

На правах рукописи

ФРОЛОВ Евгений Валерьевич

ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (PLATHELMINTHES) ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ  
ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЮЖНОГО САХАЛИНА

03.00.19 – паразитология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Москва – 2008

Работа выполнена в лаборатории болезней рыб Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО).

**Научный руководитель:**

доктор биологических наук, с.н.с., Поздняков Сергей Ефимович.

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук, профессор, Гробов Олег Федорович,

кандидат биологических наук, доцент, Соколов Сергей Геннадьевич.

**Ведущая организация:**

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гельминтологии им. К. И. Скрябина РАСХН.

Защита состоится 14 мая 2008 г. в 14 часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 002.213.03 при Институте проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, по адресу: 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33; факс: (495) 952-31-46, e-mail: centrparasitol@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Отделения биологических наук РАН по адресу: 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33.

Автореферат разослан 11 апреля 2008 г.

Ученый секретарь

Совета по защите докторских

и кандидатских диссертаций,

кандидат биологических наук

Т. А. Малютина.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Всестороннее изучение ихтиофауны с целью обеспечения продовольственной безопасности страны является одной из главных задач отраслевой науки. Среди биологических факторов, определяющих состояние популяций рыб, важное место занимают паразитические организмы (Grabda, Kozicka, 1961; Бауер, 1978; Джалилов и др. 1998 и др.). В последние годы на Сахалине интенсивно развиваются прибрежное рыболовство и марикультура. В этой связи паразитологические исследования прибрежных рыб приобретают особую значимость.

Значительную долю в паразитофауне прибрежных рыб дальневосточных морей занимают плоские черви (Plathelminthes) (Паразитические черви..., 1999). Однако видовое разнообразие этих паразитов у рыб побережья Сахалина изучено не достаточно полно и территориально неравномерно. Лососи (горбуша и кета) занимают ведущее место в структуре рыболовства Сахалина. Это обстоятельство было определяющим для работ паразитологов. Фауна плоских червей лососевых рыб Сахалина в той или иной степени рассмотрена в работах Ю. Л. Мамаева с соавторами (1959), Г. П. Вяловой (2003) и др. Сведения о паразитических плоских червях других групп промысловых рыб скудные (Быховский, 1949, Мамаев и др., 1963; Вялова, Виноградов, 2003).

В настоящей работе освещено видовое разнообразие плоских червей, паразитирующих у представителей всех семейств промысловых рыб прибрежных вод южного Сахалина: лососевые, корюшковые, сельдевые, камбаловые, тресковые и карповые.

**Цель и задачи исследований.** Цель работы – описать и проанализировать видовое разнообразие плоских червей, паразитирующих у промысловых рыб прибрежных вод южного Сахалина.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- определить видовой состав плоских червей;

- составить морфологическое описание видов плоских червей, собранных от обследованных рыб; изучить морфологическую изменчивость трематоды *Brachyphallus crenatus* – фонового паразита неретических рыб северо-западной Пацифики;
- изучить тенденции многолетних изменений зараженности рыб плоскими червями (на примере зубатой корюшки);
- оценить сопряженность локальных фаун плоских червей, сформированных у разных видов промысловых рыб Сахалина.
- проанализировать особенности видового разнообразия плоских червей у отдельных видов рыб в разных районах северо-западной Пацифики;
- выявить паразитов патогенных для здоровья человека и хозяйственно-полезных млекопитающих.

**Научная новизна работы.** Впервые исследован видовой состав плоских червей крупночешуйной красноперки и японской малоротой корюшки в территориальных водах России и тихоокеанской сельди, обыкновенной малоротой корюшки, дальневосточной мойвы, дальневосточной длинной и колючей камбал в прибрежных водах Сахалина. Впервые на о. Сахалин и его шельфе зарегистрирован кариофиллидный ленточный червь *Khawia parva*. Суммируются сведения о видовом разнообразии плоских червей, паразитирующих у представителей всех семейств промысловых рыб прибрежных вод южного Сахалина.

На оригинальном материале составлены морфологические описания и выполнены иллюстрации всех зарегистрированных видов паразитов. Уточнены детали строения трематод *Brachyphallus crenatus*, *Lecithaster gibbosus*, *Lepidapedon gadi*, *Podocotyle reflexa* и размерные признаки плероцеркоидов *Pyramicocephalus phocarum*.

Выявлены особенности локализации *Brachyphallus crenatus* у рыб разных систематических групп. Получены новые данные об изменчивости эйдономических признаков этого вида трематод.

Впервые определена степень сопряженности локальных фаун плоских червей, сформированных у разных прибрежных промысловых рыб дальневосточного региона.

Выявлены различия между видовыми составами плоских червей рыб (горбуша, кета, навага, зубатая корюшка, палтусовидная, колючая, желтоперая камбала) из разных районов северо-западной Пацифики и определены их причины.

Уточнена локализация плероцеркоидов *Diphyllobothrium luxi* в скелетной мускулатуре горбуши.

**Практическое значение работы.** Получены данные по распространению в пределах региона возбудителей гельминтозов человека и хозяйственно-полезных млекопитающих - плероцеркоидов *Diphyllobothrium luxi* и метацеркарий *Cryptocotyle sp.* Данные о распределении плероцеркоидов *D. luxi* в теле горбуши могут быть использованы в рыбной промышленности при оценке качества продукции. Сведения о фауне плоских червей рыб региона могут быть использованы при планировании эксплуатации водных ресурсов и биоресурсов шельфа южного Сахалина.

**Апробация работы.** Основные положения и фрагменты работы обсуждались на конференциях: Прибрежное рыболовство – XXI век (Южно-Сахалинск, 2001); III Всероссийской школе по морской биологии “Паразитология и паразитарные системы морских организмов” (Мурманск, 2004); V Всероссийском симпозиуме “Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморского бассейна” (Улан-Удэ, 2006) и IV Всероссийской школе по теоретической и морской паразитологии (Калининград, 2007).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 8 работ, из них 3 – в рецензируемых журналах.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 148 страницах и снабжена 5 страничным приложением. Иллюстративный материал представлен 48 рисунками и 30 таблицами. Список литературы включает 126 работ, из них 19 на иностранных языках.

# ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

## ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использованы материалы, собранные лабораторией болезней рыб СахНИРО с 1992 по 2005 г. (рис. 1). С 2000 г. автор принимал непосредственное участие в сборе материала. Сбор и камеральная обработка паразитологического материала проводились по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1985 и др.).

Всего исследовано 15 видов рыб, принадлежащих 6 семействам: тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* (Clupeidae), кета *Oncorhynchus keta*, горбуша *On. gorbuscha* (Salmonidae), дальневосточная мойва *Mallotus villosus*, японская малоротая корюшка *Hypomesus nipponensis*, обыкновенная малоротая корюшка *H. olidus*, морская малоротая корюшка *H. japonicus*, зубатая корюшка *Osmerus mordax dentex* (Osmeridae), крупночешуйная красноперка *Tribolodon*



Рис. 1. Районы сбора материала.

*hakuensis* (Cyprinidae), дальневосточная навага *Eleginus gracilis* (Gadidae), палтусовидная камбала *Hippoglossoides elassodon*, желтопёрая камбала *Limanda aspera*, длиннорылая камбала *L. punctatissima*, колючая камбала *Acanthopsetta nadeshnyi* и длинная камбала *Glyptocephalus stelleri* (Pleuronectidae). В общей сложности обследовано 4837 экз. рыб различных размерно-возрастных групп, из них 2114 экз. – методом полного паразитологического вскрытия. Сравнение видовых составов плоских червей рыб выполнено с использованием индекса

Кабиоша –  $K = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\left(\frac{x-a}{x}\right)^2 + \left(\frac{y-a}{y}\right)^2}$ , где  $x$  и  $y$  – число видов в сравниваемых множествах,  $a$  – число общих видов (Несис, 1982). Чем меньше значение  $K$ , тем больше степень сходства сравниваемых составов паразитов. Статистическую обработку материала осуществляли стандартными методами (Лакин, 1990).

## ГЛАВА 2. КРАТКИЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В литературе имеются сведения о видовом составе плоских червей, паразитирующих у 12 видов рыб прибрежной акватории Сахалина: дальневосточной наваги (Быховский, 1949 Вялова, Виноградов, 2003), камбал родов *Hippoglossoides*, *Platessa*, *Platichthys* и *Limanda* (Мамаев и др., 1963); мальмы и тихоокеанских лососей (Мамаев и др, 1959; Вялова, 2003; Богданова, 1963 и др.), японской малоротой и зубатой корюшек (Муратов и др., 1991). Основное внимание исследователей было направлено на изучение гельминтов кеты и горбуши. Однако многие аспекты разнообразия паразитов этих лососей исследованы недостаточно. В частности, не изучены морфологические параметры плоских червей из сахалинской кеты и горбуши. Для промысловых видов рыб других систематических групп незакончен даже фаунистический этап паразитологических исследований.

## ГЛАВА 3. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЮЖНОГО САХАЛИНА

В главе рассматриваются 22 вида плоских червей, обнаруженных при оригинальном исследовании, описаны особенности локализации трематоды *Brachyphallus crenatus* у рыб разных систематических групп и изменчивость признаков внешней морфологии этого паразита.

### 3.1. Систематический обзор паразитов

У промысловых рыб прибрежных вод южного Сахалина отмечены: 1 вид моногеней *Paradiplozoon sp.*, 8 видов цестод - *Eubothrium salvelini*, *Diphyllobothrium luxi pl.*, *Diphyllobothrium spp. pl.*, *Pyramicocephalus phocarum pl.*, *Nybelinia surmenicola pl.*, *Khawia parva*, *Pelichnibothrium*

*speciosum pl.*, *Scolex pleuronectis pl.* и 13 видов трематод - *Stephanostomum sp. mtc.*, *Pronoprinna petrowi*, *Steringophorus furciger*, *Lepidapedon gadi*, *Podocotyle reflexa*, *Lepidophyllum pleuronectini*, *Zoogonoides viviparus*, *Derogenes varicus*, *Brachyphallus crenatus*, *Hemiurus levinseni*, *Parahemiurus merus*, *Lecithaster gibbosus*, *Cryptocotyle sp. mtc.* Для каждого вида приведены морфологическое описание и рисунок, выполненные по оригинальному материалу, список хозяев и район обнаружения в прибрежных водах Сахалина. Цестода *Khawia parva* впервые отмечена у рыб о. Сахалин и его шельфа, а трематода *Pronoprinna petrowi* у – колючей камбалы. Уточнены детали строения трематод *Brachyphallus crenatus*, *Lecithaster gibbosus*, *Lepidapedon gadi*, *Podocotyle reflexa* и размерные признаки плероцеркоидов *Pyramicocephalus phocarum*.

### **3.2. Изменчивость эйдономических признаков и особенности локализации *Brachyphallus crenatus* в рыбах южного Сахалина**

Описана изменчивость пяти признаков внешней морфологии – диаметр ротовой присоски, диаметр брюшной присоски, ширина тела, длина тела с хвостовым придатком и длина тела без хвостового придатка. Эти признаки значимы для родовой и видовой идентификации брахифаллюсов (Скрябин, Гушанская 1955; Быховская-Павловская, Кулакова, 1987 и др.) и доступны для наблюдения в полевых условиях.

Наиболее устойчивыми признаками в большинстве гостальных группировок брахифаллюсов (использован материал от рыб пяти видов) являются «диаметр ротовой присоски» и «диаметр брюшной присоски», значения коэффициентов вариаций которых самые низкие (табл. 1). Это дает возможность использовать соотношение диаметров присосок в качестве надежного видового критерия *B. crenatus*. В нашем материале соотношение диаметров ротовой и брюшной присосок изменялось в диапазоне от 1,8:1 до 1:1,7 но модальным соотношением было 1:1 (рис. 2). Таким образом, для *B. crenatus* наиболее характерны присоски одинаковых размеров.

По выборкам от корюшковых рыб двух родов *Osmerus* и *Hypomesus* из зал. Мордвинова прослежена гостальная изменчивость эйдономических признаков



брахифаллюса. Установлено, что *B. crenatus* от зубатой корюшки в среднем крупнее трематод от морской малоротой корюшки (табл. 2).

Присутствие брахифаллюсов у горбуши во всех районах исследований дало возможность проанализировать изменчивость морфологических признаков трематод в географическом аспекте. Выявлено достоверное различие между брахифаллюсами из горбуши зал. Невельского и зал. Мордвинова по двум признакам – «длина тела с хвостовым придатком» (ср. знач.  $2,33 \pm 0,05$  против  $1,76 \pm 0,04$ ) и «длина тела без придатка» (ср. знач.  $2,0 \pm 0,04$  против  $1,6 \pm 0,06$ ). Эти различия, скорее всего, носят межпопуляционный характер. О принадлежности трематод от горбуши из этих заливов к разным, находящимся на очень большом расстоянии друг от друга популяциям, говорит тот факт, что эти паразиты были приобретены рыбами в разных районах Тихого океана. Горбуша из зал. Невельского относится к япономорскому нагульному стаду, а горбуша из залива Мордвинова к тихоокеанскому. Места откорма этих стад находятся, соответственно в Японском море и в открытой части Тихого океана, где и происходит заражение брахифаллюсами.

Табл. 1. Степень варьирования эйдономических признаков у *Brachyphallus crenatus* от разных хозяев.

Хозяин и объем выборки паразита	Коэффициент вариации (%) и его ошибка				
	диаметр присосок		ширина тела	длина тела	
	ротовой	брюшной		с хвостовым придатком	без хвостового придатка
горбуша (n=239)	$24,7 \pm 1,6$	$25,9 \pm 1,7$	$29,4 \pm 1,9$	$27,7 \pm 1,8$	$26,9 \pm 1,7$
кета (n=26)	$17,7 \pm 3,5$	$21,5 \pm 4,2$	$23,1 \pm 4,5$	$22,2 \pm 4,3$	$19 \pm 3,7$
тихоокеанская сельдь (n=132)	$17,5 \pm 1,5$	$17,1 \pm 1,5$	$20,8 \pm 1,8$	$22,2 \pm 1,9$	$22,7 \pm 1,9$
зубатая корюшка (n=30)	$16,6 \pm 3$	$18,4 \pm 3,4$	$22,7 \pm 4,1$	$20,7 \pm 3,8$	$18,3 \pm 3,3$
морская малоротая корюшка (n=123)	$31,7 \pm 2,9$	$28,1 \pm 2,5$	$29,7 \pm 2,7$	$38,4 \pm 3,5$	$35,2 \pm 3,2$



Рис. 2. Частоты соотношений диаметров ротовой и брюшной присосок у трематод *B. crenatus* (n=550).

Табл. 2. Метрическая характеристика *Brachyphallus crenatus* из корюшек зал. Мордвинова.

Признаки		Хозяин и объем выборки паразита		Статистическая оценка разности средних величин
		зубатая корюшка (n=30)	морская малоротая корюшка (n=123)	
диаметр присосок	ротовой	0,13-0,25* 0,19±0,006**	0,05-0,25 0,13±0,004	p=0,01
	брюшной	0,13-0,25 0,18±0,006	0,08-0,25 0,13±0,003	p=0,01
ширина тела		0,3-0,6 0,4±0,02	0,2-0,6 0,2±0,01	p=0,01
длина тела с хвостовым придатком		2,0-4,1 2,8±0,12	0,8-3,6 1,5±0,06	p=0,01
длина тела без хвостового придатка		1,8-3,4 2,4±0,08	0,7-2,8 1,2±0,04	p=0,001

\* предельные значения, \*\* - среднее значение и его статистическая ошибка.

Распределение *Brachyphallus crenatus* по отделам пищеварительного тракта у рыб разных систематических групп различное (рис. 3). У лососевых - горбуши и кеты, брахифаллюсы локализуются преимущественно в пищеводе и желудке. Причем в этих отделах желудочно-кишечного тракта собранное множество трематод представлено примерно равными долями. У остальных

исследованных нами групп рыб предпочтительным местом обитания брахифаллюса является желудок (рис. 3).



Рис. 3. Распределение *Brachyphallus crenatus* по отделам пищеварительного тракта рыб (в % от общего числа особей паразитов: у горбуши-2993 экз.; кеты-149 экз.; сельди-593 экз.; зубатой корюшки-80 экз.; морской малоротой корюшки-456 экз.).

Основным фактором, определяющим особенности локализации *B. crenatus* у рыб разных систематических групп, является размер пищевода рыб, как жизненного пространства для трематод. Не случайно относительно равномерное распределение *B. crenatus* между пищеводом и желудком наблюдается лишь у горбуши и кеты, длина пищевода которых значительно больше, чем у сельди и корюшек.

#### ГЛАВА 4. АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ

Глава посвящена обзору фауны плоских червей, паразитирующих у каждого из исследованных видов рыб. Проанализированы особенности видового разнообразия плоских червей некоторых видов рыб в разных районах северо-западной Пацифики. Определена степень общности фаун плоских червей, сформированных у разных рыб в трех заливах Охотского моря

(Невельского, Мордвинова и Анива), окружающих южную половину о. Сахалин. Описаны межгодовые изменения зараженности зубатой корюшки.

#### **4.1. Фауна плоских червей рыб**

Для каждого из 15-ти обследованных видов рыб в диссертации приведены количественные показатели зараженности и определены доминирующие виды паразитов.

Проанализированы особенности видового разнообразия плоских червей у горбуши, кеты, зубатой корюшки, наваги, и трех видов камбал (длиннорылой, желтоперой и палтусовидной) в разных районах северо-западной Пацифики. Выбор видов рыб определен степенью изученности их паразитофауны в разных точках ареала. Наиболее интересные результаты получены по плоским червям наваги, кеты и горбуши.

Установлено, что навага из северной половины ареала, охватывающей чукотский и камчатский регионы, имеет более богатую фауну плоских червей (20 видов), чем навага из южной половины ареала, которая приходится на акватории Приморья, Курил и Сахалина (13 видов). В северной части бореальной климатической зоны, которую охватывает северная половина ареала наваги, сформированы оптимальные условия для существования этого вида рыб (Покровская, 1960 и др.). В оптимальных условиях обитания биоценотические связи наваги наиболее многообразны, что на наш взгляд и объясняет относительное богатство фауны паразитических плоских червей у наваги в северной половине ареала.

Плоских червей, обнаруженных у горбуши и кеты в дальневосточных морях, можно сгруппировать в три фаунистических элемента, дав им условные названия: стабильный, переменный и оригинальный. Стабильный - включает виды, отмеченные у этих рыб во всех районах Дальнего Востока, а оригинальный - только в одном. Переменный элемент имеет промежуточное положение между ними (рис. 4).

Из числа отмеченных у горбуши и кеты паразитических плоских червей, только *Gangesia parasiluri* и *Nanophyetus salmincola schikhobalovae* являются узкоареальными видами. Они приурочены к южной части дальневосточного региона и севернее бассейна Амура не встречаются. Особенности

распространения этих паразитов определяют нахождение их только у лососевых южной части Дальнего Востока.

Все остальные паразиты горбуши и кеты, за исключением *Proteocephalus sp.* и *Cryptocotyle sp.* являются широкоареальными. Часть из них широко распространены в бореальной зоне северной Пацифики и являются бореальными или полизональными видами. Другие виды редки в бореальной зоне, а основная часть их ареала охватывает субтропическую и тропическую (*Hepatoxylon trichiuri*, *Lecithaster stellatus*, *Parahemiurus merus*, *Tubulovesicula lindbergi*, *Nybelinia lingualis* и *Capiatestes thyrstitae*) или арктическую (*Diplocotyle olriki*) области. Эти виды спорадически отмечаются в дальневосточных морях.

Наличие или эмпирическое отсутствие в локальных фаунах горбуши и кеты бореальных и полизональных видов, распространение которых не несет эндемичный характер, определяется несколькими причинами. Одна из них - слабо разработанная таксономия отдельных родов паразитов. В этом отношении показателен р. *Eubotrium*. До недавнего времени *Eubotrium salvelini* и *E. crassum* путали между собой, при этом всех зуботриумов от тихоокеанских лососей, относили к *E. crassum*. Не исключено, что ряд ранних находок *Eubotrium crassum* у горбуши и кеты несостоятельны и в действительности авторы имели дело с *E. salvelini*.

Другая причина – применение неодинаковых методов обследования горбуши и кеты в разных районах (полные или неполные паразитологические вскрытия). Большую роль в возникновении негативных черт локальных фауны отводим случайным факторам, основанным на статистических закономерностях сбора фаунистических данных. Мы не смогли выявить направленности в изменениях параметров зараженности горбуши и кеты широкоареальными бореальными и полизональными видами в системе географических координат. Поэтому есть большая доля вероятности в том, что все широко распространенные в бореальной зоне Пацифики виды, отнесенные нами к переменному и оригинальному фаунистическим элементам, при продолжении планомерных исследований будут найдены у горбуши и кеты во всех районах Дальнего Востока.

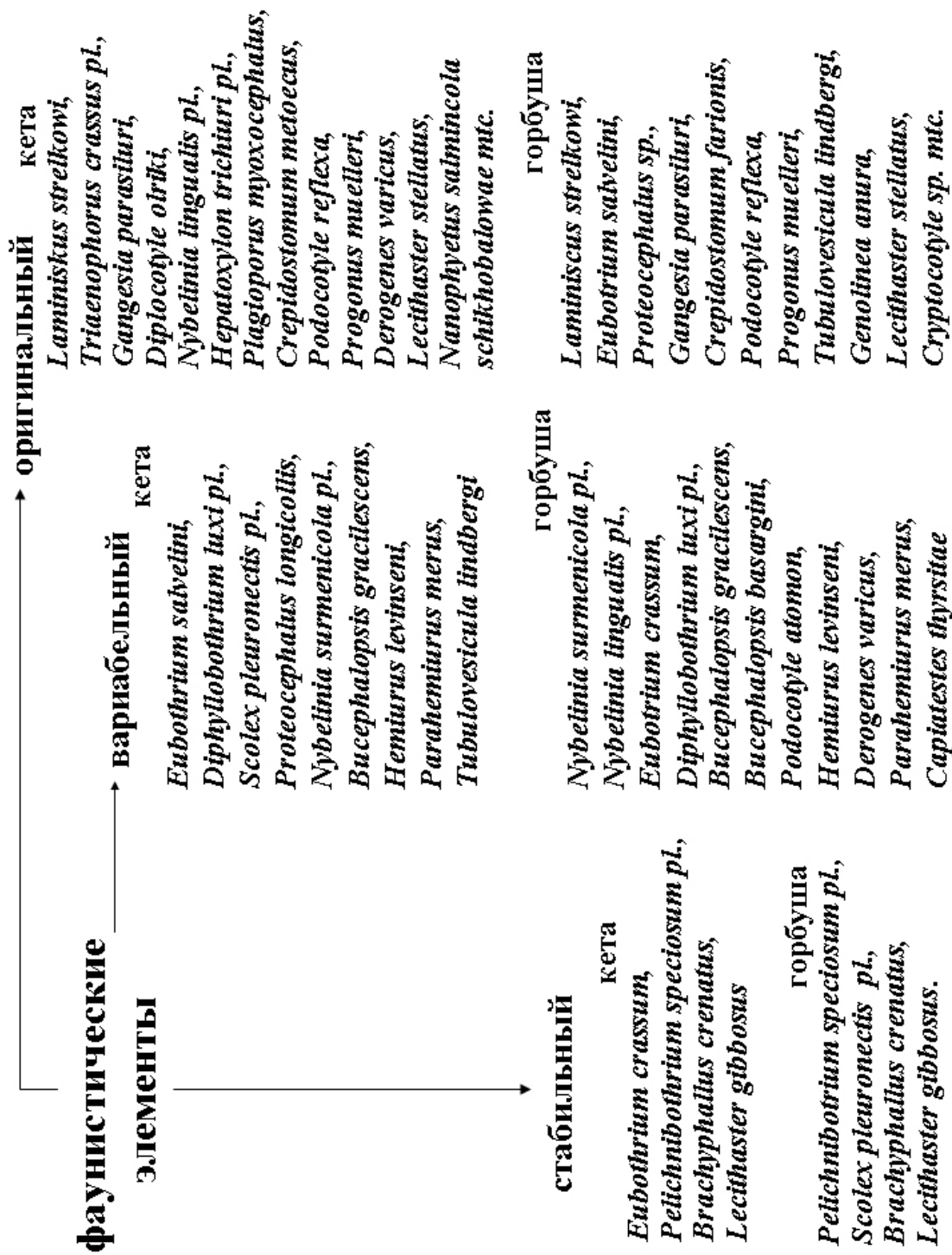


Рис. 4. Распределение паразитов горбуши и кеты Дальнего Востока по фаунистическим элементам.

Подытоживая данные материалы можно сделать вывод общего характера. Различия между видовыми составами плоских червей у рыб из разных районов северо-западной Пацифики объясняются причинами как объективного, так и субъективного характера. К первым относятся эндемизм и зонально-климатическая приуроченность отдельных видов паразитов, ко вторым - недостоверность определений, полнота паразитологических обследований особей рыб и репрезентативность фаунистических сборов.

#### **4.2. Межгодовая динамика зараженности зубатой корюшки плоскими червями**

Прослежены изменения зараженности зубатой корюшки из зал. Мордвинова за пятилетний период с 2002 по 2006 г. Ежегодно паразитологическое обследование рыб проводили в одно и то же календарное время (февраль–март). Анализ динамики зараженности выполнен на доминирующих видах плоских червей – *Brachyphallus crenatus*, *Lecithaster gibbosus*, *Diphyllobothrium sp.*

Трематоды *B. crenatus* и *L. gibbosus* имеют сходную картину изменений индекса обилия на временном промежутке с 2003 по 2006 гг. (рис. 5, 6). С уровня пикового значения, отмеченного в 2003 г., наблюдается резкое снижение этого параметра зараженности рыб к уровню, зафиксированному в 2004 г. На протяжении последующих лет (с 2004 по 2006 годы) индекс обилия этих паразитов не претерпевает существенных изменений. Встречаемость обоих видов на временном промежутке с 2003 по 2004 гг. имеет ту же динамику, что и индекс обилия. Однако в 2005 и 2006 гг. встречаемость двух видов трематод подчиняется разным тенденциям. Встречаемость брахифаллюса в данные годы практически не изменяется, а лецитастора, претерпевает ярко выраженные колебания. Численность и встречаемость плероцеркоидов *Diphyllobothrium sp.* имеют иную картину изменений (рис. 7). Плероцеркоиды имеют бóльшую продолжительность жизни, чем мариты рассмотренных трематод. В организмах рыб происходит накопление плероцеркоидов, принадлежащих к поколениям разных годов. Поэтому, различия в динамике

зараженности зубатой корюшки рассмотренными трематодами и цестодой в определенной степени связаны с закономерностями онтогенетического развития этих паразитов.

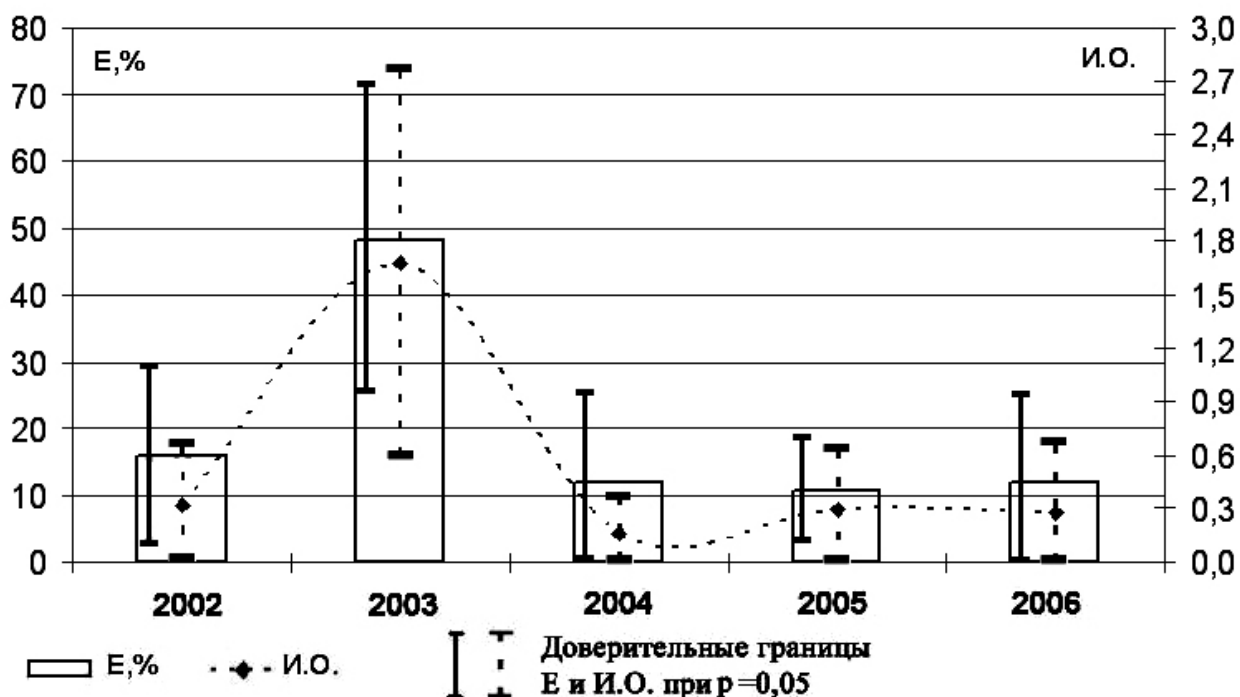


Рис. 5. Индекс обилия (И.О.) и встречаемость (E) *Brachyphallus crenatus* у зубатой корюшки зал. Мордвинова в разные годы.

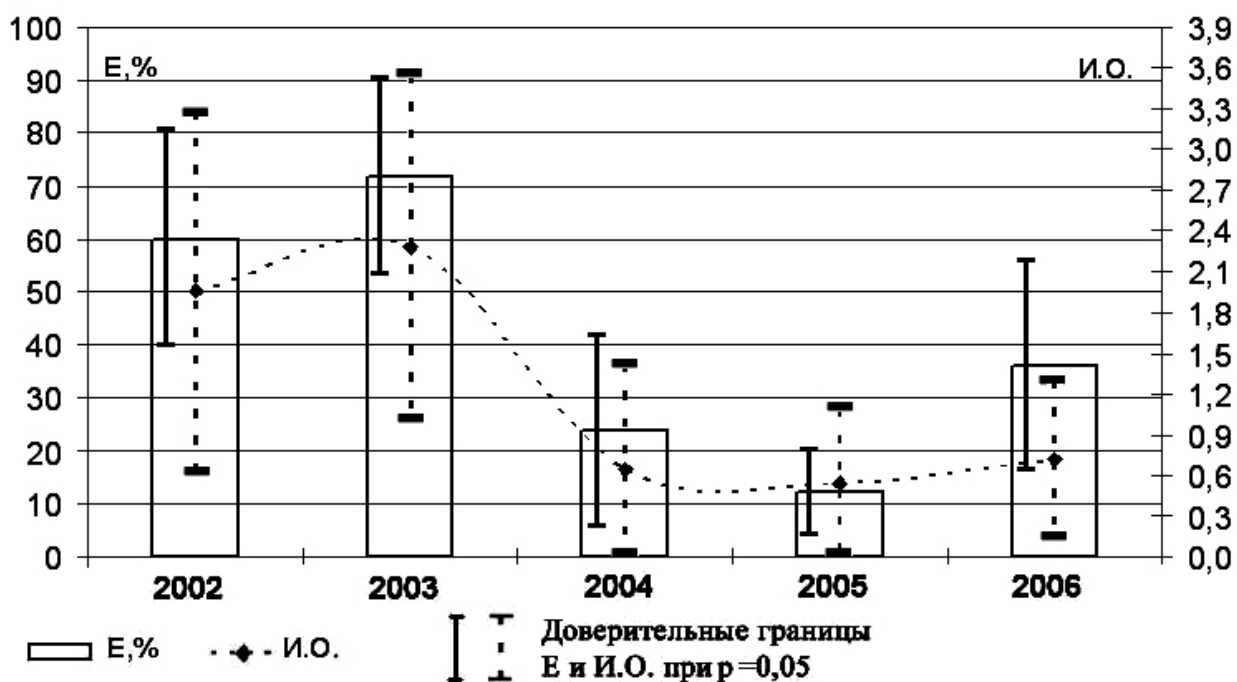


Рис. 6. Индекс обилия (И.О.) и встречаемость (E) *Lecithaster gibbosus* у зубатой корюшки зал. Мордвинова в разные годы.



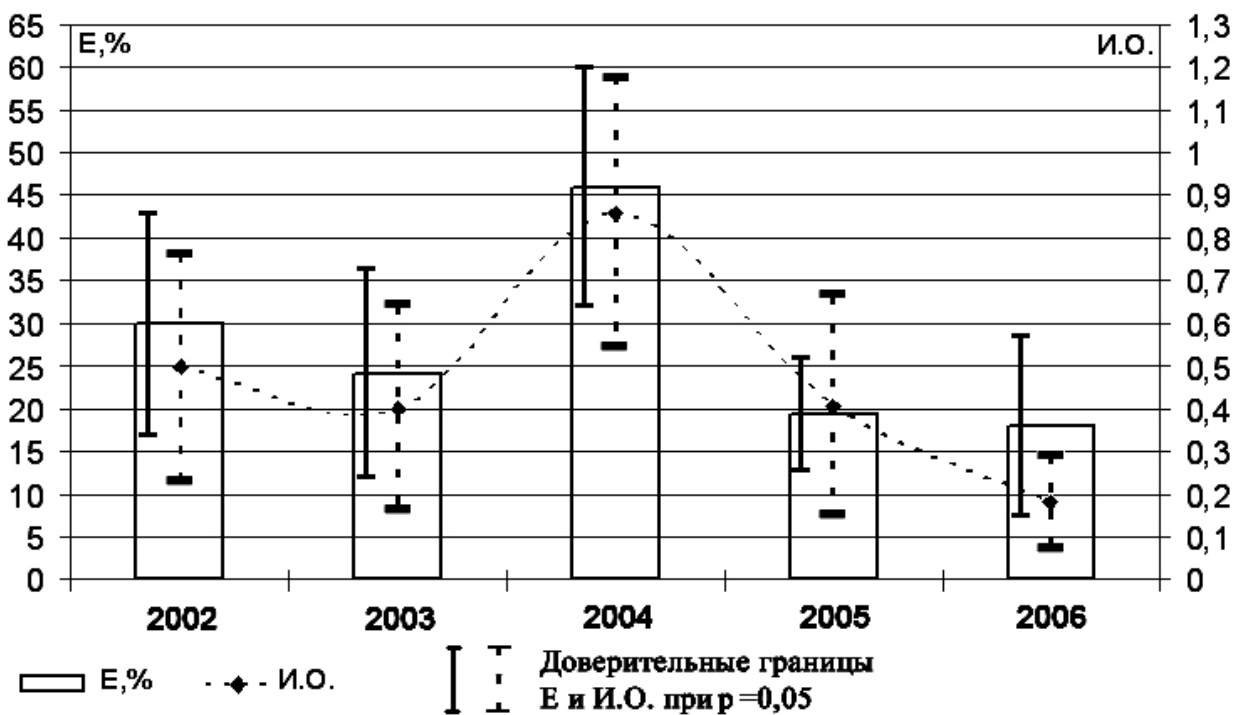


Рис. 7. Индекс обилия (И.О.) и встречаемость (E) плероцеркоидов *Diphyllbothrium sp.* у зубатой корюшки зал. Мордвинова в разные годы.

#### 4.3. Сравнительный анализ локальных фаун плоских червей, сформированных у разных видов рыб из побережья Сахалина

Проведен анализ локальных фаун плоских червей, сформированных у разных видов рыб из трех заливов Охотского моря (Невельского, Анива и Мордвинова), окружающих остров Сахалин.

В заливе Невельского наиболее сходны видовые составы плоских червей горбуши и кеты ( $K=0,212$ ), что объясняется систематической и экологической близостью этих видов рыб. Наименьшая степень сходства ( $K$  от 0,768 до 0,792) наблюдается между составами паразитов, сформированными у лососевых (горбуша и кета) и камбаловых (палтусовидная и длиннорылая камбалы) рыб. Особого внимания заслуживает фауна плоских червей наваги, которая отличается от фаун, сформированных у горбуши ( $K=0,525$ ), кеты ( $K=0,616$ ) и двух видов камбал (палтусовидной и длиннорылой) ( $K=0,709$ ). Однако к фаунам от лососевых, она ближе, чем к фаунам от камбаловых рыб, что на первый взгляд выглядит странно, так как навага это вид придонной экологической группы (Борец, 2000). Причину отмеченного соотношения фаун мы связываем с преобладанием в выборке наваги мелкоразмерных особей с

длиной тела до 20 см. Известно, что тихоокеанская навага с длиной тела менее 21 см питается в основном планктонными копеподами и гипериидами (Семененко, 1970; Василец, Доценко 2001). Лишь по достижении размеров более 22-24 см она переходит на питание бентосными организмами (Семененко, 1970). Все отмеченные у наваги зал. Невельского паразиты (*Pyramicocephalus phocarum pl.*, *Nybelinia surmenicola pl.*, *Brachyphallus crenatus*, *Hemiurus levinseni*) развиваются при участии планктонных ракообразных, что подтверждает планктофагию исследованных рыб.

В заливе Анива степень сходства видового состава плоских червей горбуши и наваги намного ниже ( $K=0,822$ ), чем в зал. Невельского. В отличие от зал. Невельского, в зал. Анива у наваги отмечены бентосозависимые паразиты *Podocotyle reflexa* и *Lepidapedon gadi*. Разная степень подобия фаун плоских червей от наваги и горбуши в заливах Анива и Невельского связана с разным размерно-возрастным составом обследованной наваги в данных акваториях. В зал. Анива исследованы в основном крупноразмерные особи наваги, ведущие придонный образ жизни, с чем связано присутствие паразитов, жизненный цикл которых осуществляется при участии бентосных беспозвоночных.

В заливе Анива наиболее оригинальная фауна плоских червей отмечена у красноперки. Этот проходной вид имеет в составе фауны пресноводных гельминтов *Paradiplozoon sp.*, *Khawia parva* – типичных паразитов карповых рыб и морскую трематоду *Zoogonoides viviparus*. Жизненный цикл *Z. viviparus* осуществляется при участии широкого круга бентосных беспозвоночных (офиуры, полихеты, двухстворчатые и брюхоногие моллюски) (Køie, 1976). Высокий уровень зараженности красноперки трематодой *Z. viviparus* (встречаемость 64%, индекс обилия 2,14) говорит о том, что эта рыба активно питается бентосными организмами. Сведения о придонном питании красноперки, полученные нами по паразитологическим данным, существенно расширяют представления об экологии этого вида рыб в морской период жизни.

В заливе Мордвинова наиболее сходны видовые составы плоских червей горбуши и кеты ( $K=0,125$ ). Наименьшую степень сходства паразитофаун имеют навага и зубатая корюшка ( $K=0,667$ ). Видовое разнообразие плоских червей

наваги в зал. Мордвинова (6 видов) богаче, чем в зал. Невельского (4 вида) и зал. Анива (4 вида). Это связано с наличием в выборке исследованных рыб особей, питающихся как планктонными, так и бентосными организмами. Различие между фаунами плоских червей, сформированными в заливе Мордвинова у наваги и зубатой корюшки, объясняется принадлежностью данных рыб к разным экологическим группам, а именно неспецифический планктофаг и бентофаг.

## ГЛАВА 5. МЕДИЦИНСКОЕ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЮЖНОГО САХАЛИНА

Опасные для здоровья человека и хозяйственно-полезных млекопитающих плоские черви в наших сборах представлены двумя видами: плероцеркоиды *Diphyllobothrium luxi* и метацеркарии *Cryptocotyle sp.* Плероцеркоиды отмечены в скелетной мускулатуре горбуши и кеты во всех обследованных нами заливах. Встречаемость этих паразитов у горбуши изменялась, в зависимости от района исследования, от 8,7 до 19,2 % (интенсивность инвазии 1-15 экз.), а у кеты - от 1,3 до 44,1% (интенсивность инвазии 1-4 экз.). Подавляющее большинство плероцеркоидов (88,7 % особей паразита) сосредоточено в спинной части тела рыб (рис. 8).

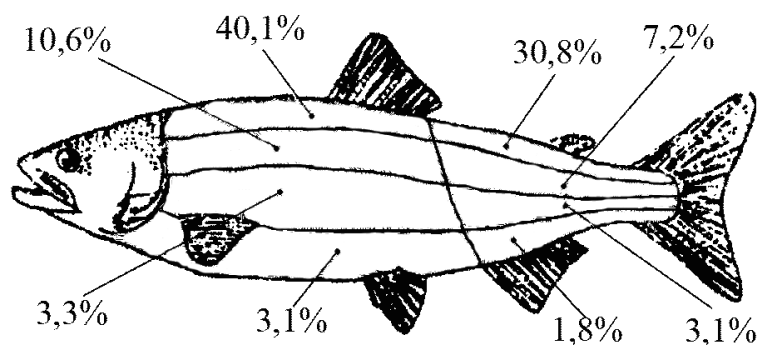


Рис. 8. Схема распределения плероцеркоидов *Diphyllobothrium luxi* в скелетной мускулатуре горбуши ( $n_{\text{рыб}} = 293$  экз.,  $n_{\text{паразитов}} = 513$  экз.).

Метацеркарии *Cryptocotyle sp.* обнаружены в кожных покровах горбуши зал. Невельского. Они найдены только у одного экземпляра горбуши (из 50 обследованных рыб, входящих в разовую пробу) в количестве 17 экз.

## ВЫВОДЫ

1. У обследованных 4837 экз. промысловых рыб прибрежных вод южного Сахалина, относящихся к 15 видам, обнаружено 22 вида плоских червей. Из них 1 вид (*Khawia parva*) впервые указывается для рыб о. Сахалин и его шельфа и 1 вид (*Pronoprimna petrowi*) зарегистрирован у нового хозяина – колючей камбалы. Впервые получены сведения о видовом составе плоских червей крупночешуйной красноперки и японской малоротой корюшки в территориальных водах России и тихоокеанской сельди, обыкновенной малоротой корюшки, дальневосточной мойвы, дальневосточной длинной и колючей камбал в прибрежных водах Сахалина.

2. На оригинальном материале составлены морфологические описания и выполнены иллюстрации всех зарегистрированных видов паразитов. Уточнены детали строения трематод *Brachyphallus crenatus*, *Lecithaster gibbosus*, *Lepidapedon gadi*, *Podocotyle reflexa* и размерные признаки плероцеркоидов *Pyramicocephalus phocarum*.

3. Выявлены особенности локализации *Brachyphallus crenatus* у рыб разных систематических групп. У лососевых - горбуши и кеты, предпочтительным местом обитания *B. crenatus* является пищевод и желудок. У сельдевых и корюшковых рыб – только желудок. Это обусловлено разной паразитарной емкостью пищевода рыб, как жизненного пространства для трематод.

4. Наиболее устойчивыми эйдономическими признаками *B. crenatus* являются «диаметр ротовой присоски» и «диаметр брюшной присоски». Это позволяет использовать отношение диаметров присосок в качестве надежного видового критерия *B. crenatus*. Модальное значение этого относительного признака у *B. crenatus* - 1.

5. Выявлены различия в межгодовых колебаниях численности и встречаемости цестод (*Diphyllbothrium sp.*) и трематод (*Brachyphallus crenatus*, *Lecithaster gibbosus*) у зубатой корюшки. Различия, в определенной степени, связаны с большой (по сравнению с маритам) продолжительностью жизни плероцеркоидов, обеспечивающей накопление *Diphyllbothrium sp.* в теле рыб.

6. При сравнении локальных фаун плоских червей, сформированных у разных видов промысловых рыб Сахалина, установлено:

а) вне зависимости от района исследований наиболее сходны между собой фауны плоских червей горбуши и кеты – систематически близких видов рыб со сходным спектром питания;

б) одни и те же виды рыб в разных заливах могут иметь разную степень сходства паразитофаун; степень общности паразитофаун может зависеть от размерно-возрастных характеристик рыб, что показано нами на примере наваги и горбуши;

в) в целом различия между локальными фаунами плоских червей рыб объясняются причинами как физиологического, так и экологического характера. Первые связаны с гостальной приуроченностью паразитов, вторые – с пищевой специализацией рыб, их приуроченностью к определенной батиметрической зоне и другими факторами.

7. Выявлены различия в фауне плоских червей кеты, горбуши, зубатой корюшки, наваги, палтусовидной, длиннорылой и желтоперой камбал из разных районов северо-западной Пацифики. Они объясняются причинами как объективного (эндемизм и зонально-климатическая приуроченность отдельных видов паразитов), так и субъективного (недостоверность определений, полнота паразитологических обследований особей рыб, репрезентативность фаунистических сборов) характера.

8. В мускулатуре половозрелых кеты и горбуши и кожных покровах горбуши обнаружены паразиты потенциально опасные для здоровья человека и хозяйственно-полезных млекопитающих: *Diphyllobothrium luxi* pl. (мускулатура) и *Cryptocotyle sp. mtc.* (покровы). Большая часть плероцеркоидов *Diphyllobothrium luxi* (88,7%) сосредоточена в спиной части тела рыб.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах:

1. **Фролов Е. В.** 2005. Трематоодофауна наваги *Eleginus gracilis* прибрежной акватории юго-восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 140. С. 245–253.

2. *Вялова Г. П., Фролов Е. В.* 2005. Паразиты и динамика их численности у корюшек *Osmerus mordax dentex* (Steindachner) и *Hypomesus nipponensis* (Girard) Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 142. С. 270–281.

3. *Фролов Е. В.* 2007. Трематоды некоторых видов камбал прибрежных вод южного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 149. С. 352–358.

**Статьи, опубликованные в других научных журналах:**

4. *Вялова Г. П., Виноградов С. А., Фролов Е. В.* 2004. Патогенные для человека паразиты промысловых рыб дальневосточных морей // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Вып. 79. М.: Спутник. С. 37–44.

**Публикации в материалах Международных и Всероссийских симпозиумах и конференциях:**

5. *Фролов Е. В.* 2001. Паразитофауна некоторых рыб прибрежного комплекса Сахалина // Прибрежное рыболовство – XXI век. Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Южно-Сахалинск. С. 120–121.

6. *Фролов Е. В.* 2004. Трематодофауна малоротой корюшки *Hypomesus nipponensis* лагуны Буссе, зал. Анива // Паразитология и паразитарные системы морских организмов. Тез. докл. III Всерос. школы по морской биологии. Мурманск. С. 60–62.

7. *Фролов Е. В.* 2006. Трематодофауна зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* залива Мордвинова // Биоразнообразие экосистем внутренней Азии. Тез. докл. сателлитного V Всерос. симп. с междунар. участием: “Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморской провинции”. Т. 2. Улан-Удэ. С. 181–182.

8. *Фролов Е. В.* 2007. Гельминтофауна рыбы-красноперки *Tribolodon hakunensis* залива Анива (о. Сахалин) // Матер. IV Всерос. школы по теоретической и морской паразитологии. Калининград: АтлантНИРО. С. 202–203.