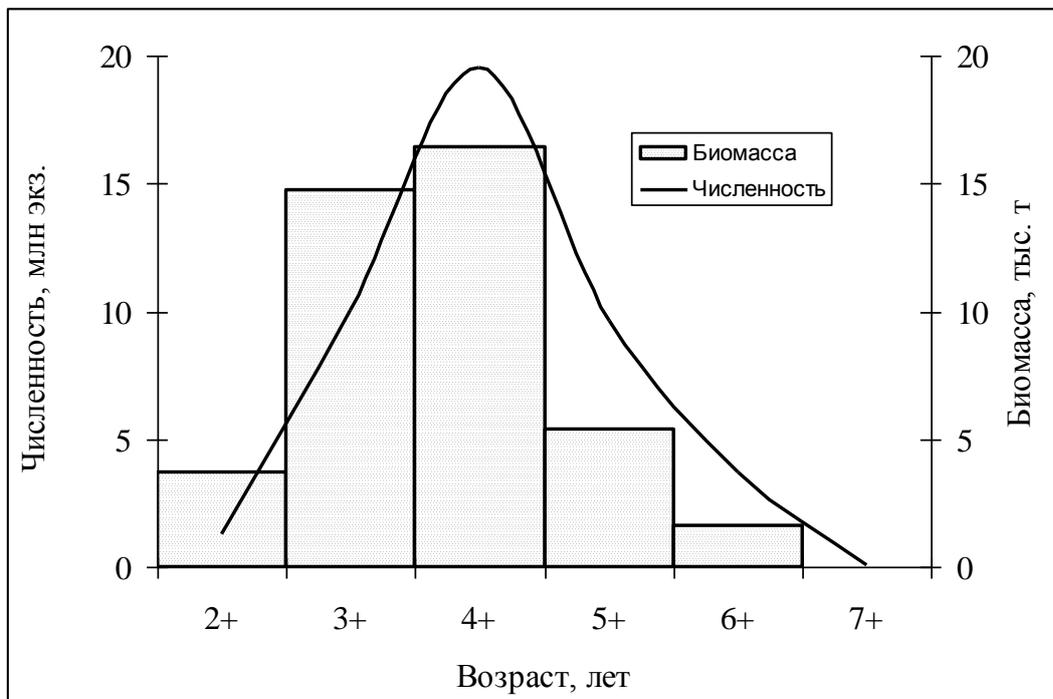


Рисунок 6.1.1 – Среднемноголетнее распределение биомассы и численности ликода Солдатова по возрастам по данным траловых уловов в водах западной Камчатки в 2000–2013 гг.

Кривая выживания Перла S-образной формы характерна для многих видов животных и растений, реализующих К-стратегию в своем эволюционном развитии, и использовалась рядом авторов в своих исследованиях (Тюрин, 1972; Малкин, 1999; Laevatsu, Larkins, 1981). По данным учетных траловых съемок

достоверно определяются численность и биомасса ликода Солдатова возрастом от 5 лет и старше. Исходя из данных по популяционной плодовитости и численности этих поколений, получена кривая Перла, которая описывается уравнением, представленном на рисунке 6.1.2.

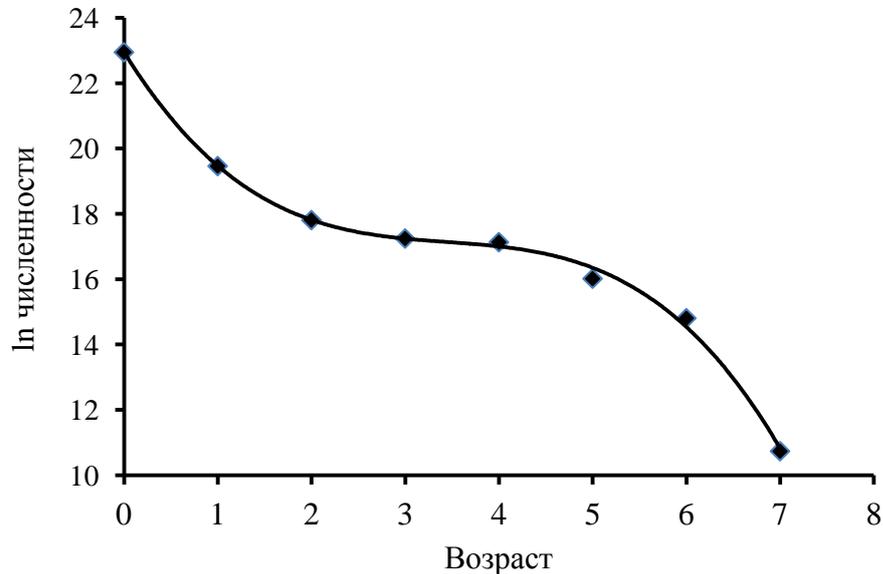


Рисунок 6.1.2 – Кривая регрессии возраст – численность для ликода Солдатова по средним многолетним данным (2000–2013 гг.) в Охотском море (Бадаев, 2015):  $y = -0,1226x^3 + 1,2534x^2 - 4,4522x + 22,595$ ,  $R^2 = 0,9971$

Это позволило оценить численность поколений 2, 3 и 4 лет, плохо облавливаемых применяемыми орудиями лова, а также среднемноголетнюю общую биомассу и численность вида (табл. 6.1.2) (Бадаев, 2015).

Минимальная убыль наблюдается в возрасте 4 и 5 лет, т.е. до и в период наступления половой зрелости ликода Солдатова (рис. 6.1.2).

Таким образом, средняя многолетняя (2000–2013 гг.) численность ликода Солдатова составляет 3734,2 млн экз., а биомасса – 97,3 тыс. т. Суммарная биомасса поколений в возрасте от 5 лет и старше составляет промысловый запас в 47,73 тыс. т.

Таблица 6.1.2 – Общие численность, убыль и биомасса ликода Солдатова в возрастных группах по средним многолетним данным (2000–2013 гг.) в Охотском море

Возраст, лет	Численность, тыс. экз.	Общая		Средняя масса, г	Биомасса, т
		смертность, %	убыль, тыс. экз.		
0	9273000 <sup>1</sup>		8988854		
1+	284146 <sup>2</sup>	96,94	229739	40	11366
2+	54407 <sup>2</sup>	80,85	23484	282	15343
3+	30923 <sup>2</sup>	43,16	3284	733	22667
4+	27639	10,62	18590	1047	28938
5+	9049	67,26	6354	1480	13393
6+	2695	70,22	2649	2026	5460
7+	46	98,29	46	2882	132
Всего	3734195		284146		97299

Примечание. <sup>1</sup>дана численность, исходя из данных по популяционной плодовитости, <sup>2</sup>расчетная численность возрастной группы вычислена согласно уравнению на рисунке 6.1.2

## 6.2. Промысловое использование

В северной части Тихого океана наиболее показательными многовидовыми промыслами являются ярусный, снюрреводный и донный траловый. Ярусный лов черного палтуса в Охотском море является одним из основных из упомянутых многовидовых промыслов в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, для которого характерно наличие высокой доли прилова других видов рыб (табл. 6.2.1) (Ермаков, Бадаев, 2005; Дударев, Ермаков, 2010; Ермаков, 2010; Artyukhin et al., 2006).

Специализированного промысла ликода Солдатова на сегодняшний день не существует, так как «чистые» моновидовые промысловозначимые скопления этот вид образует редко (Токранов, 2002, 2014). Он является видом прилова при траловом и ярусном лове черного палтуса и окуней, а также при сетном лове длинноперого шипощека в Охотском море (Ермаков, Бадаев, 2004, 2005; Дударев, Ермаков, 2010; Ермаков, 2010; Бадаев, 2013). Промысел черного палтуса в

Охотском море был начат в 1976 г., при этом он был в основном сосредоточен в районе юго-западного побережья Камчатки. Для этого вида промысла в качестве прилова характерны макрусуы, бельдюговые, скаты, окуни (Шунтов, 1985; Ермаков, Бадаев, 2005; Ермаков, 2010).

Вместе с ликодом Солдатова в траловых уловах при проведении учетных донных съемок (Планирование..., 2005) чаще всего встречаются черный палтус, мягкий бычок *Malacocottus zonurus*, минтай, щитоносный скат *Bathyraja parmifera*, длинноперый шипошек, щетинистый бычок *Dasycottus setiger* и другие виды (табл. 6.2.1). По численности в уловах преобладают в порядке убывания: минтай, серебрянка *Leuroglossus schmidti*, пепельный макрурус *Coryphaenoides cinereus*, лемонема *Laemonema longipes*, командорский кальмар, черный палтус и другие, а по массе – минтай, черный палтус, малоглазый *Albatrossia pectoralis* и пепельный макрурусы, белокорый палтус *Hippoglossus stenolepis*, командорский кальмар и другие гидробионты. Эти виды преобладают и в промысловых траловых уловах, где из-за отсутствия в кутовой части мелкоячейной вставки значительно меньше доля мелких рыб, таких как серебрянка, липолаги и др. Мезопелагические виды, такие как серебрянка и липолаги, скорее всего попадают в трал при его подъеме.

В ярусных уловах в диапазоне глубин 200–800 м ликод Солдатова встречается в 63,9% случаев. Более высокая частота встречаемости отмечена только у основного объекта ярусного промысла на материковом склоне Охотского моря – черного палтуса (93%). Улов ликода на усилие (на 1000 крючков) колеблется от 0,4 до 1674,0 кг и составляет в среднем 39,0 кг (табл. 6.2.2). Максимальный улов на один ярусный порядок ликода Солдатова 8388 кг (в среднем – 382,3 кг).

Из видов, представляющих коммерческий интерес по стоимости и объемам добычи, кроме черного палтуса и трески, можно выделить ликода Солдатова, длинноперого шипошека, белокорого палтуса, макрурусов, скатов, минтая, многоиглого керчака, северного окуня *Sebastes borealis*.

Таблица 6.2.1 – Частота встречаемости (F) и средние многолетние уловы на час траления гидробионтов\*, встречающихся вместе с ликодом Солдатова на донных траловых станциях в Охотском море, и глубины поимки, 2000–2010 гг.

№ п.п.	Гидробионт	F, %	экз./час	кг/час	Глубины, м
1	<i>Lycodes soldatovi</i>	100	15,8	16,0	250–1030
2	<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>	95,4	72,4	179,5	250–1030
3	<i>Malacocottus zonurus</i>	85,4	18,6	2,7	250–1030
4	<i>Theragra chalcogramma</i>	75,2	810,0	367,2	250–1000
5	<i>Bathyraja parmifera</i>	71,5	4,9	17,2	250–1002
6	<i>Sebastolobus macrochir</i>	68,5	6,1	2,4	292–1030
7	<i>Dasycottus setiger</i>	66,8	7,1	2,3	250–848
8	<i>Lumpenella longirostris</i>	57,5	30,0	3,0	250–1002
9	<i>Bothrocaraichthys microcephala</i>	55,1	14,8	3,4	292–1030
10	<i>Careproctus cypselurus</i>	45,6	3,4	1,5	300–986
11	<i>Albatrossia pectoralis</i>	43,6	26,3	35,4	400–1030
12	<i>Aptocyclus ventricosus</i>	41,5	3,1	2,6	250–1006
13	<i>Careproctus furcellus</i>	39,7	3,7	1,7	272–1006
14	<i>Careproctus macrodiscus</i>	34,5	2,8	2,3	250–774
15	<i>Berryteuthis magister</i>	32,5	93,3	17,7	320–768
16	<i>Careproctus cyclocephalus</i>	29,1	5,8	1,6	398–1002
17	<i>Hippoglossoides elassodon</i>	28,6	28,4	9,6	300–666
18	<i>Lycogrammoides schmidtii</i>	27,4	47,6	3,1	300–911
19	<i>Elassodiscus tremebundus</i>	27,0	25,4	6,0	300–1006
20	<i>Bothrocara brunneum</i>	24,6	28,8	12,1	300–863
21	<i>Careproctus roseofuscus</i>	24,5	3,1	1,4	250–1002
22	<i>Allolepis hollandii</i>	24,2	24,4	1,4	250–1002
23	<i>Coryphaenoides cinereus</i>	19,3	139,7	24,0	405–1006
24	<i>Atheresthes evermanni</i>	19,1	7,7	8,2	292–750
25	<i>Leuroglossus schmidtii</i>	18,6	153,0	1,5	353–1000
26	<i>Lithodes aequispina</i>	17,7	9,8	9,6	297–902
27	<i>Bathyraja violacea</i>	17,2	4,8	6,0	292–820
28	<i>Bathyraja aleutica</i>	16,9	2,6	16,1	330–825
29	<i>Careproctus rastrinus</i>	16,9	9,7	3,8	285–913
30	<i>Laemonema longipes</i>	16,7	111,6	13,4	400–1030
31	<i>Paraliparis grandis</i>	16,4	9,2	1,8	351–1030
32	<i>Lycogrammoides nigrocaudatus</i>	15,3	16,1	2,6	330–770
33	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	14,0	6,3	23,6	300–630
34	<i>Bothrocara zestum</i>	13,6	30,9	9,6	450–753
35	<i>Careproctus colletti</i>	13,4	2,7	0,9	272–915
36	Buccinidae	12,7	2,0	8,4	272–986
37	<i>Clupea pallasii</i>	12,7	43,2	11,3	285–545
38	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	12,2	3,7	11,7	300–450
39	<i>Lycodes pectoralis</i>	11,0	22,0	2,2	285–740
40	<i>Careproctus mederi</i>	9,1	9,3	1,0	313–863
41	<i>Gonatopsis borealis</i>	8,8	4,4	0,3	300–863
42	<i>Squaloliparis dentatus</i>	8,0	2,2	2,0	300–652
43	<i>Lipolagus ochotensis</i>	8,0	8,0	0,3	353–1000
44	<i>Gadus macrocephalus</i>	7,8	9,1	17,0	250–307

\*Без учета Actinaria.

Таблица 6.2.2 – Частота встречаемости (F) и средние многолетние уловы на 1000 крючков гидробионтов, встречающихся вместе с ликодом Солдатова на ярусных станциях в Охотском море (изобаты 200–800 м), и глубины поимки, 2000–2010 гг.

№ п.п.	Гидробионт	F, %	Улов, кг/1000 крючков	Глубины поимки, м
1	<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>	93,0	102,6	201–797
2	<i>Lycodes soldatovi</i>	63,9	39,0	203–782
3	<i>Bathyrāja parmifera</i>	61,4	41,2	201–792
4	<i>Sebastolobus macrochir</i>	52,1	0,9	239–797
5	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	35,1	4,8	201–738
6	<i>Albatrossia pectoralis</i>	32,4	4,5	221–792
7	<i>Gadus macrocephalus</i>	27,0	48,4	201–670
8	<i>Theragra chalcogramma</i>	26,7	8,1	201–792
9	<i>Malacocottus zonurus</i>	17,8	0,1	201–782
10	<i>Atheresthes evermanni</i>	15,5	0,5	201–776
11	<i>Bathyrāja violacea</i>	15,4	2,5	202–782
12	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	15,4	3,4	201–735
13	<i>Careproctus rastrinus</i>	15,3	1,1	201–750
14	<i>Bathyrāja matsubarai</i>	11,0	1,1	239–789
15	<i>Hippoglossoides elassodon</i>	10,6	0,2	201–701
16	Buccinidae	10,2	+	248–763
17	<i>Bathyrāja aleutica</i>	7,2	0,6	239–770
18	<i>Dasycottus setiger</i>	6,1	+	201–701
19	<i>Bothrocara brunneum</i>	5,9	+	492–792
20	<i>Sebastes borealis</i>	3,3	0,1	220–752
21	<i>Lithodes aequispina</i>	3,0	+	212–763
22	<i>Careproctus furcellus</i>	3,0	+	203–700
23	<i>Bothrocara hollandi</i>	2,7	+	530–777
24	<i>Bathyrāja maculata</i>	2,2	0,2	202–778
25	<i>Coryphaenoides acrolepis</i>	1,8	0,1	314–769

Скопления ликода Солдатова, дающие значимые объемы в прилове, образуются на материковом склоне в районе впадины ТИПРО, юго-западной оконечности Камчатки, у восточного Сахалина и совпадают с изобатами ведения промысловых операций при лове черного палтуса (рис. 6.2.1).

При промысле черного палтуса на материковом склоне западной Камчатки ликод Солдатова в уловах встречается в 88,7% донных тралений. В результативных промысловых тралениях его улов составляет 0,3–60,0 кг/час траления (в среднем 13,5 кг/час траления). За одно промысловое траление вылов в среднем составляет 60,1 кг ликода.

На материковом склоне восточного Сахалина ликод Солдатова составляет значительную долю прилова к длинноперому шипощеку при его добыче донными

жаберными сетями и занимает в среднем 6-е место по количеству после шипошека, черного палтуса, малоглазого макруруса, *Vaccinidae* и коричневого слизеголова (Баланов, 2001; Ким Сен Ток, 2010).

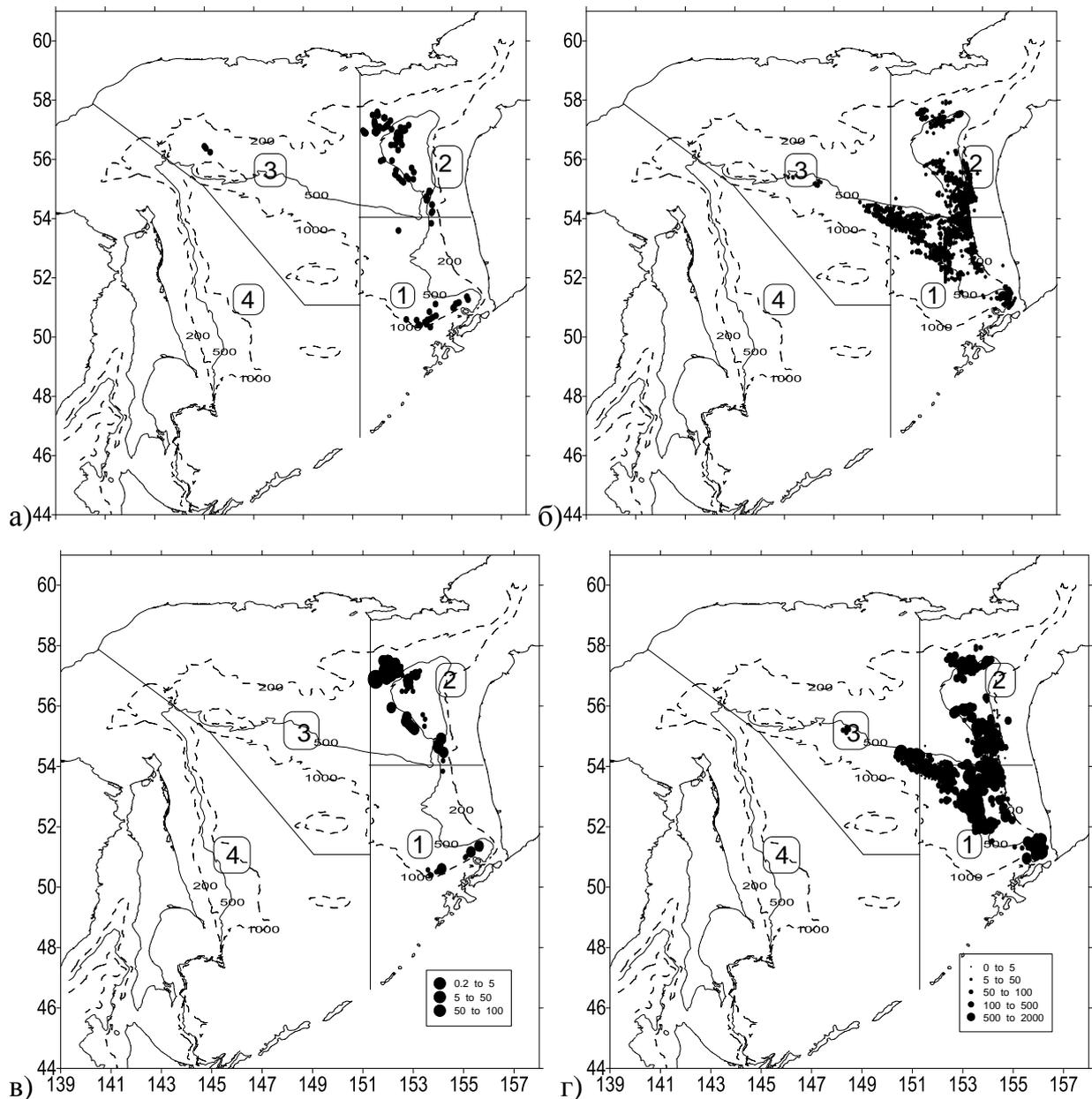


Рисунок 6.2.1 – Схема мест тралений (а) и постановок донных ярусных порядков (б). Уловы ликода Солдатова при траловом (кг/час) (в) и ярусном (кг/1000 крючков) (г) промысле черного палтуса в Охотском море в 2000–2010 гг.

В период 2000–2010 гг. в Охотском море на специализированном промысле черного палтуса судами, ведущими лов донными ярусами и донными тралями,

согласно официальной статистике всего выловлено 115,3 тыс. т черного палтуса и 1062 т ликода Солдатова. При этом общий допустимый улов (ОДУ) ликода Солдатова, в отличие от черного палтуса, регулярно недоосваивается (Бадаев, 2013). Фактический прилов ликода Солдатова на ярусном промысле трески и черного палтуса в Охотском море в 2000–2010 гг. составляет 15% общего улова. Нередки случаи, когда доля ликода, на которого сейчас не устанавливается ОДУ, в уловах может составлять более 49% от разрешенного прилова (Приказ ..., 2014). При траловом промысле черного палтуса прилов ликода Солдатова значительно ниже, чем при ярусном лове трески и палтуса.

Согласно данным российской официальной статистики, вылов ликода в Охотском море в 2000–2010 гг. составил 1% от вылова черного палтуса, в то время как соотношение «общий допустимый улов» (ОДУ) или «рекомендуемая величина возможного вылова» (РВ) в среднем составляло 32% ликода к 68% черного палтуса. По сравнению с предыдущим периодом в последнее десятилетие в добыче (промысле) черного палтуса возросла роль ярусоловов (рис. 6.2.2).

С появлением ярусного лова черного палтуса в Охотском море количество судосуток на лову для тральщиков постепенно снижалось относительно ярусоловов и в последние годы распределялось приблизительно в пропорции: 18% тральщики и 82% ярусоловы. Количество промысловых операций при добыче черного палтуса еще более различно – 10% донных тралений и 90% донных ярусных порядков (Бадаев, 2013).

Реальный вылов ликода Солдатова на специализированных промыслах черного палтуса в Охотском море за период 2000–2010 гг., рассчитанный по многолетним наблюдениям в ходе работ по мониторингу промыслов, мог составлять 47,5 тыс. т донными ярусами, получившими развитие в первом десятилетии XXI века, и 1,1 тыс. т донными тралами, т.е. 88,4% от суммарного рекомендуемого вылова ликода за период 2000–2010 гг. (Бадаев, 2013).

Ликод Солдатова имеет значительную долю в составе уловов при добыче шипошека донными жаберными сетями и несколько меньшую при сетном лове

черного палтуса, трески донными ярусными порядками и на появившихся в последние несколько лет «специализированных» промыслах макруруса и ската.

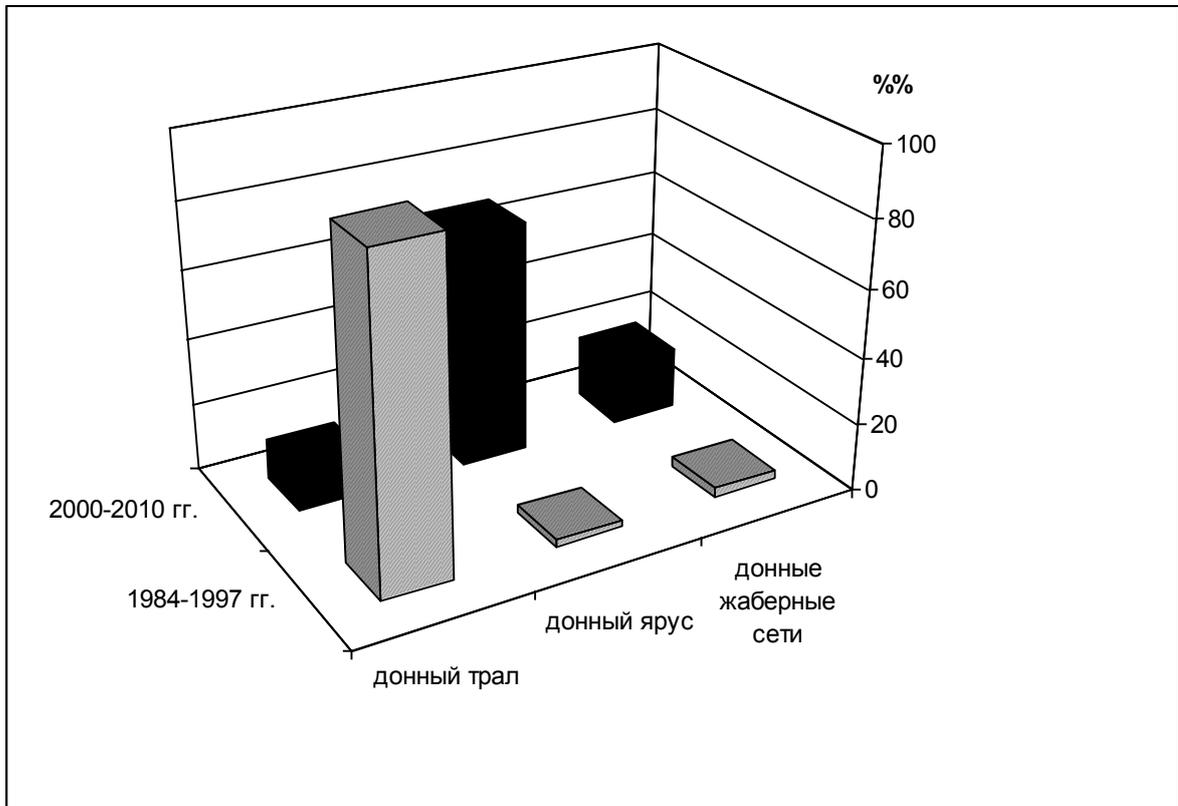


Рисунок 6.2.2 – Доля (%) изъятия черного палтуса различными орудиями лова в Охотском море

С учетом изъятия ликода Солдатова на этих видах промысла, общий его ежегодный вылов за этот период, вероятно, близок к величине ОДУ (РВ). На промысле морских рыб он имеет несравнимо высокую долю в уловах среди всех ликонов Охотского моря, поэтому именно оценка его запасов должна лежать в основе рекомендуемой величины изъятия всех ликонов.

Для популяций рыб, у которых возраст массового созревания самок, как у ликода Солдатова, 5 лет, допустимая годовая доля изъятия из запаса составляет 26,6% (Малкин, 1999).

Исходя из принципа предосторожного подхода, принятого Генеральной Ассамблеей ООН Резолюцией 37 / 7 от 28 октября 1982 г., известной как Всемирная хартия природы, используя метод Малкина (1999) и Бабаяна (2000),

предлагается к изъятию половину от теоретически возможного значения биологического допустимого объема изъятия – 13,3% от промыслового запаса, что при использовании полученной цифры промыслового запаса в объеме 47,73 тыс. т составит 6,34 тыс. т возможного ежегодного вылова. По рыболовным районам в Охотском море величину изъятия ликода Солдатова предлагается распределить следующим образом: Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны – 3,75 тыс. т, или 59% от общего рекомендованного вылова, Северо-Охотоморская подзона – 1,99 тыс. т (31%), Восточно-Сахалинская подзона – 0,60 тыс. т (10%).

Несмотря на принадлежность ликода Солдатова к видам с К-стратегией выживания – стабильные условия обитания, небольшая смертность, относительно постоянный размер популяции, позднее и многократное размножение, небольшая плодовитость, относительно долгая жизнь и т.д. (MacArthur, Wilson, 1967), запасы его стабильны и перелов ему не грозит. Об этом говорят и полученные данные смертности. Коэффициенты промысловой смертности по возрастным группам рассчитаны по реальному вылову (данные научных наблюдателей), а не по указанному в официальных источниках представлены в таблице 6.2.3.

Таблица 6.2.3 – Промысловая убыль ликода Солдатова, рассчитанная с учетом реального вылова по средним многолетним данным (2000–2010 гг.) в Охотском море

Возраст, лет	Численность, млн экз.	Биомасса, т	Коэффициент промысловой смертности, %
2+	0,026	9,292	0,05
3+	0,823	576,300	2,77
4+	2,047	2456,187	7,41
5+	0,560	1013,896	6,19
6+	0,137	329,806	5,08
7+	0,012	32,520	26,09
Всего	3,605	4418,000	0,05

Общая промысловая смертность ликода Солдатова, рассчитанная как средняя многолетняя и пересчитанная на биомассу, в год составляет 4,42 тыс. т (Бадаев,

2013). Наибольший вклад в уловы вносят особи исследуемого вида в возрасте 4, 5 и 6 лет (0,58; 2,46 и 1,01 тыс. т).

Промысловый запас ликода Солдатова в Охотском море находится на уровне 47,73 тыс. т, т.е. в удовлетворительном состоянии (Бадаев, 2015). Угрозы перелова пока не наблюдается, так как рекомендуемая величина изъятия ликода Солдатова – 6,34 тыс. т – больше, чем промысловая смертность – 4,42 тыс. т.

Для рациональной эксплуатации водных биологических ресурсов важно определить его минимальный промысловый размер (промысловая мера). Несмотря на то, что исследуемый вид является значимым объектом прилова при траловом и ярусном промысле черного палтуса и трески, а также сетном лове морских окуней р. *Sebastes* и длинноперого шипошека р. *Sebastolobus*, такая мера для него до сих пор не установлена.

Размерный состав уловов ликода, пойманного разными орудиями лова, различается. В тралах доля мелкой рыбы несколько выше, чем в ярусах (рис. 6.2.3). Соответственно, средняя масса ликода из траловых промысловых уловов меньше (1,15 кг), чем в ярусных (1,27 кг).

Мы принимаем в качестве минимальной промысловой длину 57 см (Бадаев и др., 2016) исходя из того, что эта величина находится посередине между длинами, при которых происходит массовое созревание самцов (61 см) и самок (53 см).

По нашим данным доля рыб длиной менее 57 см в траловых уловах учетных донных съемок была 58%, а в ярусных уловах 29,5%. Средние многолетние данные по доле промысловой убыли по возрастам в общей смертности и общей численности поколений за 2000–2010 гг. показывают, что промысел не является лимитирующим численность фактором.

Как правило, промысел увеличивает смертность за счет вылова более крупных размерных групп, в то время как природные условия в первую очередь влияют на смертность на более ранних стадиях развития рыб (Ильинский, 1990). Но, судя по полученным результатам, на средней массе и длине ликода Солдатова изменения не сказались. Не повлиял промысел на биомассу и численность исследуемого вида.

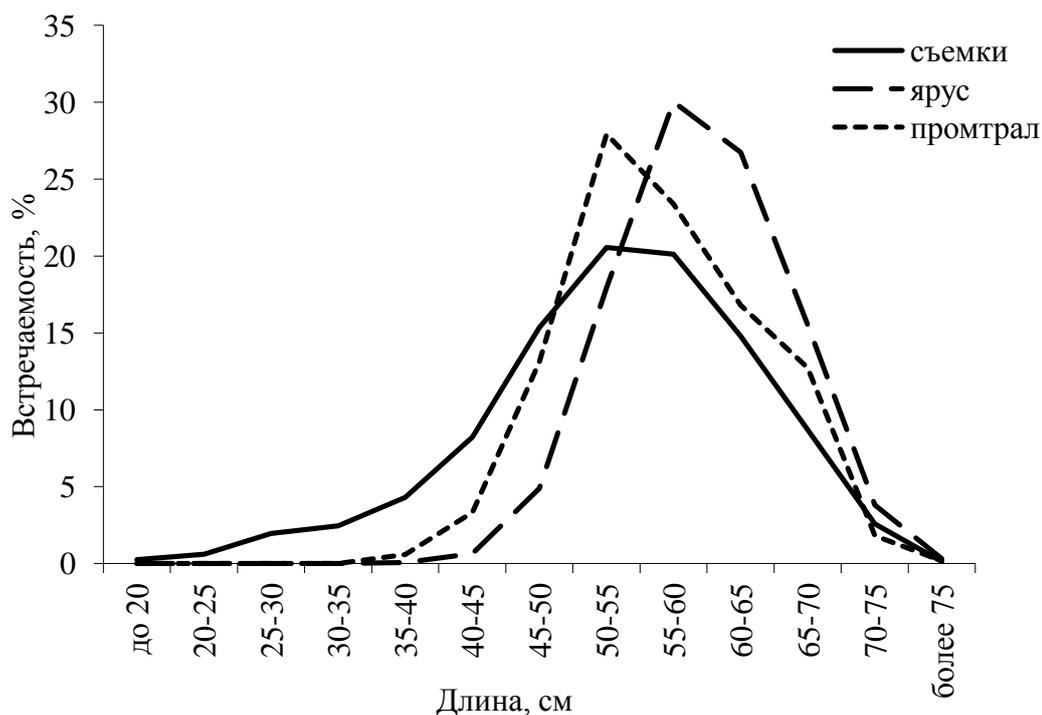


Рисунок 6.2.3 – Размерный состав ликода Солдатова в Охотском море из уловов донных траловых научных учетных съемок (1630 экз.), донных промысловых тралений (2374 экз.) и промысловых донных ярусопостановок (8071 экз.)

При существующем промысле морских рыб (траловый и ярусный – черного палтуса и трески, сетный – шипощек), где высока доля этого вида в прилове, специальных мер для регулирования промысла ликода Солдатова пока не требуется. Вполне достаточным будет проведение регулярного мониторинга состояния запасов этого объекта наряду с другими видами прилова.

Ликод Солдатова часто является нежелательным приловом, который объедает наживу на ярусном промысле. Причиной низкой коммерческой привлекательности этого промыслового объекта для отечественных рыбаков является, прежде всего, низкая цена на внутреннем рынке, а также невысокие технологические и вкусовые качества (Токранов, 2002; Калиниченко и др., 2007).

Отсутствие привлекательности по вкусовым и технологическим качествам, в частности, связано с плотностью и жесткостью кожи ликода, которая к тому же негативно влияет на вкус и запах бульона при варке. Однако филе без шкуры

имеет белый цвет, приятный запах и вкус, мягкую и сочную консистенцию. Технологические исследования пищевой и биологической ценности мяса ликода показали близость его по этим показателям к треске и минтаю (Давлетшина и др., 2007).

В этом же исследовании показано, что мышечная ткань ликода Солдатова содержит больше незаменимых аминокислот, чем даже «идеальный белок», т.е. белок высокой пищевой ценности, удовлетворяющий потребность организма человека в незаменимых аминокислотах\*. Масса тушки ликода без внутренностей составляет 60–65%, а выход филе – до 40%. Из ликов можно изготавливать кулинарные изделия, рыбный фарш, производить многокомпонентные консервы, продукцию горячего и холодного копчения (Токранов, 2002, 2014; Орлов, 2006а, б, в; Давлетшина и др., 2007). Кстати, по сообщениям российских наблюдателей, работавших на японских судах, для японцев ликод Солдатова является ценным видом прилова.

Другой причиной, по которой ликод Солдатова является нежелательным приловом, является его особенность, будучи вытасканным из воды, относительно долго сохранять активную подвижность, что затрудняет его обработку (обезглавливание, обесшкуруивание и пр.) в рыбообрабатывающем цехе на судне. При правильной организации производства этот фактор легко избегается. Для этого обработку ликода в алгоритме производственного процесса следует производить после других видов рыб, которые попадают в ярусных и траловых уловах вместе с ликодом Солдатова и которые «засыпают» быстрее (палтусы, треска, макрурусы, скаты, окуни и др.) или производить предварительное обездвиживание (например, электротокком).

Вероятно, на стимулирование спроса на продукцию из этого промыслового вида влияет культура потребления и отсутствие информации для потребителя и рыбопромышленников в виде рекламы, публикаций в СМИ. Вспомним, что относительно недавно на отечественном рынке не востребованы были многие морепродукты (например, моллюски, иглокожие, макрурусы, скаты), однако

---

\* Для взрослого человека в качестве «идеального» белка применяют аминокислотную шкалу Комитета ФАО/ВОЗ (FAO/UNU..., 1985).

благодаря современным технологиям маркетинга они стали довольно популярны у потребителя. До конца 1950-х гг. морские окуни *Sebastes aleutianus*, *S. borealis*, *S. iracundus*, *S. ruberrimus* в СССР не использовались в пищевых целях по причине того, что их мясо потребителю казалось недостаточно вкусным, и выловленная рыба направлялась на технические цели. Сейчас мясо морских окуней является очень востребованным и ценным в виде пищевой продукции (Снытко, 2001).

Полученные данные по многовидовым видам промысла (Ермаков, Бадаев, 2005; Дударев, Ермаков, 2010, Бадаев, 2011) позволили оценить эффективность ведения традиционного лова и через моделирование различных сценариев рыболовства выработать наиболее рациональные из них.

Для определения эффективности промысла мы рассчитали итоги одного рейса (Бадаев, 2011, 2013) (Приложение А3). Среднетоннажное судно на промысле донными ярусами в Охотском море в октябре–декабре 2003 г. официально выловило 104 т черного палтуса. Основными видами прилова на этом виде промысла являются щитоносный скат, ликод Солдатова и малоглазый макрурус, которые встречаются в промысловых уловах рыболовного судна в определенных соотношениях к основному виду (Ермаков, Бадаев, 2005).

Выбросы из судового цеха некондиционного черного палтуса составляли около 5 т. За время рейса выброшено за борт (не пущено в обработку) около 2 т икры палтуса. Всего за борт выброшено 11,0 т ската, 12,0 т **ликода** и 8,5 т макруруса, из которых могло быть произведено продукции на 2 млн руб. (табл. 6.2.4).

Рассмотрены четыре варианта использования водных биологических ресурсов (ВБР) на примере исследованного рейса (табл. 6.2.5).

#### *Первый вариант*

Эффективность промыслового рейса рассчитана согласно официально поданной информации, т.е. без учета выбросов. При этом варианте официальный вылов составил: черного палтуса – 104,0 т, шипощеков *Sebastolobus* spp. – 0,81, макрурусов – 5,40 т. Выручка от реализации продукции в данном варианте составила 19,34 млн руб. (табл. 6.2.5).

Таблица 6.2.4 – Стоимость мороженой продукции, которая могла быть произведена из выбросов при ярусном лове черного палтуса среднетоннажным судном в Охотском море в 2003 г., тыс. руб.

Вид продукции	Рынок	Цена продукции		Кол-во, т		Стоимость продукции			
		2003 г.	2010 г.			2003		2010	
				судно	флот	судно	флот	судно	флот
Тушка черного палтуса,	Япония	142,1	259,3	3,5	130	497,3	18473	907,5	33709
Крылья-плавники ската	Япония	152,7	53,3	3,0	111	458,1	16949,7	159,9	5916,3
Тушка макруруса	Россия	49,7	56,8	4,0	158	198,8	7852,6	227,2	8974,4
Тушка <b>ликода</b>	Россия	35,5	53,3	5,4	201	191,7	7135,5	287,8	10713,3
Икра ястычная черного палтуса	Россия	85,2	213,1	2,0	75	170,4	6390	426,2	15982,5
Итого				17,9	675	1516,3	56800,8	2008,6	75295,5

### *Второй вариант*

Эффективность промыслового рейса рассчитана с учетом переработки всего значимого по объему и коммерческой ценности улова. Вылов ВБР составил: черного палтуса – 109,0 т, шипощека – 0,81, макруруса – 13,90, ската – 11,0, ликода – 12,0. Выручка от реализации продукции составила 21,75 млн руб. (табл. 6.2.5).

Мы рассмотрели варианты с реальным рейсом, когда судно вышло на промысел поздно и, кроме того, вследствие поломки вынуждено было покинуть район промысла раньше срока. Как правило, продолжительность рейса гораздо больше, и автором рассмотрены варианты, когда судно находится на промысле на 40 суток больше. Соответственно, пропорционально увеличивается время на бункеровку и перегрузы, штормовые, ремонт, переходы. Также пропорционально увеличены вылов ВБР и расходы.

### *Третий вариант*

То же, что первый вариант, только время на промысле 80 суток. Официальный вылов промысловых объектов составил: черного палтуса – 208,0,

шипощека – 1,62, макруруса – 10,80 т. Выручка от реализации продукции составила 38,68 млн руб. (табл. 6.2.5).

Таблица 6.2.5 – Расчет эффективности проведения рейса СТР 503 проекта в Охотском море на промысле палтуса, тыс. руб. по ценам 2010 г.

Статья расхода	вариант			
	I	II	III	IV
Топливо	6858,024	6858,0	10068,6	10068,6
Смазочное масло	188,2316	188,2	277,0	277,0
Фонд заработной платы	2901,608	3260,3	5803,2	6524,2
Питание	539,8341	539,8	827,5	827,5
Наживка	1193,317	1193,3	2386,6	2386,6
Тара и тарные материалы	131,407	156,3	262,8	312,5
Перегруз	266,3655	266,4	532,7	532,7
Ремонт	4570,832	4570,8	5710,9	5710,9
Амортизация	323,1901	323,2	493,7	493,7
Промвооружение	1044,153	1044,2	1221,7	1221,7
Сборы за ВБР	422,6333	443,9	848,8	891,4
Таможенные сборы	966,0189	1086,8	1935,6	2173,5
Прочие расходы	582,4526	667,7	852,4	976,7
Налог на доходы	1161,354	1303,4	2319,2	2610,4
Отчисления из ФЗП	298,3294	337,4	596,7	671,2
Всего расходов	21447,8	22239,7	34137,4	35678,6
Выручка от реализации	19338,1	21746,1	38679,8	43492,2
Чистая прибыль	-2109,7	-493,6	4542,4	7813,6
Рентабельность продаж, %	0	0	11,7	18,0

#### *Четвертый вариант*

То же, что и второй вариант, но время на промысле 80 суток. При этом варианте вылов ВБР составил: черного палтуса – 218,0, шипощека – 1,62, макруруса – 27,80, ската – 22,0, **ликода** – 24,0 т. Выручка от реализации продукции по четвертому варианту составляет 43,49 млн руб. (табл. 6.2.5).

Всего в 2003 г. в Охотском море донными ярусами было выловлено 3934 т черного палтуса. Соответственно, выбросы черного палтуса могли составлять 187 т, его икры – 75 т. За это же время ярусоловами, вероятно, выброшены за борт не менее 412 т ската, 450 т **ликода** и 337 т макруруса. Возможно, в результате нерационального использования сырьевых ресурсов недополучено продукции на этом виде промысла свыше 74,58 млн руб. за год. Кроме того, госбюджет недополучил от различных отчислений порядка 12,22 млн руб.

Выбросы **ликода Солдатова** за период с 2000 по 2010 г. составили 47,4 тыс. т. В результате этого недополучено от 159,82 до 1136,49 млн руб. в зависимости от вида продукции. При этом сборы за пользование этим видом водных биологических ресурсов составляли бы всего 474,4 тыс. руб.

Доля **ликода Солдатова** в общей выручке от реализации всей переработанной продукции на многовидовых промыслах в мезобентали Охотского моря, в случае полного использования улова, является значимой и составляет около 1%.

Непосредственные наблюдения автора и его коллег в ходе рейсов на судах, ведущих промысел донными ярусными порядками, показывают, что при существующем технологическом оборудовании по вылову и переработке гидробионтов рабочий день экипажа на обработке основного объекта промысла расходуется полноценно, если улов за судосутки составляет не менее 6 т палтуса или 9 т трески (в случае ее специализированного промысла). При меньших уловах основного объекта всегда остается время на обработку видов прилова. В последние годы согласно БД ОСМ, средние уловы на судосутки палтуса в Охотском море в зависимости от подзоны не превышают 2–3 т, а трески – 5–6 т. Кроме того, в то время как улов основного объекта увеличивается, а количество крючков ограничено, доля прилова, естественно, снижается.

Результаты расчетов по четырем вероятным вариантам стратегии промысла показывают, что экономическая эффективность увеличивается в случае более полного использования улова, существенную часть которого составляет **ликод Солдатова**. Государственный бюджет в результате более полного освоения улова

получает существенную прибавку от различных отчислений. Не нарушаются Правила рыболовства (Приказ..., 2014), согласно которым выбросы запрещены (пункт 11.7).

Требуется объемная, многосторонняя работа в области управления рыболовством для рационального использования ВБР (Титова, 2008; Шевченко, Беляев, 2009; Бадаев, 2011). Существующие риски, связанные с транспортировкой, хранением и сбытом продукции, которая не была выброшена как при традиционном ведении промысла, а переработана и включена в официальный вылов, вполне компенсируются полученной в результате этого прибылью от продаж, как на внутреннем рынке, так и на рынках стран азиатско-тихоокеанского региона, где потребление ликонов вполне традиционно, а стоимость его там достаточно высока. Риски на самом деле не такие большие, если всю нереализованную в сроки продукцию пускать на производство рыбной муки. В приведенном выше примере выход муки только из ликонов и макруруса будет 2,3 (4,6) т на сумму 99,4 (198,9) тыс. руб., и спрос на такую продукцию в мире есть.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных в соответствии с поставленными задачами и положениями выносимых на защиту исследований установлены сведения о биологии, функциональной структуре ареала, биомассе и численности одного из представителей малоизученных рыб семейства бельдюговых, населяющих батиаль Мирового океана, самого массового в Охотском море вида рода *Lycodes* – ликода Солдатова.

Для решения поставленных задач был обработан репрезентативный материал, значительная часть которого собрана автором. Для адекватной обработки материала подобраны соответствующие методики. В связи с тем, что бельдюговые батиали изучены очень слабо часть общепринятых методик были модифицированы. Например, это коснулось выбора режима осветления отолитов для определения возраста. При исследовании биологии размножения вида создана оригинальная шкала стадий зрелости гонад (Бадаев, Баланов, 2006). Для расчета эффективности промыслового использования улова, включающего малоценный прилов, использован оригинальный алгоритм (Бадаев, 2013).

При описании физико-географической характеристики района исследования обработан значительный массив литературных данных, которые необходимы для определения условий обитания ликода Солдатова. Часть данных, касающаяся среднесезонного распределения температуры, солености и кислорода в Охотском море получены нами (Badaev, Figurkin, 2015).

На основе анализа литературных данных и полученных результатов собственных исследований распределения ликода Солдатова дано представление о его ареале. Для описания пространственного распределения выбрана стратегия сравнения оригинальных сведений по распределению исследуемого вида в настоящее время с опубликованными данными (Баланов и др., 2004) за более ранний период. В настоящем исследовании мы не ограничились только констатацией мест поимок и плотности распределения ликода, как в ранее опубликованных работах, а выявили условия, необходимые для его обитания – температуру, соленость, кислород, привязку к водным массам Охотского моря.

Эти сведения в совокупности с установленными биологическими и экологическими характеристиками вида позволили доказать наличие возрастных и сезонных нагульно-нерестовых миграций и показать их схему.

Все исследования биологических характеристик проведены на основе оригинального материала. В числе выявленных особенностей биологии приведены сведения о размерно-массовой, возрастной и половой структуре уловов, определен темп роста, районы размножения и плодовитость. Впервые для ликонов батиаля дальневосточных морей удалось установить сроки созревания исследуемого вида. Интересен факт наличия значительной доли пропускающих нерест половозрелых особей. Возможно, это имеет место для других видов рода *Lycodes*. В ходе исследования обнаружено расхождение между средними размерами ликода Солдатова из разных районов моря. Особи из батиаля восточного Сахалина несколько мельче, чем из западной Камчатки. Различаются рыбы из этих районов также по срокам нереста (в водах западной Камчатки нерест продолжается до первой декады декабря, в отличие от восточного Сахалина, где нерест продолжается до конца ноября) и по глубине, где он происходит.

На основании оригинального материала с привлечением литературных данных по питанию ликода из батиаля североохотоморского склона определены компоненты питания и их доминирование у разных размерных групп, определен трофический уровень исследуемого вида. По встречаемости в питании у других гидробионтов, выявлены основные враги ликода Солдатова. Экологические исследования, кроме определения абиотических факторов, необходимых для обитания исследуемого вида, и его питания, включали в себя работы по установлению состава паразитов и степени зараженности ими на материале из батиаля западной Камчатки. Проба в достаточной мере отражает зараженность разных размерных групп ликода Солдатова.

На основании выявленных особенностей распределения, экологии, а также биологических характеристик и промысловых показателей ликода Солдатова установлены его численность, биомасса и промысловый запас. Это стало

возможным благодаря постоянному мониторингу состояния ресурсов Охотского моря, который осуществляется рыбохозяйственными институтами дальневосточного региона посредством траловых учетных съемок, а также научных наблюдений за промыслами.

Полученные результаты позволяют установить объемы возможного вылова ликода Солдатова по промысловым районам Охотского моря. Определена минимальная промысловая мера вида. Результаты проведенных исследований используются при составлении промысловых прогнозов вылова ликода в Охотском море. Удалось сформулировать конкретные рекомендации по оптимизации использования его ресурсов. Выяснено, что, в отличие от данных официальной статистики, ликод Солдатова составляет весомую долю в прилове при донном ярусном, траловом и сетном лове. Расчеты показывают, что ведение ответственного рыболовства, которое подразумевает легализацию всего улова, в том числе исследуемого вида, экономически выгодно.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что поставленные задачи выполнены.

## ВЫВОДЫ

1. Ликод Солдатова обитает на материковом склоне Охотского моря и с тихоокеанской стороны северных Курильских островов, но отсутствует в водах южных и средних Курильских островов. Особенно многочислен ликод Солдатова в верхней бентали западной Камчатки и восточного Сахалина на глубинах 350–750 м.

2. Ликод Солдатова адаптирован к обитанию в насыщенных кислородом водах с соленостью 33,4 – 33,9‰. Нерест и развитие молоди (20–30 см) происходят в стабильных условиях теплой промежуточной водной массы на глубинах 600–900 м. Вид встречается при температуре воды от  $-0,8^{\circ}$  до  $3,5^{\circ}$  C. Оптимальная температура обитания этого вида 1,6–2,5 °C.

3. У ликода Солдатова отмечены возрастные и сезонные нерестово-нагульные миграции. Первые годы жизни ликод Солдатова придерживается глубин 600–900 м. По мере роста он расселяется в верхнюю часть материкового склона. Взрослые особи мигрируют для нагула вверх по склону до нижнего отдела шельфа, а на нерест опускаются на глубины 600–900 м. Зимой большинство особей сосредоточено на глубинах более 500 м, весной на нагул они перемещаются на глубины 300–600 м, а летом рассредоточены в пределах всего диапазона глубин обитания.

4. Ликод Солдатова достигает длины 83 см и массы 4 кг. Средняя длина составляет 53,8 см, а средняя масса 890 г. Максимальный возраст самок 7, а самцов 8 лет. Возраст массового созревания 4–5 лет у самок и 5–6 лет у самцов. Темп линейного роста увеличивается до 4 лет, а потом начинает снижаться. Рост массы тела начинает быстро нарастать после 3 лет. Темп роста самцов и самок до 5 лет одинаков. Большой прирост у 5–6-летних самцов объясняется их более поздним созреванием. Соотношение полов у ликода Солдатова – 55,3% самцов и 44,7% самок. Самки начинают созревать при длине 48 см, а самцы – 56 см. Нерест происходит в осенне-зимний период на глубинах 600–900 м. Зрелая икра крупная, икринки диаметром до 9–11 мм. Индивидуальная плодовитость варьирует от 234

до 1135 икр. при средней – 660 икр. Доля пропускающих нерест самок достигает 30–40% от репродуктивного запаса самок. Это может быть связано с большими энергозатратами на вынашивание и, возможно, последующую охрану икринок.

5. Основными пищевыми группами в питании являются рыбы, головоногие моллюски, десятиногие раки, полихеты и иглокожие. С ростом в пище снижается доля организмов инфавны и микронектона и возрастает доля видов нектона и эпифауны. По мере роста трофический уровень ликода Солдатова увеличивается с 4,0 до 4,4.

6. У ликода Солдатова обнаружено 9 видов паразитов (микроспоридии, гельминты и паразитические ракообразные). Интенсивность зараженности низкая независимо от длины и пола рыбы.

7. Среднемноголетняя биомасса вида равна 97,3 тыс. т, а численность – 3734,2 млн экз. Промысловый запас составляет 47,7 тыс. т. Общая промысловая смертность в год составляет 4,4 тыс. т. Рекомендуются к изъятию промыслом 6,34 тыс. т в год.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Авдеев Г.В.** Зараженность гельминтами и перераспределение молодежи минтая *Theragra chalcogramma* в Охотском море // Вопр. ихтиол. – 1996. – Т. 36, вып. 5. – С. 699–707.

**Авдеев Г.В.** Факторы, обуславливающие зараженность охотоморского минтая копеподой *Haemobaphes diceraus* // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. – С. 278–286.

**Алексеев Ф.Е., Алексеева Е.И.** Определение стадий зрелости гонад и изучение половых циклов, плодовитости, продукции икры и темпа полового созревания у морских промысловых рыб: Методическое пособие // Тр. АтлантНИРО. – 1996. – С. 8–37.

**Алтухов К.А.** К биологии непромысловых и редких видов ихтиофауны Белого моря на ранних стадиях развития // Вопр. ихтиол. – 1979. – Т. 19, вып. 6. – С. 1079-1090.

**Андрияшев А.П.** Рыбы северных морей СССР. – М.: Наука, 1954. – 566 с.

**Анохина Л.Е.** Закономерности изменения плодовитости рыб. – М.: Наука, 1969. – 295 с.

**Антоненко Д.В., Баланов А.А., Глебов И.И., Ямщиков В.В.** Распределение и некоторые черты биологии представителей рода *Lycodes* в западной части Берингова моря в летний период // Вопр. ихтиол. – 2012. – Т. 52, № 5. – С. 525–537.

**Арзамасцев И.С., Яковлев Ю.М., Евсеев Г.А. и др.** Атлас промысловых беспозвоночных и водорослей морей Дальнего Востока России. – Владивосток: Аванте, 2001. – 192 с.

**Арчиков Е.И.** Проблемы теоретической и прикладной геоморфологии берегов дальневосточных морей. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1986. – 124 с.

**Асеева Н.Л.** Миксоспоридии рыб северо-западной части Японского моря // Вопр. рыб-ва. – 2000. – Т. 1, № 2–3. – С. 51–52.

**Асеева Н.Л.** Новые виды микоспоридий (Muxozoa: Muxosporea) от камбал Японского моря // Зоол. журн. – 2003. – Т. 82, Вып. 10. – С. 1168–1178.

**Асеева Н.Л., Бадаев О.З.** Некоторые прикладные аспекты эколого-паразитологических исследований ликода Солдатова в Охотском море в летний период // Материалы Всеросс. науч. конф., посвященной 80-летию КамчатНИРО. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – С. 32–38.

**Бабаян В.К.** Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – 192 с.

**Бадаев О.З.** Нерациональное использование водных биоресурсов на примере некоторых видов промыслов // Вопр. рыб-ва. – 2011. – Т. 12. – № 1(45). – С. 162–174.

**Бадаев О.З.** Пространственное распределение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) Охотского моря в 2000–2010 гг. // Изв. ТИНРО. – 2012а. – Т. 171. – С. 133–143.

**Бадаев О.З.** Распределение и промысел ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) в Охотском море // Материалы II Междунар. науч.-технич. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Ч. I. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012б. – С. 300–304.

**Бадаев О.З.** Промысловое освоение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Zoarcidae) Охотского моря в 2000–2010 гг. // Вопр. рыб-ва. – 2013. – Т. 14, № 2(54). – С. 259–271.

**Бадаев О.З.** Размерно-массовый и возрастной состав уловов ликода Солдатова – *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) в Охотском море // Материалы III Междунар. науч.-технич. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Ч. I. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014а. – С. 46–49.

**Бадаев О.З.** Пространственное распределение и некоторые черты биологии бурого слизеголова – *Bothrocara brunneum* (Perciformes: Zoarcidae) в Охотском море // Вопр. ихтиол. – 2014б. – Т. 54, № 5. – С. 1–12.

**Бадаев О.З.** Биология, состояние запасов и возможности промысла ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) в Охотском море // Вопр. рыб-ва. – 2015. – Т. 16, № 3. – С. 321–331.

**Бадаев О.З. Баланов А.А.** Некоторые данные по биологии ликода Солдатова – *Lycodes soldatovi* (Pisces: Zoarcidae) из северо-восточной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 2006. – Т. 146. – С. 122–135.

**Бадаев О.З., Головащенко Е.В., Казанцев П.И.** Эффективность ярусного лова трески и палтусов Западно-Беринговоморской зоны как многовидового промысла // Материалы II Междунар. науч.-практич. конф. «Научно-практические вопросы регулирования рыболовства» – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – С. 48–53.

**Бадаев О.З., Головащенко Е.В., Казанцев П.И.** Отчет о научно-исследовательской работе «Нерациональное использование водных биоресурсов на примере некоторых видов промыслов» /Бадаев О.З.и др./ № 26953. – Архив ТИНРО. – Владивосток, 2010. – 79 с.

**Бадаев О.З., Савин А.Б., Ермаков Ю.К., Шейбак О.В.** К обоснованию минимального промыслового размера ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Zoarcidae) // Изв. ТИНРО. – 2016. – Т 183. – С. 81-88.

**Баланов А.А.** Состав и соотношение рыб и беспозвоночных в верхней части материкового склона Юго-Восточного Сахалина // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. – М: Сборник ВНИРО, 2000. – С. 215–224.

**Баланов А.А.** Отчет о научно-экспериментальных работах по изучению ресурсов глубоководных окуней и палтусов на материковом склоне Восточного Сахалина, выполненных на РС «Никель» в мае-декабре 2001 г. / Отчет о НИР. – № 8881. – Архив СахНИРО. – Южно-Сахалинск, 2001. – 35 с.

**Баланов А.А.** Дополнения к ихтиофауне материкового склона юго-восточного Сахалина (Охотское море) // Вопр. ихтиол. – 2003. – Т. 44. – С.132–135.

**Баланов А.А., Бадаев О.З., Напазаков В.В., Чучукало В.И.** Распределение и некоторые черты биологии редкозубого ликода *Lycodes raridens* (Pisces: Zoarcidae) в западной части Берингова моря // Вопр. ихтиол. – 2006. – Т. 46, № 2. – С. 211–218.

**Баланов А.А., Земнухов В.В., Иванов О.А.** Пространственное распределение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (Pisces: Zoarcidae) на материковом склоне Охотского моря // Биол. моря. – 2004. – Т. 30, № 4. – С. 279–288.

**Баланов А.А., Радченко В.И.** Состав и распределение рыб в мезо- и батипелагиали Берингова и Охотского морей // Комплексные исследования экосистемы Берингова моря. – М.: Изд-во ВНИРО, 1995. – С. 335–343.

**Баранов Ф.И.** К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства. // Изв. Отд. рыбоводства и научно-промысл. исследований. – 1918. – Т. 1, Вып. 1. – 21 с.

**Бассейновые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве продукции из рыб Дальнего Востока** // Москва. ФАР. 2007. – 99 с.

**Безруков П.Л.** Донные отложения Охотского моря // Геологические исследования в Дальневосточных морях. – Тр. ИО АН СССР. – 1960. – Т. 32. – С. 15–95.

**Беклемишев К.В.** Экология и биогеография пелагиали. М.: Наука, 1969. — 269 с.

**Богданов К.Т., Мороз В.В.** Структура, динамика и гидролого-акустическая характеристика вод проливов Курильской гряды. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 152 с.

**Бондаренко А.Л., Рудых Н.И.** О крупномасштабных течениях Охотского моря и их природе // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 12. – С. 74–79.

**Борец Л.А.** Состав донных рыб на шельфе Охотского моря // Биол. моря – 1985. – № 4. – С. 54–59.

**Борец Л.А.** Состав и обилие рыб в донных ихтиоцонах шельфа северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 1990. – Т. 111. – С. 162–171.

**Борец Л.А.** Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. – 217 с.

**Бочаров Л.Н., Шунтов В.П.** Состояние и задачи современного этапа экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей России // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 137. – С. 3–15.

**Буслов А.В.** Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2003. – 24 с.

**Быховская-Павловская И.Е.** Паразитологическое исследование рыб (Методы паразитологических исследований). – Л.: Наука, 1969. – 108 с.

**Быховская-Павловская И.Е.** Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – С. 1–120.

**Бышев В.И., Фигуркин А.Л., Анисимов И.М.** Современные климатические изменения термохалинной структуры вод СЗТО // Известия ТИНРО. – 2016. – Т. 185. – С. 215–227

**Великохатько Ф.Д.** Материалы к познанию леща из р. Днепра // Зоол. журн. – 1941. – Т. 20, Вып. 1. – С. 101–112.

**Волвенко И.В.** Некоторые алгоритмы обработки данных по обилию и размерно-весовому составу уловов // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 126. – С. 177–195.

**Волвенко И.В.** Технические проблемы адекватной интерпретации результатов траловых съемок и пути их решения // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 172. – С. 282–293.

**Гаврилов Г.М., Глебов И.И.** Состав донного ихтиоцона в западной части Берингова моря в ноябре 2000 г. // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130. Ч. 3. – С. 1027–1037.

**Гидрометеорология и гидрохимия морей.** Том IX. Охотское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1998. – 342 с.

**Глебов И.И.** Рейсовый отчет о результатах экспедиции НИС «ТИНРО» в Берингово и Охотское моря с 5 июня по 23 октября 2009 г. /Глебов И.И. и др./ № 26835. – Архив ТИНРО. – Владивосток, 2009. – 504 с.

**Глубоков А.И., Орлов А.М.** Некоторые морфофизиологические показатели и особенности питания двух видов семейства бельдюговых Zoarcidae из западной части Берингова моря // Вопр. ихтиол. – 2000. – Т. 40, № 5. – С. 683–692.

**Давлетшина Т.А., Паулов Ю.В., Загородная Г.И., Солодова Е.А.** Технохимическая характеристика ликодов Солдатова и редкозубого // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2007. – № 2. – С. 32–34.

**Дарницкий В.Б., Лучин В.А.** Особенности горизонтальной структуры климатических течений Охотского моря с месячной дискретностью // Комплекс. исслед. экосист. Охотского моря. – М.: ВНИРО, 1997. С. 19–25.

**Дементьева Т.Ф.** Методика оценки относительной численности популяции, формирования промыслового стада и темпа использования его рыболовством // Тр. ВНИРО. – 1964. – Т. L. – С. 7–38.

**Добровольский А.Д., Залогин Б.С.** Моря СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 192 с.

**Долганов В.Н.** Отчет о научно-поисковых работах НПС «Дарвин», выполненных в апреле-сентябре 1989 г. в Охотском море и у Курильских островов /Долганов В.Н./ № 20914. – Архив ТИНРО. – Владивосток, 1989. – 210 с.

**Донец З.С., Шульман С.С.** О методах исследования Mухosporidia (Protozoa, Cnidosporidia) // Паразитология. – 1973. – Т. 7, Вып. 2. – С. 191–193.

**Дударев В.А., Измятинский Д.В., Калчугин П.В.** Некоторые аспекты пространственной и временной изменчивости сообществ донных рыб северного Приморья // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. 127. – С. 109–118.

**Дударев В.А., Ермаков Ю.К.** Биологические основы многовидового рыболовства в дальневосточных морях России // Вопр. рыб-ва. – 2010. – Т. 11. – № 3(43). – С. 545–563.

**Дудник В.И., Долганов В.Н.** Распределение и запасы рыб на материковом склоне Охотского моря и Курильских островов летом 1989 года // *Вопр. ихтиол.* – 1992. – Т. 32, № 4. – С. 83–98.

**Дулепова Е.П.** Кормовые ресурсы и степень их использования бентофагами в шельфовых районах Камчатки // *Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей.* – М.: Наука, 1990. – С. 163–176.

**Дулепова Е.П., Борец Л.А.** Состав, трофическая структура и продуктивность донных сообществ на шельфе Охотского моря // *Изв. ТИНРО.* – 1990. – Т. 111. – С. 39–48.

**Дулепова Е.П., Волков А.Ф., Чучукало В.И. и др.** Современный статус биоты дальневосточных морей // *Изв. ТИНРО.* – 2004. – Т. 137. – С. 16–27.

**Думанская И. О.** Изменение климатических ледовых характеристик Охотского моря в конце XX - начале XXI века // *Труды Гидрометеорол. науч.-исслед. центр Рос. Федерации.* – М., 2015. – Вып. 354: Гидрометеорологические прогнозы. – С. 112-137.

**Ермаков Ю.К.** Состав уловов рыбных промыслов в связи с проблемой организации морского многовидового рыболовства на дальневосточном бассейне // *Тихоокеан. центр рыб. х-ва и океаногр.* – Владивосток, 2010. – 160 с. – Деп. во ВНИЭРХ, № 1410-рх2010.

**Ермаков Ю.К., Бадаев О.З.** Исследования состава прилова при промысле донными ярусами и донными жаберными сетями в дальневосточном рыбопромысловом бассейне. – Владивосток, 2004. – Деп. во ВНИЭРХ, 2004. – №1403–рх2004.

**Ермаков Ю.К., Бадаев О.З.** Исследования состава прилова при промысле донными ярусами в дальневосточном рыбопромысловом бассейне // *Вопр. рыб-ва.* – 2005. – Т. 6, № 1. – С. 86–97.

**Ермоленко А.В.** Паразиты рыб пресноводных водоёмов континентальной части бассейна Японского моря. – Владивосток: ДВО РАН, 1992. – 238 с.

**Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В., Шедько С.В.** Фауна паразитов лососёвых рыб (Salmonidae, Salmoniformes) Приморского края. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 88 с.

**Земнухов В.В., Баланов А.А.** Распределение бельдюговой рыбы *Lycodes soldatovi* в Охотском море // Биол. моря. – 1999. – Т. 25, № 2. – С. 119–121.

**Зенкевич Л.А.** Моря СССР, их фауна и флора. 2-е изд. доп. – М.: Учпедгиз, 1956. – 442 с.

**Иванов О.А.** Состояние охотоморских ресурсов второстепенно значимых и непромысловых видов рыб донных и придонных биотопов по сборам второй бассейновой экспедиции 2000 г. // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130. – С. 1079–1096.

**Иванков В.Н.** Плодовитость рыб. Методы определения, изменчивость, закономерность формирования. – Владивосток: ДВГУ, 1985. – 88 с.

**Иванков В.Н.** Репродуктивная биология рыб. – Владивосток: ДВГУ, 2001. – 224 с.

**Ильинский Е.Н.** Многолетние изменения в составе доминирующих видов рыб на материковом склоне дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. – 1990. – Т. 111. – С. 67–78.

**Ильинский Е.Н.** Состав и структура нектонного сообщества мезопелагиали Охотского моря // дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 1995. – 127 с.

**Калиниченко Т.П., Ярочкин А.П., Тимчишина Г.Н., Ермаков Ю.К.** Технологические особенности объектов многовидовых уловов при ярусном промысле трески // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 149. – С. 394–400.

**Ким Сен Ток** Характеристика глубоководного промысла длинноперого шипощека *Sebastolobus macrochir* и структура прилова на склоне юго-восточного Сахалина в июле-декабре 2005 г. // Вопр. рыб-ва. – 2006. – Т. 7. Вып. 4(28). – С. 584–604.

**Ким Сен Ток** Динамика и общая структура уловов на сетном промысле длинноперого шипощека *Sebastolobus macrochir* у юго-восточного Сахалина в 2005–2008 гг. // Вопр. рыб-ва. – 2010. – Т. 11. Вып. 3(43). – С. 497–513.

**Ковалева А.А., Гаевская А.В.** Особенности паразитофауны глубоководных рыб Атлантики на примере низкотелого берикса (*Beryx splendens*) // Тез. докл. IX конф. Украин. паразитол. общ-ва. – Киев, 1980. – Ч. 2. – С. 134–135.

**Ковалева А.А., Гаевская А.В.** Миксоспоридии (Protozoa; Мухоспоридия) берикса (*Beryx splendens*) Атлантического океана // Паразитология. – 1988. – Т. 22. Вып. 3. – С. 250–253.

**Коньшева Л.М.** Содержание витамина «А» в печени и внутренностях рыб и беспозвоночных // Изв. ТИНРО. – 1972. – Т. 83. – С. 157–162.

**Круц А.А., Лучин В.А.** Вертикальная структура толщи вод Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 175. – С. 234–253.

**Лакин Г.Ф.** Биометрия: Учеб. пособие для биологич. спец. вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

**Лебедев Б.И., Егорова Т.П., Буторина Т.Е. и др.** Паразитические черви рыб дальневосточных морей и сопредельных акваторий Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1999. – С. 74–109.

**Леонов А.К.** Региональная океанография. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – Ч. 1. – 765 с.

**Линдберг Г.У., Красюкова З.В.** Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Т. 4. – Л.: Наука, 1975. – 463 с.

**Липинский В.В.** Рейсовый отчет о результатах донной траловой съемки на Западной Камчатке и в зал. Шелихова в июле-августе 2009 г. на НИС «Профессор Кизеветтер» /Липинский В.В. и др./ № 26648. – Архив ТИНРО. – 2009. – 223 с.

**Макушок В.И.** Подотряд: Бельдюговидные (Zoarcoidei) // Жизнь животных. – М.: Просвещение, 1971. – Т. 4, ч. 1. – С. 518–521.

**Малкин Е.М.** Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 146 с.

**Мальшева З.Б.** Паразитофауна черного палтуса в Тихом океане // Тез. докл. Всесоюзной конф. по болезням морских и пресноводных рыб. – Севастополь, 1988. – С. 71.

**Маркина Н.П.** Сравнительная оценка биологической продуктивности дальневосточных морей // Биол. ресурсы шельфовых и окраинных морей Советского Союза. – М.: Наука, 1990. – С. 20–39.

**Маркина Н.П., Чернявский В.И.** Количественное распределение планктона и бентоса в Охотском море // Изв. ТИНРО. – 1984 – Т. 109. – С. 109–119.

**Мельников И.И.** Распределение, биомасса и некоторые черты биологии круглопера Солдатова *Eumicrotremmus soldatovi* в Охотском море // Вопр. ихтиол. – 1995. – Т. 35. № 4. – С. 433–439.

**Методическое пособие по изучению питания рыб в естественных условиях.** – М.: Наука, 1974. – 254 с.

**Михайлов С.В.** Зараженность охотоморского минтая в ноябре-декабре 1983 г. // Изв. ТИНРО. – 1994. – Т. 117. Ч. 1. – С. 182–187.

**Морозов А.В.** К методике установления возрастного состава уловов // Бюлл. ГОИН. – 1934. – Вып. 15. – С. 54.

**Морошкин К.В.** Водные массы Охотского моря. – М.: Наука, 1966. – 68 с.

**Налоговый кодекс Российской Федерации** – Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/10900200/>.

**Николенко Л.П.** Биология и промысел черного палтуса Охотского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ТИНРО, 1998. – 23 с.

**Никольский Г.В.** Теория динамики стада рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1974а. – 448 с.

**Никольский Г.В.** Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1974б. – 357 с.

**Новиков Н.П.** Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. – М.: Пищевая пром-сть, 1974. – 308 с.

**Орлов А.М.** Демерсальная ихтиофауна тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Биол. моря. – 1998. – Т. 24. № 4. – С. 146–160.

**Орлов А.М.** Белолинейный ликод – *Lycodes albolineatus* Andriashev, 1955 // Промысловые рыбы России. В двух томах (под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева). – М.: Изд-во ВНИРО, 2006а. – С. 757–758.

**Орлов А.М.** Бурополосый ликод – *Lycodes brunneofasciatus* Suvorov, 1935 // Промысловые рыбы России. В двух томах (под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева). – М.: Изд-во ВНИРО, 2006б. – С. 758–759.

**Орлов А.М.** Ликод Солдатова – *Lycodes soldatovi* Taranetz et Andriashev, 1935 // Промысловые рыбы России. В двух томах (под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева). – М.: Изд-во ВНИРО, 2006в. – С. 762–763.

**Орлов А.М.** Количественное распределение демерсального нектона тихоокеанских вод северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки. – М.: Изд-во ВНИРО, 2010. – 336 с.

**Орлов А.М., Токранов А.М.** Распределение, некоторые черты биологии и динамика уловов трех малоизученных видов бельдюговых рыб (*Zoarcidae*) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Биологические науки Казахстана. – 2012. – № 2. – С. 47–72.

**Панченко В.В.** Возраст и рост снежного керчака *Myoxocephalus brandti* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиол. – 2000. – Т. 40, № 3. – С. 413–417.

**Парин Н.В.** Рыбы открытого океана. – М.: Наука, 1988. – 272 с.

**Пищальник В.М., Романюк В.А., Минервин И.Г., Батухтина А.С.**

Анализ динамики аномалий ледовитости Охотского моря в период с 1882 по 2015 г. // Известия ТИНРО. – 2016. – Т. 185. – С. 228-239.

**Планирование, организация и обеспечение исследований рыбных ресурсов дальневосточных морей России и северо-западной части Тихого океана.** – Под ред. Л.Н. Бочарова, И.В. Мельникова. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 231 с.

**Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

**Приказ Федерального агентства по рыболовству** от 21 октября 2013 г. № 385 г. Москва «Об утверждении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» зарегистрирован в Минюсте РФ 23 января 2014 г. Регистрационный № 31100, Российская газета, 31 января 2014 г.

**Промысловые обзоры состояния** промысловых ресурсов по дальневосточному рыбохозяйственному бассейну ... 2000–2011 гг. – Владивосток: ТИНРО-Центр.

**Радченко О.А.** Систематика и филогения бельдюговых рыб подотряда Zoarcoidei (Pisces, Perciformes): дисс. ... д-ра биол. наук. – М., 2015 – С. 19.

**Рикер У.Е.** Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 408 с.

**Руководство** по изучению питания рыб. (Сост. В.И. Чучукало, А.Ф. Волков). – Владивосток: ТИНРО, 1986. – 32 с.

**Савельев П.А.** Фауна Lycodinae (Zoarcoidea, Perciformes) Японского моря: таксономический состав, распространение, биология, история формирования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2011. – 22 с.

**Савельев П.А., Баланов А.А., Калчугин П.В. и др.** Пространственное распределение и термический режим обитания двух представителей рода *Lycodes* (Perciformes, Zoarcoidea) в российских водах Японского моря // *Вопр. ихтиол.* – 2014. – Т. 54. № 1. – С. 32–42.

**Савин А.Б.** Рейсовый отчет о результатах донных траловых съемок шельфа и склона восточной части Охотского моря; в исключительной экономической зоне и территориальных водах Камчатско-Курильской, Западно-Камчатской и Северо-Охотоморской подзон с 27 июня по 5 сентября 2010 г. на НИС «Профессор Кизеветтер» /Савин А.Б. и др./ № 26883. – Архив ТИНРО. – Владивосток, 2010. – 250 с.

**Снытко В.А.** Морские окуни северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – 468 с.

**Соловьёва Г.Ф.** Нематоды промысловых рыб северо-западной части Тихого океана // *Изв. ТИНРО.* – 1994. – Т. 117. Ч. 1. – С. 65–73.

**Соловьёва Г.Ф., Красных А.М.** Обнаружение личинок *Anisakis simplex* (Ascaridata, Anisakidae) в желудке у человека // Паразиты животных и растений. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – С. 131–133.

**Соловьёва Г.Ф., Таран Н.А.** Два случая обнаружения личинок *Anisakis simplex* (Ascaridina, Anisakidae) в желудке у человека // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. 127. Ч. 2. – С. 590–592.

**Строение** дна Охотского моря / Отв. ред. В.В. Белоусов, Г.Д. Удинцев. – М.: Наука, 1981. – 176 с.

**Таранец А.Я.** Краткий определитель рыб Советского Дальнего Востока и прилежащих вод // Изв. ТИНРО. – 1937. – Т. 11. – 290 с.

**Титова Г.Д.** Экономическое обеспечение устойчивого развития промышленного рыболовства на основе рентных подходов: Автореф. дис. ... докт. эконом. наук. – Мурманск, 2008. – 42 с.

**Токранов А.М.** Размерно-возрастной состав липаровых рыб (Liparidae) в тихоокеанских вод юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов // Вопр. ихтиол. – 2000. – Т. 40, № 3. – С. 347–352.

**Токранов А.М.** «Нетрадиционные» объекты промысла: реально ли сегодня освоение их запасов? // Рыб. хоз-во. – 2002. – № 6. – С. 41–43.

**Токранов А.М.** Потенциальные объекты рыболовства прикамчатских вод и проблемы использования их ресурсов. // Материалы III Международной науч.-технич. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Ч. I. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. – С. 261–265.

**Токранов А.М., Орлов А.М.** Некоторые биологические особенности психролютовых рыб (Psychrolutidae) тихоокеанских вод юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов. Сообщение 1. Пространственно-батиметрическое распределение // Вопр. ихтиол. – 2001. – Т. 41, № 5. – С. 481–489.

**Токранов А.М., Орлов А.М.** Распределение и некоторые черты биологии бурополосого *Lycodes brunneofasciatus* и белолинейного *L. albolineatus* ликодов

(Zoarcidae) в тихоокеанских водах Северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // *Вопр. ихтиол.* – 2002. – Т. 42, № 5. – С. 605–616.

**Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С.** Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. – Владивосток: Русский остров, 2014 – 336 с.

**Тюрин П.В.** Фактор естественной смертности и его значение при регулировании рыболовства // *Вопр. ихтиол.* – 1962. – Т. 2. Вып. 3(24). – С. 403–427.

**Тюрин П.В.** Нормальные кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства // *Изв. ГосНИОРХ.* – 1972. – Т. 71. – С. 71–128.

**Уильямсон М.** Анализ биологических популяций. – М.: Новый мир, 1975. – 272 с.

**Фадеев Н.С.** Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 366 с.

**Федоров П.Ф.** Материалы по биологии и промыслу беломорской корюшки // *Изв. Лен. НИ ихтиолог. ин-та.* – 1931. – Т. XI. Вып. 2 – С. 149.

**Федоров В.В.** Ихтиофауна материкового склона Берингова моря и некоторые аспекты ее происхождения и формирования // *Изв. ТИНРО.* – 1973а. – Т. 87. – С. 3–41.

**Федоров В.В.** Список рыб Берингова моря // *Изв. ТИНРО.* – 1973б. – Т. 87. – С. 42–71.

**Федоров В.В.** Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // *Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг.* – М.: ВНИРО, 2000. – С. 7–41.

**Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В. и др.** Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 206 с.

**Фигуркин А.Л.** Океанологические условия на шельфе и континентальном склоне Охотского моря в холодную половину года сезоны и их влияние на нерест минтая: Автореф. дис. ... канд. географ. наук. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. – 24 с.

**Хен Г.В., Дудков С.В.** Гидрология глубинных теплых вод Охотского моря в сентябре-ноябре 2000 г. // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130. – С. 140-147.

**Чернявский В.И.** Циркуляционные системы Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 1981. – Т. 105. – С. 13–19.

**Четвергов А.В., Архандеев М.В., Ильинский Е.Н.** Состав, распределение и состояние запасов донных рыб у Западной Камчатки в 2000 г. // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор, 2003. – Вып. IV. – С. 227–256.

**Чугунова Н.И.** Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). – М: Изд-во АН СССР, 1959. – 125 с.

**Чучукало В.И.** Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 484 с.

**Чучукало В.И., Лапко В.В., Кузнецова Н.А. и др.** Питание донных рыб на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря летом 1997 г. // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 126. – С. 24–57.

**Швецова Л.С.** Рациональное использование тихоокеанской трески в связи с ее зараженностью // Изв. ТИНРО. – 1994. – Т. 117. – С. 115–131.

**Шевченко В.В., Беляев В.А.** Биоэкономика промышленного рыболовства Баренцева моря. – Мурманск: МГТУ, 2009. – 306 с.

**Шейко Б.А., Федоров В.В.** Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2000. – Гл. 1. – С. 7–69.

**Шелехов В.А., Байталюк А.А.** Микроструктура отолитов тихоокеанской сайры *Cololabis saira* (Scomberesocidae) и ее использование для определения возраста // Вопр. ихтиол. – 2001. – Т. 41, № 5. – С. 637–645.

**Шмидт П.Ю.** Рыбы Охотского моря. – Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 370 с.

**Шульман С.С., Донец З.С., Ковалева А.А.** Класс миксоспоридий (Muxosporaea) мировой фауны. Т. 1. Общая часть. – С.-Пб.: Наука, 1997. – 567 с.

**Шунтов В.П.** Вертикальная зональность в распределении рыб в верхней батииали Охотского моря // Зоол. журнал. – 1965. – Т. 44. – Вып. 11. – С. 1678–1689.

**Шунтов В.П.** Биологические ресурсы Охотского моря. – М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.

**Шунтов В.П.** Состояние изученности многолетних циклических изменений численности рыб дальневосточных морей // Биол. моря. – 1986. – № 3. – С. 3–14.

**Шунтов В.П.** Межгодовые изменения в летнем населении птиц в северо-западной части Тихого океана // Биол. моря. – 1995. – Т. 21, № 3. – С. 165-174.

**Шунтов В.П.** Биология дальневосточных морей России. Т. 1. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – 580 с.

**Шунтов В.П., Борец Л.А., Дулепова Е.П.** Некоторые результаты экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. – 1990. – Т. 111. – С. 3–26.

**Шунтов В.П., Волвенко И.В., Кулик В.В., Бочаров Л.Н.** Макрофауна бентали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1977-2010 гг. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014. – 1052 с.

**Шунтов В.П., Радченко В.И., Дулепова Е.П., Темных О.С.** Биологические ресурсы дальневосточной российской экономической зоны: структура пелагических и донных сообществ, современный статус, тенденции многолетней динамики // Изв. ТИНРО. – 1997. – Т. 122. – С. 3–15.

**Янулов К.П.** Паразиты как индикаторы локальности стад морского окуня // Советские рыбохозяйственные исследования в северо-западной части Атлантического океана. – М.: Рыб. хоз-во, 1962. – С. 273–283.

**Andersen K.P., Ursin E.A.** Multispecies extension to the Beverton and Holt theory of fishing, with accounts of phosphorus circulation and primary production // Meddr. Danm. Fisk. – og Havunders. N.S. – 1977. – № 7. – P. 319–435.

**Anderson M.E.** Zoarcidae: development and relationships // Ontogeny and systematics of fishes. Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Publ. 1. – 1984. – P. 578–582.

**Anderson M.E.** Systematics and osteology of the Zoarcidae (Teleostei: Perciformes) // J.L.B. Smith Inst. Ichthyol. – 1994. – Bull. № 60. – 120 p.

**Anderson M.E., Fedorov V.V.** Family Zoarcidae Swainson 1839, eelpouts // California Academy of Sciences Annotated Checklists of Fishes. – 2004. – No. 34. – P. 1–58.

**Andriashev A.P.** Zoarcidae. In: Whitehead PJP, Bauchot M-L, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. – UNESCO, Paris. – 1986. – Vol. 3. – P. 1130–1150.

**Artyukhin Yu.B., Vinnikov A.V., Terentiev D.A.** Sea birds and Bottom Longline Fishery in the Kamchatka Region (Environmental impact of fisheries) — M.: WWF, 2006. – 56 p.

**Avdeev V.V., Avdeev G.V.** A study of walleye pollock population structure and migration routes using parasitological indicators // Proc. Int. Symp. Biol. Mgmta Walleye Pollock. – Anchorage, 1989. – P. 569–590.

**Badaev O.Z.** Variation paint *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 27<sup>th</sup> Internat. Symp. on Okhotsk Sea sea ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2012. – P. 144–147.

**Badaev O.Z.** On the reproductive biology of eelpout *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 28<sup>th</sup> Internat. Symp. on Okhotsk Sea sea ice. Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2013. – P. 328–331.

**Badaev O.Z.** The spatial distribution of *Bothrocara brunneum* (Perciformes: Zoarcidae) Okhotsk Sea Proceeding of the 29<sup>th</sup> International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, 16–19 February 2014. Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2014. – P. 284 – 287.

**Badaev O.Z., Figurkin A.L.** The habitat area of *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 30<sup>th</sup> Internat. Symp. on Okhotsk Sea sea ice. Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2015. – P. 234–239.

**Badaev O.Z., Figurkin A.L.** Possible influence of the Okhotsk Sea water warming on the distribution of *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 33<sup>th</sup> Internat. Symp. on Okhotsk Sea & Polar Oceans 2018. Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2018. – P. 353–356.

**Chassot E., Rouyer T., Trenkel V.M., Gascuel D.** Investigating trophic level variability in Celtic Sea fish predators // J. Fish Biol. – 2008 – Vol. 73(4). – P. 763–781.

**Crim L.W., Yao Z., Wang Z.** Reproductive mechanisms for the ocean pout (*Macrozoarces americanus* L.), a marine temperate fish, include internal fertilization and parental care of the eggs // Proc. 5<sup>th</sup> Int. Symp. Reproductive Physiology Fish. Austin, Texas, USA 2–8 July 1995 / F.W. Goetz, P. Thomas (eds.). – 1995. – P. 224–226.

**Ekman S.** Zoogeography of the Sea / transl. from the Swed. by E. Palmer. – London: Sidgwick and Jackson, 1953. – 417 p.

**FAO/UNU Expert Consultation.** Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724 // World Health Organization, Geneva, 1985. – 206 p.

**Ferry-Graham L. A., Drazen J.C., Franklin V.** Laboratory observations of reproduction in the deep-water zoarcids *Lycodes corteziianus* and *Lycodapus mandibularis* (Teleostei : Zoarcidae) // Pacific Science – 2007. – V. 61, № 1. – P. 129–139.

**Gascuel D., Pauly D.** Ecotroph: Modelling marine ecosystem functioning and impact of fishing // Ecol. Model. – 2009. – Vol. 220, № 21. – P. 2885–2898.

**Katho G. I., Yamanaka A. O., Ogata T.** Progress report of cooperative research on trawl fishery resources in the Japan Sea // Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab. 1956. – Vol. 4. – P. 1–330. (На японском языке).

**Keats D.W., South G.R. and Steele D.H.** Reproduction and egg guarding by Atlantic wolfish (*Anarhichas lupus*: Anarhichadidae) and ocean pout (*Macrozoarces americanus*: Zoarcidae) in Newfoundland waters // Can. J. Zool. – 1985. – Vol. 63, № 11. – P. 2565–2568.

**Kitani K.** An oceanographic study of the Okhotsk Sea particularly in regard to cold waters // Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. – 1973. – Vol. 9. – P. 45–77.

**Laevatsu T., Larkins H.A.** Marine fisheries ecosystem. Its quantitative evaluation and management. – Farnham: Fishing News Books Ltd., 1981. – 162 p.

**Levings C.D.** The Zoarcid *Lycodopsis pacifica* in Outer Burrard Inlet, British Columbia // J. Fish. Res. Board of Canada. – 1969. – Vol. 26, № 9. – P. 2403–2412.

**MacArthur R., Wilson E.O.** The Theory of Island Biogeography. – Princeton (N.J.) University Press, 1967. – 203 p.

**Masuda H., Amaoka K., Araga C. et al.** The fishes of the Japanese Archipelago. – Tokai University Press, Tokyo, Japan. – 1984. – Vol. 1. – 437 p.

**Matallanas J., Rucabado J., Lloris D., Olivar M.P.** Early stages of development and reproductive biology of the South-American eelpout *Austrolycus depressiceps* Regan, 1913 (Teleostei: Zoarcidae) // Sci. Mar. – 1990. – Vol. 54(3) – P. 257–261.

**Matarese A.C., Kendall A.W., Blood D.M., Vinter B.M.** Laboratory guide to early life history stages of Northeastern Pacific fishes // NOAA Tech. Rep. – 1989. – NMFS 80. – P. 490 – 491.

**Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K.** Fishes of Alaska. – American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 2002. – 1037 p.

**Møller P.R., Jørgensen O.A.** Distribution and abundance of eelpouts (Pisces, Zoarcidae) off West Greenland // Sarsia. – 2000. – Vol. 85, № 1. – P. 23–48.

**Nash R.D.M.** Aspects of general biology of vahl's eelpout, *Lycodes vahlii gracilis* M. Sars, 1867 (Pisces, Zoarcidae), in Oslofjorden, Norway // Sarsia. – 1986. – Vol. 71, № 3/4. – P. 289–296.

**Olsen Y.N., Merriman D.** Studies of the marine resources of southern New England. IV. The biology and economic importance of the ocean pout, *Macrozoarces americanus* (Bloch and Schneider) // Bull. Bingham Oceanogr. Collect. – 1946. – Vol. 9, № 4. – P. 1–184.

**Ouchi A.** The bottom fish-fauna on the Hyotan and Mukoze Banks in the northern Japan Sea // Bull. Jap. Sea Region. Fish. Res. Lab. – 1963. – Vol. 11. – P. 129–132. – (In Japanese).

**Ricker W.E.** Stock and recruitment // J. Fish. Res. Board of Canada. – 1954. – Vol. 11(5). – P. 559–623.

**Sedberry G.R., Musick J.A.** Feeding Strategies of Some Demersal Fishes of the Continental Slope and Rise off the Mid-Atlantic Coast of the USA // Marine biology. – 1978. – № 44. – P. 357–375.

**Shinohara G., Nakae M., Ueda Y. et al.** Annotated Checklist of Deep-sea Fishes of the Sea of Japan // Deep-sea Fauna of the Sea of Japan. Edited by T. Fujita. – National Museum of Nature and Science Monographs, 2014. – № 44. – P. 225–291.

**Shon M.H., Yoon B.S., Park J.H. et.al.** Maturity and Spawning of *Lycodes tanakae* in the Coastal Waters of the Middle East Sea // The Korean Journal of Fisheries and Aquatic Science, 2014. – Vol. 47 (3). – P. 255–263.

**Talley L.D., Nagata Y. (ed.)** The Okhotsk Sea and Oyashio Region: PICES Sci. Rep. – 1995. – № 2. – 227 p.

**Taranetz A.J., Andriashev A.P.** Vier neue fischarten der gattung *Lycodes* Reinh. Aus dem Ochotskischen meer // Zool. Anz. – 1935. – Vol. 112, № 9/10. – P. 242–253. – (In German).

**Toyoshima M.** Taxonomy of the subfamily Lycodinae (family Zoarcidae) in Japan and adjacent waters // Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ. – 1985. – Vol. 32, № 2. – P. 131–243.

**Yao Z., Crim L.W.** Copulation, spawning and parental care in captive ocean pout // J. Fish Biol. – 1995a. – Vol. 47. – P. 171–173.

**Yao Z., Crim L.W.** Spawning of ocean pout (*Macrozoarces americanus* L.): evidence in favour of internal fertilization of eggs // Aquaculture. – 1995b. – Vol. 130, № 4. – P. 361–372.

**Young Min Choi, Byoung Sun Yoon, Hyo Seon Kun et al.** Feeding Habits of *Lycodes tanakae* in the Coastal Waters of the middle East Sea Korea // Kor. J. Fish Aquat. Sci. – 2013. – Vol. 46, № 6. – P. 843–850.

**Zhang C.I.** Fisheries resource ecology // Woosung Publ. co, Seoul, Korea. – 1991. – 399.

**[http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp\\_id/9/section\\_id/2/menu\\_id/](http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/9/section_id/2/menu_id/)**

1834

**<http://postgis.net>**

**<http://eol.org/pages/3089607/data>**

ПРИЛОЖЕНИЯ

Динамика нерестовых показателей ликода Солдатова по глубинам из траловых уловов у восточного Сахалина в 1996 г.

месяц	400 м								500 м							
	ГСИ, %				диаметр икринок, мм				ГСИ, %				диаметр икринок, мм			
	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.
июнь	–	–	–	–	–	–	–	0	1,2	5,2	3,45	10	1	6	1,97	38
июль	0,8	4,3	2,51	14	1	5	2,81	20	1,3	9,3	4,28	43	1	7	4,53	140
август	–	–	–	–	–	–	–	–	3,5	9,9	5,97	14	1	6	2,93	32

месяц	600 м								700 м							
	ГСИ, %				диаметр икринок, мм				ГСИ, %				диаметр икринок, мм			
	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.
июнь	2,7	4,4	3,57	8	1	6	2,1	39	–	–	–	–	–	–	–	–
июль	1,9	6,8	4,71	14	1	6	2,36	55	3,2	5,7	4,68	12	1	6	2,01	52
август	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

месяц	800 м								900 м							
	ГСИ, %				диаметр икринок, мм				ГСИ, %				диаметр икринок, мм			
	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.
июнь	–	–	–	–	–	–	–	–	0,7	5,3	2,38	13	1	5	1,89	95
июль	0,9	9,3	4,58	52	1	6	1,92	286	–	–	–	–	–	–	–	–
август	–	–	–	–	–	–	–	–	2,4	7,4	5,18	9	1	6	1,78	55

месяц	1000 м							
	ГСИ, %				диаметр икринок, мм			
	min	max	average	N, экз.	min	max	average	N, экз.
июнь	0,7	3,3	1,82	6	1	4	2,18	6
июль	–	–	–	–	–	–	–	–
август	4,2	7,2	5,58	4	1	6	1,66	34

## Приложение 2

Динамика созревания гонад самок ликода Солдатова по глубинам из траловых уловов у восточного Сахалина в 1996 г., экз.

месяц	400 м				500 м				600 м				700 м				800 м				900 м				1000 м			
	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.	II-III	III-IV	VI-III	N, экз.
июнь					25	10	3	38	19	16	4	39									49	34	12	95	3	3		6
июль	1	12	7	20	58	49	33	140	25	22	8	55	38	12	2	52	202	60	23	285								
август					4	14	14	32													40	9	6	55	28	4	2	34

## Приложение 3

Для расчета эффективности использования водных биоресурсов рассмотрен рейс рыболовного судна. Экипаж – 27 человек. Район промысла – материковый склон западной Камчатки Охотское море. Основной объект промысла – черный палтус. Продолжительность рейса – 75 суток (октябрь-декабрь 2003 г.), из них: промысловое время – 40 суток, переходы – 15, перегруз, бункеровка – 5, штормовые – 12, ремонт – 3. Запас топлива – 168,5 т. Объемы вылова флотом водных биологических ресурсов по зонам и оптовые цены на них в 2003 г. взяты из Путинных прогнозов и аналитических обзоров промысла, выполненных специалистами ТИПРО-Центр и из бюллетеней аукционов, опубликованных в Интернете.

Курс ЦБ РФ доллара США взят на 4 апреля 2014 г. Стоимость продукции, налоги, услуги и т.д. взяты для 2003 г. Кроме того, реальные показатели затрат на ярусном промысле трески и палтусов для такого типа судна предоставлены руководством рыбодобывающих организаций для 2010 г.

Использовали нормы выхода продукции (Бассейновые нормы..., 2007). При определении вида продукции, которая могла быть произведена из выброшенных биоресурсов, исходили из того, какая продукция фактически выпускалась на судне, либо предполагали, что применялась минимальная технологическая обработка. Точность затрат и выручки по статьям в рассматриваемых вариантах ведения промысла не играет роли, главное, что расчеты производили одним методом.

Методика расчетов эффективности промыслового рейса разработана и опробована для ярусного промысла трески (Бадаев, 2013; Бадаев и др., 2013) и тралового промысла минтая в Беринговом море (Бадаев и др., 2010).

Правовые нормативы, принятые в Дальневосточном рыбопромысловом бассейне при осуществлении промышленного рыболовства, взяты из Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (Приказ № 385...).

## Выручка от реализации продукции при различных вариантах использования улова, тыс. долл. США

Объект	Вид продукции	I вариант			II вариант			III вариант		IV вариант			
		продукция	цена	выручка	продукция	цена	выручка	продукция	цена	выручка	продукция	цена	выручка
Палтус черный	тушка спецразделки	72,27	6	433,62	75,75	6	454,5	144,54	6	867,24	151,49	6	908,94
	хвосты	2,88	2	5,76	3	2	6	5,76	2	11,52	6	2	12
	головы	25,8	3,7	95,46	27,2	3,7	100,64	51,6	3,7	190,92	54,4	3,7	201,28
	икра	-	-	-	1,97	12	23,64	-	-	-	3,94	12	47,28
Шипошек	целый	0,8	8	6,4	0,8	8	6,4	1,6	8	12,8	1,6	8	12,8
Макрурус	тушка	2,54	1,3	3,3	6,55	1,3	8,51	5,08	1,3	6,6	13,1	1,3	17,03
Скат	крылья-плавники	—	—	—	2,97	1,5	4,45	—	—	—	5,94	1,5	8,91
Ликод	тушка	—	—	—	5,45	1,5	8,17	—	—	—	10,9	1,5	16,35
Всего		104,29		544,54	123,69		612,31	208,58		1089,08	247,37		1224,59