

На правах рукописи

БАДАЕВ Олег Зинурович

**БИОЛОГИЯ И ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИКОДА
СОЛДАТОВА LYCODES SOLDATOVİ (PERCIFORMES: ZOARCIDAE)**

03.02.06 – ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток
2018

Работа выполнена в Отделе бассейновых промысловых прогнозов и регулирования промыслов Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (ТИНРО-Центр)

Научный руководитель **Долганов Владимир Николаевич,**
доктор биологических наук

Официальные оппоненты: **Токранов Алексей Михайлович,**
доктор биологических наук,
старший научный сотрудник,
врио директора Камчатского филиала
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Тихоокеанский институт
географии Дальневосточного отделения
Российской академии наук, заведующий
Лабораторией гидробиологии

Рыбникова Ирина Григорьевна,
кандидат биологических наук, доцент,
доцент Кафедры «Водные биоресурсы и
аквакультура» Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный университет»

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Зоологический институт
Российской академии наук

Защита состоится 29 июня 2018 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 005.008.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Национальный научный центр морской биологии» Дальневосточного отделения Российской академии наук по адресу: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (423)2310900.

Электронный адрес: inmarbio@mail.primorye.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Национальный научный центр морской биологии» Дальневосточного отделения Российской академии наук:
<http://www.imb.dvo.ru/misc/dissertations/index.php/sovets-d-005-008-02/41-badaev-oleg-zinurovich>

Автореферат разослан «_____» мая 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Е.Е. Костина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Сведений о биологии ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* Taranetz, Andriashev, 1935 (Zoarcidae), который входит в число доминирующих по биомассе и численности мезобентальных рыб Охотского моря (Дудник, Долганов, 1992; Иванов, 2002; Федоров и др., 2003; Четвергов и др., 2003), крайне мало. Опубликованы только некоторые данные о его пространственном распределении (Таранец, 1937; Шунтов, 1965; Баланов и др., 2004) и питании в локальном районе северо-восточной части Охотского моря в летний период (Чучукало и др., 1999; Чучукало, 2006).

Ничего не известно о линейном и массовом росте ликода Солдатова, возрастной структуре популяции, репродуктивной биологии и паразитофауне. Отсутствуют данные об общих особенностях питания, а также в зависимости от района обитания. Недостаточно данных о его запасах и возможностях промысла.

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

Ничего не известно о линейном и массовом росте ликода Солдатова, возрастной структуре популяции, репродуктивной биологии и паразитофауне. Отсутствуют данные об общих особенностях питания, а также в зависимости от района обитания. Недостаточно данных о его запасах и возможностях промысла.

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, включающие 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 гонадосоматического индекса, 3156 проб на питание, 21 проба на исследование паразитофауны. Достоверность данных подтверждена с помощью стандартных статистических процедур.

Личный вклад автора. Автор принимал непосредственное участие в сборе материалов в составе экспедиций ТИНРО-Центра 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» (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 страницу текста, состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, списка литературных

источников, включающего 212 названий, из которых 44 на иностранных языках. Работа содержит 38 рисунков, 23 таблицы и 3 приложения.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.б.н. Долганову В.Н. (НИЦМБ ДВО РАН), к.б.н. Баланову А.А. (НИЦМБ ДВО РАН), к.б.н. Савиных В.Ф. (ФГБНУ «ТИНРО-Центр»), всем коллегам за всестороннюю помощь, консультации, сбор материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Материал и методика

Материалом для диссертационной 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). Обобщены данные 58 экспедиций ТИНРО за период с 1963 по 2013 г.

Таблица 1 – Материал, использованный в работе

Вид работ	Обработано	Сделано 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 гонадосоматического индекса	611	23
Пробы на питание, экз.	3156	69
Пробы на исследование паразитофауны, экз.	21	21

Величина уловов любым типом трала и расчет удельной величины обилия на единицу площади (шт./км² и кг/км²) сделаны по И.В. Волвенко (1999, 2013).

При описании пространственного распределения исследуемого вида- биостатистическую информацию осредняли по 4 районам: район, прилегающий к юго-западной Камчатке; район, прилегающий к северо-западной Камчатке; северный склон Охотского моря; склон восточного Сахалина (Земнухов, Баланов, 1999; Баланов и др., 2004).

По общепринятым методикам проводили массовые промеры «со вскрытием» и «без вскрытия», биологические анализы, определение возраста по отолитам, установление возрастного состава, массового и линейного роста, плодовитости, индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП), индивидуальной относительной плодовитости (ИОП), популяционной плодовитости (ПП), определяли гонадосоматический индекс (ГСИ), индекс зрелости (ИЗ), общую и естественную смертность, промысловый запас и величину рекомендованного вылова (Баранов, 1918; Федоров, 1931; Морозов, 1934; Великохатко, 1941; Чугунова, 1959; Тюрин, 1962; Дементьева, 1964; Правдин, 1966; Анохина, 1969; Никольский, 1974а; Рикер, 1979; Иванков, 1985, 2001; Малкин, 1999; Бабаян, 2000). Для определения стадий зрелости половых желез использовали шкалу на основе визуальных признаков, разработанную для этого вида (Бадаев, Баланов, 2006).

Созревание половых желез ликода Солдатова в течение летне-зимнего периода исследовано через динамику увеличения диаметра икринок и ГСИ (%) в период с июня по декабрь.

Содержимое желудков обрабатывали в соответствии с «Методическим пособием...» (1974) и «Руководством...» (1986). Трофический уровень (Т) рассчитывали отдельно для каждой размерной группы с целью анализа его онтогенетической изменчивости (Chassot et al., 2008).

Паразитологическое исследование выполнено по общепринятой методике полных и неполных вскрытий (Быховская-Павловская, 1969, 1985).

Глава 2. Физико-географическая характеристика района исследования

Настоящая глава подготовлена по литературным данным, в которой описаны физико-географические особенности Охотского моря применительно к объекту исследования.

Глава 3. Ареал и распределение

3.1. Ареал и пространственное распределение

Ликод Солдатова встречается практически по всему Охотскому морю (рис. 1) за исключением вод южных и средних Курильских островов (Шмидт, 1950; Дудник, Долганов, 1992; Баланов и др., 2004; Орлов, 2006; Тупоногов, Кодолов, 2014). За пределами основного ареала единичные поимки этого вида отмечались в Японском море (Katho et al., 1956; Ouchi, 1963, цит. по: Линдберг,

Красюкова, 1975; Masuda et al., 1984; Дударев и др., 2000; 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).

Свободному проникновению ликода Солдатова в Японское море мешают неглубокие проливы, которые отделяют Японское море от Тихого океана и соседних морей. Проникновение особей ликода Солдатова в Тихий океан затрудняет небольшая глубина северных проливов – Первого Курильского, Второго Курильского, Креницына и Севергина (21–70 м), и он попадает в тихоокеанские воды северных Курильских островов, вероятнее всего, через Четвертый Курильский пролив (минимальная глубина 400 м).

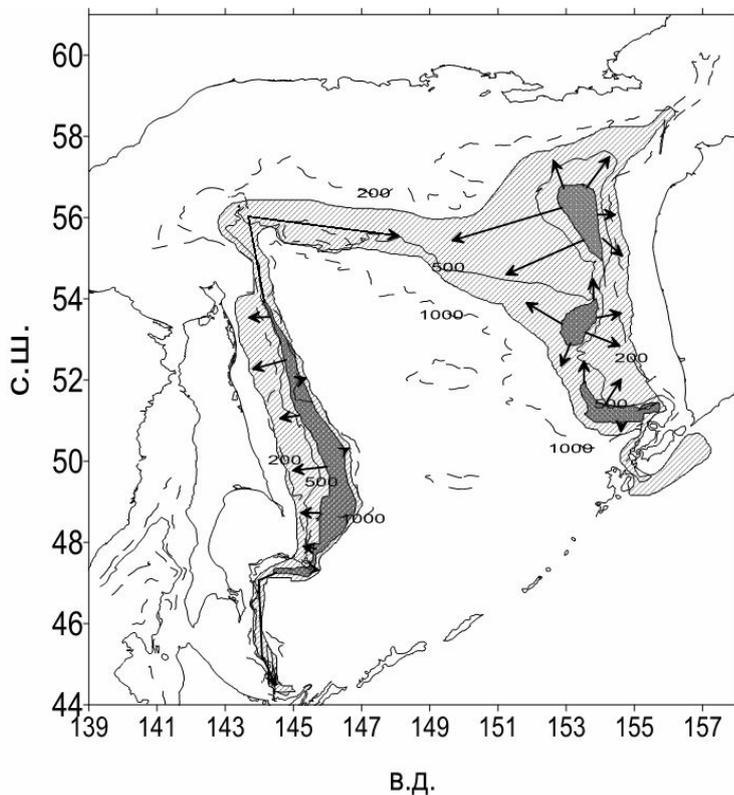


Рисунок 1. Схема возрастных миграций ликода Солдатова:

- ▨ – ареал вида;
- – ареал рыб в преднерестовом состоянии и молоди;
- – расселение по мере роста

В пределах основного ареала (421,4 тыс. км²) распределение ликода Солдатова неравномерное. Наибольшие уловы в 2000–2013 гг. были в водах юго-западной Камчатки, на склонах впадины ТИНРО и мезобентали восточного Сахалина 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. Относительно низкие уловы в северной части Охотского моря наблюдались во все периоды исследования. Средние и максимальные значения численности и

биомассы изучаемого вида в пределах всей обследованной акватории составляли соответственно 136,1 и 1100,0 экз./км², 157,0 и 895,1 кг/км².

Ликод Солдатова обитает в диапазоне глубин от 136 до 1030 м. Встречаемость ликода в траловых уловах в 2000–2013 гг. показана в табл. 2.

Таблица 2 – Частота встречаемости ликода Солдатова в уловах в зависимости от диапазона глубины траления, % траловых станций

Диапазон глубин, м	До 300	300–400	400–500	500–600	600–700	700–800	Более 800
Частота встречаемости	0,8	30,4	56,5	68,2	60,3	47,8	18,2

По мере увеличения глубины снижается средняя длина особей в уловах: на глубине до 300 м преобладают особи со средней длиной 66,7 см, на глубине 600 м – 47,5 см, 800 м – 32,5 см. Мелкие особи длиной до 20 см встречаются на глубинах свыше 600 м. Рыбы длиной более 40 см отмечены во всем диапазоне глубин.

В зимний период наивысшие уловы исследуемого вида и доля результативных тралений повышаются 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, 2012) с соленостью 33,4–33,9 ‰ и плотностью 26,9–27,1. Распределение исследуемого вида тесно связано с влиянием плотных шельфовых вод, а также расположением теплого промежуточного слоя (Badaev, Figurkin, 2015). Теплые глубинные воды тихоокеанского происхождения, которые характеризуются относительно высокой температурой и соленостью, а также кислородным минимумом, являются нижним пределом его обитания. Несколько заглубленное расположение скоплений ликода Солдатова вдоль восточного Сахалина вызвано воздействием ската плотных шельфовых вод из северо-западной части моря и заглубленным положением теплого промежуточного слоя.

На североохотоморском склоне особенно велика доля крупноразмерных рыб. Случаи поимок молоди длиной до 40 см в этом районе отмечены только в водах западной Камчатки и восточного Сахалина. Принципиальных различий в

распределении разных размерных групп ликода Солдатова в Охотском море в период 1984–1997 (Баланов и др., 2004) и 2000–2013 гг. не обнаружено.

3.2. Термический режим обитания

Ликод Солдатова встречается в уловах при температуре воды в придонном слое от минус 0,8 до плюс 3,5 °С, чаще всего – при 1,6–2,5 °С. Эвритермность (в пределах исследуемого вида) достигается путем смены условий обитания на разных стадиях онтогенеза. Особи длиной более 30 см обитают во всем спектре глубин и температур, а рыбы размером менее 20 см в основном при температуре около 2 °С (Баланов и др., 2004; Бадаев, 2012). Наибольшие концентрации ликода Солдатова приурочены к местам регулярного ската плотных шельфовых вод, т.е. эти глубоководные рыбы хорошо адаптировались к относительно низким температурам, но требовательны к концентрации кислорода.

Современная тенденция уменьшения объемов льдообразования ведет к сокращению объемов шельфовых вод высокой плотности, особенно в северо-западной части Охотского моря (Фигуркин, 2003; Думанская, 2015; Бышев и др., 2016; Пищальник и др., 2016). Вероятно, следствием уменьшения льдообразования в Охотском море, а следовательно роста температуры и понижения концентрации кислорода в нижних слоях промежуточных вод, стало сокращение ареала ликода Солдатова в районе тихоокеанских вод северных Курильских островов. В дальнейшем возможно сокращение ареала вдоль юго-восточного Сахалина, смещение с нижних изобат на более высокие, усиление конкуренции с другими видами, сближение изобат нереста (Badaev, Figurkin, 2018).

Глава 4. Биология

4.1. Размерно-возрастные характеристики

В траловых уловах ликод Солдатова представлен особями длиной 10–83 см (в среднем – $53,8 \pm 8,8$ см). Длина самок варьирует от 24 до 69 см (в среднем – $51,9 \pm 6,9$ см), а самцов – от 27 до 83 см (в среднем – $56,4 \pm 9,7$ см). Размерные характеристики самцов достоверно отличаются от характеристик самок (t-критерий – 17,49; $p < 0,001$). Средняя масса самок составляет 947 г (60–2250 г), самцов – 1227 г (52–3960 г). Рыбы массой более 3 кг в уловах встречаются редко. Максимальные и средние размеры рыб в траловых уловах восточного Сахалина немного меньше,

чем из уловов у западной Камчатки: длина самок ликода у западной Камчатки 23–69 см (в среднем $54,2 \pm 4,9$ см), самцов 21–83 см (в среднем $59,0 \pm 7,6$ см); у восточного Сахалина – соответственно 24–67 см ($51,1 \pm 7,2$ см) и 27–76 см ($55,1 \pm 9,7$ см). Вполне возможно, это связано с тугорослостью ликода в мезобентали Сахалина. Разница в темпе роста в зависимости от района Охотского моря выявлена также для минтая *Theragra chalcogramma* (Буслов, 2003) и черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* (Николенко, 1998).

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. 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 4–5 лет одинаков. Большой прирост у 5–6-летних самцов объясняется их более поздним созреванием.

4.2. Репродуктивная биология

4.2.1. Наступление половой зрелости и соотношение полов

Сведения о репродуктивной биологии рыб рода *Lycodes* крайне скудны. До начала наших исследований о размножении ликода Солдатова ничего известно не было. Нами выяснено, что у ликода Солдатова самки с икрой диаметром более 2 мм будут участвовать в нересте текущего года, а созревающих самцов можно отличить по форме и ширине гонад. Минимальная длина самок с созревающими и зрелыми гонадами составляет 48 см, самцов – 55 см. Массовое созревание происходит при длине самок 53–54 см и самцов – 57–61 см. При достижении длины 59 см все самки достигают половой зрелости, самцы – при длине 67–68 см.

Соотношение полов 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. В целом соотношение полов составляет 55,3 (самцы) к 44,7 % (самки).

4.2.2. Динамика развития половых продуктов и сроки нереста

ГСИ 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 %, созревающие самки текущего года нереста (стадия III–IV) – 2,0–19,0 %. ГСИ самцов ликода Солдатова очень небольшой: у большинства особей (вне зависимости от стадии зрелости) – 0,1–0,4 %.

От июня к августу средние и максимальные значения ГСИ постепенно увеличиваются, достигая наибольших значений в сентябре и октябре. В эти же месяцы максимален и индекс зрелости созревающих самок (рис. 2). В ноябре ГСИ начинает снижаться, а в декабре принимает значения незрелых или после-нерестовых рыб – 0,8 % (0,6–1,0 %).

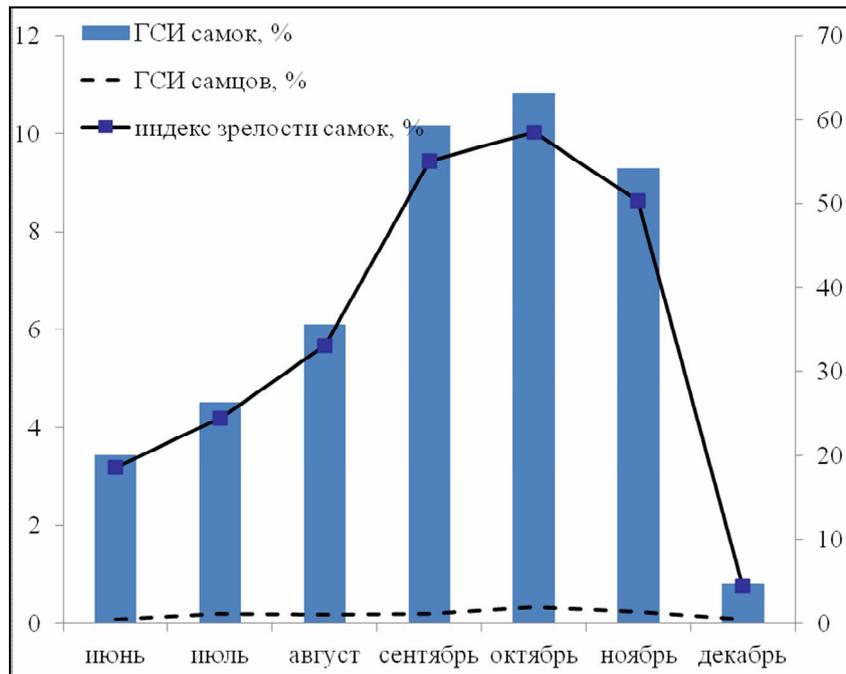


Рисунок 2. Сезонный ход средних значений ГСИ и индекса зрелости ликода Солдатова

От июня к декабрю удалось проследить изменение размерного состава ооцитов в яичниках созревающих и готовых к нересту самок ликода Солдатова. В июне в гонадах встречаются икринки диаметром 2–5 мм при доминировании ооцитов диаметром 3 мм. 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. Максимальный диаметр ооцитов, измеренных в гонадах, 9–11 мм. В декабре из 33 вскрытых самок ни у одной не было икринок диаметром более 2 мм.

Из анализа распределения стадий зрелости гонад у самок с июня по декабрь заметно, что у особей, готовящихся к нересту, доля созревающих и зрелых самок (стадии III–IV) увеличивается от июня к сентябрю и потом уменьша-

ется 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. Ликод Солдатова нерестится с сентября по ноябрь. Чем ближе к декабрю, тем выше доля посленерестовых самок.

Самцы с гонадами в преднерестовом состоянии попадаются в уловах редко. Внешне их гонады напоминают мешки с почти прозрачной спермой (ГСИ достигает 4,1 %). 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 диапазоне глубин 600–1000 м. 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 особи с гонадами на стадии VI–III, их доля в августе должна показать ту часть самок, которые пропускают нерест, поскольку созреть за месяц они не могут. На увеличение диаметра икринок с 2 до 5–6 мм затрачивается в среднем 3–4 мес. 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). Доля пропускающих нерест самок достигает 30–40 % их репродуктивного запаса, что, вероятно, связано с большими энергозатратами на созревание крупных ооцитов.

4.2.3. Плодовитость

ИАП ликода Солдатова варьирует в пределах от 234 до 1135 икринок (в среднем 660 икр.). С ростом рыб исследуемого вида ИАП самок возрастает примерно в 2,6 раза. ИОП ликода Солдатова варьирует от 0,32 до 1,06 икр./г, составляя в среднем 0,71 икр./г массы рыбы без внутренностей и от 4,11 до 17,06 икр./см длины самки (в среднем 11,06).

4.3. Питание

Пища особей длиной 20–30 см состоит из амфипод, головоногих моллюсков и полихет. Ликод Солдатова размерной группы 30–40 см, кроме этих групп организмов, начинает потреблять иглокожих, декапод, двустворчатых моллюсков,

кишечнополостных, рыб. Самые крупные ликоды длиной 70–80 см питаются равношипым крабом, полихетами, рыбой. Среднеразмерные ликоды 40–70 см питаются всеми упомянутыми объектами с преобладанием рыб, моллюсков, десятиногих раков и в меньшей степени амфипод, кишечнополостных и полихет.

Доля видов инфауны убывает по мере возрастания длины ликода. В целом нектонные жертвы доминируют с возрастающей долей по мере роста ликода. Характер динамики эпифаунных жертв (19,9 %) не столь очевиден, как для нектонных, и, вероятно, определяется их размерами. Так, мелкие эпифаунные амфиподы и креветки *Caridea* spp. присутствуют в пище мелких ликодов, а десятиногие раки – у среднеразмерных и крупных.

По мере роста трофический уровень ликода Солдатова увеличивается с 4,0 до 4,4. 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 видов инфауны и микронектона и, напротив, возрастает доля видов нектона и эпифауны. По составу основных групп жертв ликод Солдатова является активным хищником и трупоедом, добывающим пищу как на поверхности грунта, так и в придонном слое.

4.4. Паразитологические исследования

Значимых различий в паразитофауне и степени зараженности в зависимости от пола рыбы не выявлено. Общая зараженность исследованных особей ликода Солдатова составила 100 %. Выявлено 9 видов паразитов, из которых 4 вида гельминтов (цестоды, трематоды, скребни и нематоды), 2 вида паразитических ракообразных и 3 вида простейших (микроспоридии). Почти все группы организмов, составляющие кормовую базу ликода, являются промежуточными или окончательными хозяевами встреченных у него паразитов, т.е. наличие личинок этих паразитов у рыб в основном обусловлено трофическими связями. Большинство из обнаруженных паразитов имели низкие показатели инвазии по сравнению с другими видами промысловых рыб мезобентали Охотского моря, что, очевидно, связано с особенностями образа жизни ликода. Моно- и олигоксенные виды представителей паразитофауны не характерны для этого ликода.

Опасным для человека паразитом, встреченным у ликода Солдатова, является *Anisakis simplex* l. Все встреченные гельминты локализовались в органах

пищеварительной системы (желудок, кишечник) и полости тела. Выявлены два вида паразитических ракообразных – копеподы *Acanthochondria* sp. (сем. Chondracanthidae) и *Naobranchia* sp. (сем. Naobranchiidae). Миксоспоридии *Ceratomyxa* sp. и *Myxidium* sp. были выявлены в желчном пузыре.

Трематодами оказались заражены только неполовозрелые особи, что, вероятно, связано с особенностями жизненного цикла ликода Солдатова и характером питания его различных размерных групп. 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 о его биологии и питании можно получить представление о функциональной структуре ареала исследуемого вида.

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 ликодов (Баланов, Радченко, 1995). Из этого можно предположить, что у ликода Солдатова, как и у остальных видов рода *Lycodes*, нет пелагической стадии в жизненном цикле.

К основным зонам размножения ликода Солдатова можно отнести глубины 600–900 м у западной Камчатки и восточного Сахалина, поскольку именно здесь наблюдаются плотные концентрации мелких особей и наиболее зрелых самок.

Данные о распределении различных размерных групп ликода Солдатова показывают, что с увеличением длины возрастает миграционная активность его особей. 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 свидетельствует 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 (см. рис. 1) и сезонные нересто-во-нагульные миграции. 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 материкового склона. Выделенные районы развития молоди и более обширное распределение скоплений крупноразмерного ликода свидетельствуют о наличии активных горизонтальных миграций на протяжении жизненного цикла. Подрастающие особи ликода, по мере роста и миграций вверх по склону, осваивают новую кормовую базу.

По данным о распределении уловов можно судить о сезонных батиметрических перемещениях ликода Солдатова (рис. 3). В зимний период (январь-март) величина уловов становится больше с увеличением глубины.

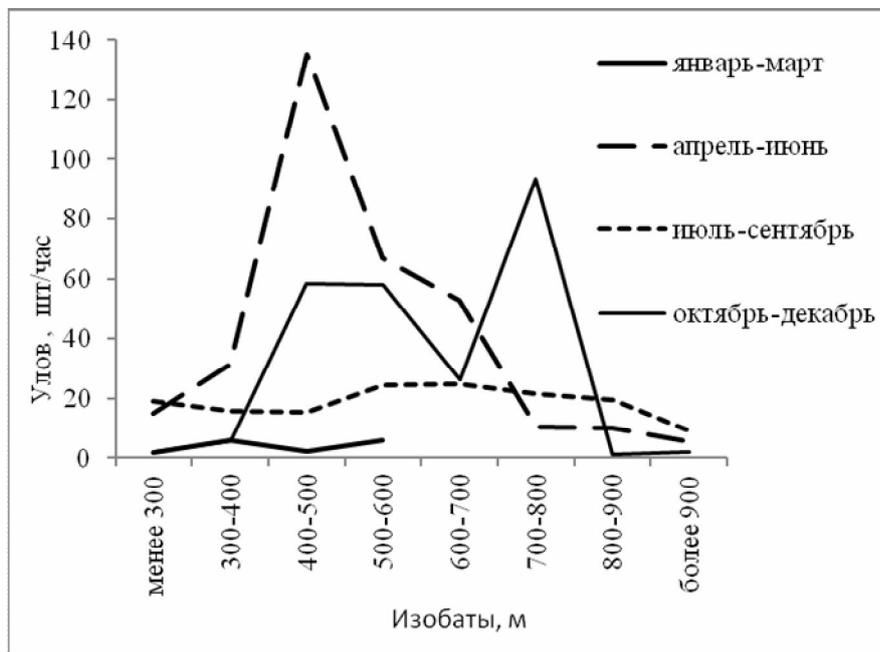


Рисунок 3. Распределение уловов ликода Солдатова по изобатам и сезонам, шт/час. Январь-март (35 тралений), апрель-июнь (345 тралений), июль-сентябрь (560 тралений), октябрь-декабрь (465 тралений)

В 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 уловами рассеянного по склону в пределах глубин обитания ликода Солдатова. 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 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 повышенной встречаемости преднерестовых рыб на глубинах больше 600 м осенью и нагульных скоплений на глубинах менее 500 м летом. Изменчивость распределения ликода Солдатова с глубиной по некоторым районам и сезонам подтверждается и данными В.П. Шунтова с соавторами (2014).

Глава 6. Численность, биомасса и промысловое использование

6.1. Численность и биомасса

В 1989 г., когда была обследована максимально большая площадь материкового склона Охотского моря, при общей оцененной численности ликода Солдатова 70,49 млн экз. количество рыб репродуктивного возраста 5–7 лет составляло 39,38 млн экз. Из них доля самок в возрасте 5 лет – 45,9 % (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 4636,5 до 9273,0 млн икринок в зависимости от того, ежегодно участвуют самки в нересте или пропускают год. Минимальная и максимальная численность ликода Солдатова различается немногим более чем в два раза.

По данным учетных траловых съемок достоверно определяются численность и биомасса ликода Солдатова от 5 лет и старше. Исходя из данных по ПП и численности этих поколений оценена численность поколений 2, 3 и 4 лет, плохо облавливаемых применяемыми орудиями лова, а также среднемноголетняя общая биомасса и численность вида (табл. 3). Минимальная убыль наблюдается в возрасте 4 и 5 лет, т.е. до и в период наступления половой зрелости. 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 – 47,73 тыс. т.

6.2. Промысловое использование ликода Солдатова

Реальный среднемноголетний вылов ликода Солдатова, который является видом прилова при промысле черного палтуса и длинноперого шипощека (Токранов, 2002, 2014; Ермаков, Бадаев, 2004, 2005; Дударев, Ермаков, 2010; Ер-

маков, 2010; Бадаев, 2013), составляет 4,3 тыс. т донными ярусами и 0,1 тыс. т донными тралами (табл. 3).

Таблица 3 – Общие численность, убыль, биомасса и промысловая убыль ликода Солдатова в возрастных группах по среднемноголетним данным (2000–2013 гг.) в Охотском море

Возраст, годы	Общая численность, тыс. экз.	Общая		Средняя масса, г	Биомасса, т	Промысловая убыль, т	Коэффициент промысловой смертности, %
		смертность, %	убыль, тыс. экз.				
0	9273000 ¹	–	8988854	–	–		
1+	284146 ²	96,94	229739	40	11366		
2+	54407 ²	80,85	23484	282	15343	9,292	0,05
3+	30923 ²	43,16	3284	733	22667	576,300	2,77
4+	27639	10,62	18590	1047	28938	2456,187	7,41
5+	9049	67,26	6354	1480	13393	1013,896	6,19
6+	2695	70,22	2649	2026	5460	329,806	5,08
7+	46	98,29	46	2882	132	32,520	26,09
Всего	3734195		284146		97299	4418,000	0,05

¹Приведена численность, исходя из данных по популяционной плодовитости.

²Расчетная численность возрастной группы вычислена согласно уравнению Перла.

Исходя из особенностей биологии ликода Солдатова, мы предлагаем к ежегодному вылову половину от теоретически возможного значения биологически допустимого объема изъятия – 6,34 тыс. т. По рыболовным районам в Охотском море величину изъятия предлагается распределить следующим образом: Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны – 3,75 тыс. т, или 59 % общего рекомендованного вылова, Северо-Охотоморская подзона – 1,99 тыс. т (31 %), Восточно-Сахалинская подзона – 0,60 тыс. т (10 %).

Общая промысловая смертность ликода Солдатова в год составляет 4,42 тыс. т. Наибольший вклад в уловы вносят особи в возрасте 4, 5 и 6 лет (0,58; 2,46 и 1,01 тыс. т). Угрозы перелова пока не наблюдается, так как рекомендуемая величина изъятия ликода Солдатова больше, чем промысловая смертность.

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

Промысел не является лимитирующим численность фактором, поэтому 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. Экономическая эффективность промысла увеличивается в случае более полного использования прилова, существенную часть которого составляет ликод Солдатова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлены сведения о биологии, функциональной структуре ареала, биомассе и численности одного из представителей малоизученных рыб семейства бельдюговых, населяющих батталь 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 баттали 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 среднемноголетнего 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, определены темп роста, районы размножения и плодовитость. Впервые для ликодов батиали дальневосточных морей удалось установить сроки созревания исследуемого вида. Интересен факт наличия значительной доли пропускающих нерест половозрелых особей. Возможно, это присуще и для других видов рода *Lycodes*. В ходе исследования обнаружено расхождение между средними размерами ликода Солдатова из разных районов моря. Особи из батиали 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 батиали североохотоморского склона определены компоненты питания и их доминирование у разных размерных групп, а также трофический уровень исследуемого вида. По встречаемости в питании у других гидробионтов выявлены основные враги ликода Солдатова. Экологические исследования, кроме определения комплекса 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 батиали 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.

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 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 до +3,5 °С. Оптимальная температура обитания этого вида – 1,6–2,5 °С.

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 – 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 % 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 инфауны 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. Рекомендуется к изъятию промыслом 6,34 тыс. т в год.

Список публикаций по теме диссертации

Статьи, опубликованных в научных журналах, рекомендованных ВАК

1. 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.

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

3. 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.

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

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

6. **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.

7. **Бадаев О.З.** Пространственное распределение и некоторые черты биологии бурого слизеголова *Bothrocara brunneum* (Zoarcidae) в Охотском море // Вопр. ихтиол. – 2014. – Т. 54, № 5. – С. 554–565.

8. **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.

9. **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.

Статьи, опубликованные в других изданиях, материалах конференций

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

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

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

13. **Badaev O.Z.** Variation paint *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 27th Intern. Symp. on Okhotsk Sea & Sea Ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2012. – P. 144–147.

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

15. **Badaev O.Z.** On the reproductive biology of eelpout *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 28th Intern. Symp. on Okhotsk Sea & Sea Ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2013. – P. 328–331.

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

17. **Badaev O.Z.** The spatial distribution of *Bothrocara brunneum* (Perciformes: Zoarcidae) Okhotsk Sea // Proc. of the 29th Intern. Symp. on Okhotsk Sea & Sea Ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2014. – P. 284–287.

18. **Badaev O.Z.**, Figurkin A.L. The habitat area of *Lycodes soldatovi* (Perciformes: Zoarcidae) // Proc. of the 30th Intern. Symp. on Okhotsk Sea & Sea Ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2015. – P. 234–239.

19. **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 33th Intern. Symp. on Okhotsk Sea & Polar Oceans 2018. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2018. – P. 353–356.

БАДАЕВ Олег Зинурович

**БИОЛОГИЯ И ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИКОДА
СОЛДАТОВА LYCODES SOLDATOVİ (PERCIFORMES: ZOARCIDAE)**

Автореферат диссертации

Подписано в печать 26.04.2018 г. Формат 60x84/16. 1 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. Заказ № 4.

Отпечатано в типографии издательского центра ФГБНУ «ТИНРО-Центр»
г. Владивосток, ул. Западная, 10.