

ПАНИНА ЕЛЕНА ГРИГОРЬЕВНА

**ГОЛОТУРИИ ПРИКАМЧАТСКИХ И ПРИКУРИЛЬСКИХ ВОД.
ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ**

Специальность 03.02.08 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Петропавловск-Камчатский

2013

Работа выполнена в Камчатском филиале ФГБУН «Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения РАН»,
ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук,
проректор по научной работе Камчатского
государственного технического университета
Клочкова Нина Григорьевна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, заведующий
лабораторией донной фауны океана Института
океанологии им. П.П. Ширшова РАН
Гебрук Андрей Викторович

доктор биологических наук, профессор кафедры
экологии и природопользования Камчатского
государственного технического университета
Коростылев Сергей Георгиевич

Ведущая организация: Магаданский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Магадан НИРО)

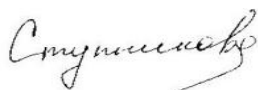
Защита диссертации состоится 27 декабря 2013 г., в 10⁰⁰ ч. на заседании диссертационного
совета Д 307.008.01 при Камчатском государственном техническом университете по адресу:
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Вилуйская, д. 56.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Камчатского государственного технического
университета по адресу: 683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ленинградская, д. 41а,
с авторефератом – на официальных сайтах Министерства образования и науки РФ
(vak2.ed.gov.ru) и КамчатГТУ (www.kamchatgtu.ru).

Автореферат разослан _____ ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 307.008.01,

к.б.н.



Н.А. Ступникова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Голотурии – одна из широко распространенных и значительных по численности и биомассе групп морских беспозвоночных. Они распространены во всех широтных зонах Мирового океана в широком диапазоне глубин – от литорали до абиссали. Представители этой группы являются важными компонентами зообентоса, оказывают большое влияние на жизнь других организмов, активно участвуют в биопереработке донных осадков (Левин, 1999), представляют собой важнейшие объекты питания для многих рыб и беспозвоночных (Левин, 1981; 2000). Голотурии часто вступают в своеобразные симбиотические отношения с другими гидробионтами: бактериями, грибами, плоскими червями, полихетами, ракообразными, морскими пауками, двустворчатыми моллюсками, рыбами и др. (Ozaki, 1932; Lundin, Hendelberg, 1995; Левин, 1981, 2000; Бритаев, Лыскин, 2000; Hamel et al., 2000; Pivkin, 2000; Doignon et al., 2002; Лыскин, Бритаев, 2004; Parmentier, Vandewalle, 2005; Parmentier et al., 2006).

Многие представители обсуждаемой группы играют важную роль в хозяйственной деятельности человека. Как источник ценнейших БАВ, они являются сырьем для производства пищевой продукции, медицинских препаратов, в том числе лечебно-профилактических (Эртель, 1951; Савватеева и др., 1983; Репина и др., 1997; Шульгина и др., 1997; Толкачева, 1997; Мулындин, Ковалев, 2001; Швидкая и др., 2001; Афанасьева, 2003; Красавина, 2006; Миронова и др., 2006; Солодкова и др., 2006; Попов и др., 2011). В связи с этим знание состава их региональных фаун, распространения и экологических особенностей входящих в них видов интересно как с научной, так и с практической точки зрения.

Несмотря на длительную историю изучения голотурий прикамчатских и прикурильских вод, их видовой состав, таксономический статус отдельных видов, распространение и распределение требуют уточнения, а сама фауна голотурий нуждается в оценке ее оригинальности, экологической устойчивости и других характеристик. Для многих видов остаются неизвестными ареалы, условия обитания и экологические требования. Без знания этих вопросов невозможно решение многих вопросов охраны и рационального использования представителей этой ценной группы животных. Все вышесказанное определяет актуальность темы исследования.

Цели и задачи работы. Цель работы – проведение инвентаризации фауны голотурий прикамчатских и прикурильских вод, определение таксономической и зоогеографической структуры, распространения, распределения и экологии ее представителей.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

– на основе изучения материала зоологических коллекций и критического анализа литературных данных выявить и описать видовой состав голотурий в районе исследования;

– изучить морфолого-анатомическую организацию голотурий, определить устойчивость и таксономический статус диагностических признаков, на основе которых составить определительные ключи для определения таксонов разного иерархического уровня;

– провести таксономический и зоогеографический анализ фауны голотурий и выяснить степень оригинальности изучаемого фаунистического комплекса;

– проанализировать особенности вертикального распределения голотурий в районе исследования и влияние на них разных экологических факторов;

– определить экологическую устойчивость данной группы зообентоса;

– оценить промысловую нагрузку на западнокамчатскую популяцию массового вида *Cucumaria okhotensis*, определить угрозы состояния ее популяции под воздействием экологических и антропогенных факторов.

Положения, выносимые на защиту:

– Фауна голотурий района исследования представляет собой сложный в таксономическом и зоогеографическом отношении комплекс видов, ядро которого формируют представители отрядов (Dendrochirotida, Apodida, Elasipodida), включающие подавляющее большинство узкоареальных приазиатских высокобореальных видов.

– Существование определенных закономерностей в вертикальном распределении представителей разных отрядов голотурий тесно связано с особенностями морфолого-анатомической организации и, главным образом, с их типом питания.

Научная новизна. Данные изучения видового состава голотурий существенно дополняют представления о биоразнообразии зообентоса прикамчатских и прикурильских вод. Обнаружены два новых для науки рода из семейств Taeniogyrinae и Psolidae. Виды *Cucumaria koraensis* и *C. lamperti* на основании особенностей строения их внутреннего скелета переведены в род *Pseudocnus*. Уточнено распространение в прикамчатских и прикурильских водах видов *Chiridota orientalis*, *Eupentacta fraudatrix* и *E. Pusilla*, *Cucumaria conicospermium*, *C. djakonovi*, *C. okhotensis*, *Pseudocnus fallax*, *Molpadia roretzi*, *Synallactes chuni*, *S. nozawai*. Впервые показано, что фауна голотурий района исследования представляет собой достаточно оригинальный фаунистический комплекс, в котором 46,3% составляют приазиатские виды, среди них 24,6% распространены только в приазиатских высокобореальных водах. Установлено, что таксономическое разнообразие фауны складывается в основном за счет присутствия в ней широко распространенных глубоководных стеноэдафичных видов.

Теоретическая и практическая значимость. Составленные нами определительные ключи, в основу которых положены результаты изучения устойчивости и таксономического

статуса диагностических признаков, характерных для представителей изученной фауны, значительно облегчают идентификацию видов. В связи с этим данные проведенного исследования могут использоваться в учебном процессе при подготовке морских биологов и специалистов в области использования и охраны биологических ресурсов и для разработки мероприятий по охране запасов *Cucumaria okhotensis*.

Степень достоверности и апробация результатов. Материалы диссертации докладывались на X и XIII международных научных конференциях «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 2009, 2012 гг.); Международных научных чтениях «Приморские зори – 2009»: «Экология, защита в чрезвычайных ситуациях, охрана, безопасность и медицина труда, продовольственная безопасность, образование» (Владивосток, 2009); Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО» (Петропавловск-Камчатский, 2012); I Всероссийской научно-практической конференции «Экология Камчатки и устойчивое развитие региона» (Петропавловск-Камчатский, 2012). Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждена большим объемом изученных проб (около 300), собранных в разных районах Камчатки и Курил, в том числе автором, изучением 2758 гистологических препаратов, 3000 микрофотографий спикул, регулярным участием автора в гидробиологических исследованиях в районе Авачинского залива, проводимых сотрудниками КФ ТИГ ДВО РАН.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ, одна из них – в журнале, рекомендованном ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 224 страницах, включает 61 рисунок и 11 таблиц, состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы, насчитывающего 553 работы, 348 из которых зарубежные.

Благодарности. Выражаю искреннюю признательность научному руководителю д.б.н. Н.Г. Ключковой за помощь в подготовке работы. Благодарю к.б.н. В.Г. Степанова (КФ ТИГ ДВО РАН) за научные консультации, помощь в определении видов и многолетнее сотрудничество. Благодарю также д.б.н. А.М. Токранова и к.б.н. А.Э. Кусиди (КФ ТИГ ДВО РАН) за ценные замечания к рукописи и поддержку. На разных этапах выполнения работы помощь в сборе материала, ценной информации по экологии голотурий оказали коллеги К.Э. Санамян, к.б.н. Н.П. Санамян (КФ ТИГ ДВО РАН). Они же предоставили ценные подводные фотографии. Материал по голотуриям в разное время мне передавали сотрудник ЗИН РАН к.б.н. А.В. Смирнов, сотрудники Института океанологии РАН д.б.н. А.Н. Миронов и к.б.н. А.В. Рогачева, сотрудники КамчатНИРО к.б.н. А.Г. Бажин, к.б.н. Терентьев, к.б.н. О.В. Желтоножко, П.С. Васильев, Д.Д. Данинин, Г.Н. Моисеевский, Т.Б. Морозов, Е.П. Токарев, Р.А. Шапорев, сотрудник ТИБОХ ДВО РАН д.б.н. В.И. Калинин, сотрудник ИБМ ДВО РАН к.б.н. В.И. Харламенко. Большую помощь в проведении водолазных работ автору оказал коллектив ООО «Подводремсервис». Всем перечисленным коллегам, друзьям и наставникам выражаю свою искреннюю благодарность.

ГЛАВА 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГОЛОТУРИЙ ПРИКАМЧАТСКИХ И ПРИКУРИЛЬСКИХ ВОД

В настоящей главе описана история изучения голотурий дальневосточных морей России и рассмотрены публикации, посвященные их систематике, распределению и экологии. Первые отрывочные данные по фауне голотурий этого района указываются в работе М. Бриттена (Britten, 1906). Из последующих работ, посвященных представителям этой группы животных, следует упомянуть следующие публикации (Савельева, 1933, и др.; Дьяконов, 1949, 1952а, и др.; Баранова, 1952, 1957, и др.; Беляев, Виноградов, 1969; Беляев, Миронов, 1977, 1981, 1982; Смирнов, 1981, 1983, и др.; Левин, 1982, 1984, 2006; Гебрук, 1983а, 1988, 1990; Бажин, 1987; Левин, Гудимова, 1997; Степанов 2002, 2003; Степанов, Пильганчук, 2002; Левин, Бекова, 2005; Rogacheva, 2012; Степанов и др., 2012; Панина, Степанов, 2013). Их анализ показывает, что основные сведения по видовому составу голотурий стали накапливаться с 30-х гг. прошлого века. К концу 40-х гг. был составлен первый определитель для Дальнего Востока (Дьяконов, 1949). К 1962 г. для всего российского Дальнего Востока было уже известно 70 видов голотурий. В начале 80-х гг. были проведены ревизии семейств *Myrionotrochidae* (Беляев, Миронов, 1982), *Scotoplanes* (Гебрук, 1983) и *Elpidiidae* (Гебрук, 1988, 1990). Следует отметить, что описания новых для науки родов и видов и сообщения о новых находках видов появлялись вплоть до последних лет (Баранова, 1980; Беляев, Миронов, 1981, 1982; Левин, 1984, Гебрук, 1984; Степанов, 2002, 2003; Рогачева, 2012; и др.). Что касается камчатско-курильского района, то до начала наших исследований информация по нему была разрозненной, неполной, а порой противоречивой. После выхода в фаунистической сводке З.И. Барановой (1952) фауна голотурий изучаемого района до сих пор не подвергалась таксономическому и зоогеографическому анализу и анализу вертикального распределения представителей разных отрядов. Все эти вопросы, как представлено ниже, и стали предметом наших исследований.

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Приводится общая климатическая, гидрологическая и гидрохимическая характеристики прибрежных вод восточной части Охотского моря, Курильских островов, юго-восточной Камчатки и западной части Берингова моря, включающей Командорские острова. Подробно рассмотрены особенности береговой линии, рельефа дна, характер грунтов и такие факторы среды, оказывающие наибольшее влияние на распределение и образ жизни голотурий, как температура, соленость, придонные течения. Показано, что данному району свойственно большое разнообразие условий обитания и это является хорошей предпосылкой для формирования разнообразия фауны голотурий.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения видового состава фауны голотурий использованы материалы научно-промысловых рейсов ФГУП «КамчатНИРО» (1992–2011 гг.) и ТИНРО-Центра (2008–2011 гг.); экспедиций КФ ТИГ ДВО РАН (1985–2012 гг.) и ТИБОХ ДВО РАН (1991–1993 гг.; 2011 г.), а также коллекции ЗИН РАН (1912–1954 гг.), ИО РАН (1950–1982 гг.) и ИБМ ДВО РАН (1971–1987 гг.).

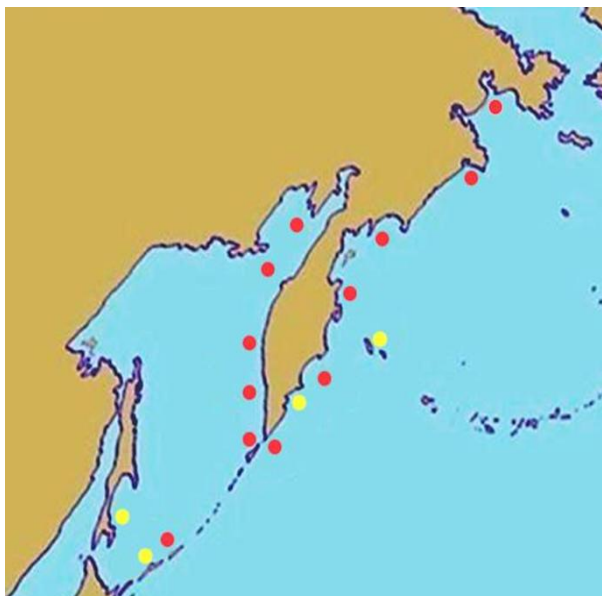


Рисунок 1 – Карта-схема района исследования:

- – места массовых сборов (трал, дночерпатель);
- – водолазные сборы

Большой по объему материал по голотуриям Авачинского залива был собран к.б.н. Н.П. Санамян с использованием легководолазного снаряжения. Пробы голотурий на литорали и в сублиторальной кайме в Авачинском заливе были произведены автором с 2006 по 2013 гг. В ходе камеральной обработки материала проводили сравнительные морфолого-анатомические исследования собранных образцов. При изучении внутренней организации животных особое внимание уделяли изучению строения спикул и окологлоточного известкового кольца. В ходе морфологических исследований все образцы

голотурий фотографировали, далее у них определяли форму и окраску – естественную и/или измененную в результате фиксации спиртом. Препараты спикул готовили по общепринятой методике. Просматривали под микроскопом элементы внутреннего скелета, изображение спикул выводили на экран компьютера при помощи установки, состоящей из микроскопа «Микромед-2» и цифровой камеры «DCM130». Полученную информацию сохраняли на жестком диске в программе «ScopePhoto» (Version 2.0.12.146) в виде графических файлов.

В ходе изучения внешней морфологии определяли размерные параметры исследуемых образцов. При анатомических исследованиях большое внимание уделяли изучению формы и строения полиевых пузырей, наличию/отсутствию ресничных органов, амбулакральных ножек, водных легких и других важных для диагностики видов признаков. В ходе гистологических исследований изучали строение внутреннего скелета. В общей сложности нами изучено около 2000 образцов голотурий, изготовлено 495 гистологических препаратов, около 3000 микрофотографий спикул. Все рисунки, представленные в работе, выполнены автором. Вся графическая информация внесена в компьютерную базу данных.

Представленные в работе определительные ключи были составлены автором при участии В.Г.Степанова на основе подходов, описанных А.В. Свиридовым (1994). Принципы их построения несколько отличаются от таковых в традиционных, дихотомических ключах. В работе для составления определительных ключей был использован подход Маккаро, при

котором средняя длина пути:

$$L = \frac{\sum_{p=1}^n pt_p}{T},$$

где p – уровень в ключе (уровни дендрограммы ключа нумеруются от начальной вершины, причем первый узел считается находящимся на нулевом уровне), n – число уровней, t_p – число таксонов на уровне p , T – число таксонов в ключе.

При проведении анализа географического распределения голотурий автор использовала схему биогеографического районирования, предложенную академиком О.Г. Кусакиным и др. (1997). При разделении голотурий на группы с разным вертикальным распределением была использована схема вертикальных зон океана, разработанная в Институте океанологии РАН (Кафанов, Кудряшов, 2000).

ГЛАВА 4. МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОЛОТУРИЙ

4.1. Морфологическое разнообразие строения тела

В настоящей главе приводятся краткие сведения по морфологии голотурий. Основанием для ее подготовки явились данные собственных морфолого-анатомических исследований и сведения из литературных источников, известных по данному вопросу (Беклемишев, 1964; Вестхайде, Ригер, 2008; Долматов, 2007; Дьяконов, 1933; Жизнь животных т. 2, 1988; Иванов, Полянский, 1985). В подразделе главы 4.1 описывается разнообразие внешнего и внутреннего строения тела. Особое внимание уделяется рассмотрению морфологических признаков, используемых в систематике голотурий и описанию многообразия внутренних скелетных элементов, функцию которых у них выполняют спикулы и окологлоточные кольца.

Проведенные исследования показывают, что представители этой группы животных демонстрируют разнообразие форм (рис. 2, 3). Их длина может варьироваться от нескольких сантиметров до полуметра. Среди тропических видов встречаются очень крупные экземпляры от 2 до 5 м, размеры видов интерстициальной фауны до одного миллиметра и менее.

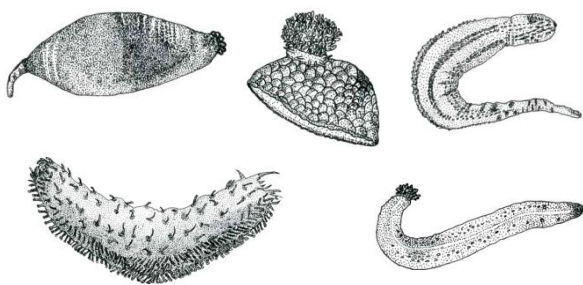


Рисунок 2 – Представители голотурий с разной формой тела



Рисунок 3 – Общий вид голотурии: А – ампулы щупалец, Б – щупальцы, В – ножки тривиума, Г – ножки бивииума

Поверхность тела голотурий может быть гладкой или покрытой с дорзальной стороны черепицеобразными чешуйками. Они свойственны некоторым представителям отрядов *Dendrochirotida* и *Dactylochirotida*. Кожные выросты голотурий могут иметь папиллы или выросты различной формы (рис. 4).



Рисунок 4 – Кожные покровы голотурий: А-Б – *Psolus*, В – *Cucumaria*, Г – *Pseudostichopus*, Д – *Chiridota*, Е – *Synallactes*

Ротовое отверстие голотурий всегда окружено венчиком щупалец, которые являются видоизмененными амбулакральными ножками. Строение и число щупалец у разных голотурий неодинаково (рис. 5), что является одним из таксономических признаков,



Рисунок 5 – Разнообразие строения ротовых щупалец голотурий: А – древовидные, Б, Г – перистые, В – щитовидные

используемых для выделения таксонов высокого ранга. По форме щупалец можно определить способ питания.

От других классов иглокожих голотурий отличает значительная редукция скелета. Он представлен у них микроскопическими известковыми пластинками (спикулами), расположенными в стенке тела под эпидермисом, и известковым окологлоточным кольцом, которое является самым крупным скелетным элементом внутри тела голотурий, окружающим глотку.

Окологлоточное кольцо имеет разнообразную форму: цельную, мозаичную, с отростками и без них и т. д. Его форма является важным таксономическим признаком.

Спикулы голотурий имеют удивительно красивую форму. Это якорьки, колесики, корзиночки, палочки, столики, башенки, гантели, веретена и другие элементы причудливой формы. Они располагаются в коже тела, щупальцах, амбулакральных ножках, каменистом канале, мадрепорите, околоротовой мембране. У некоторых видов они отсутствуют. Для большинства голотурий именно форма спикул определяет таксономическое положение вида (рис. 6).

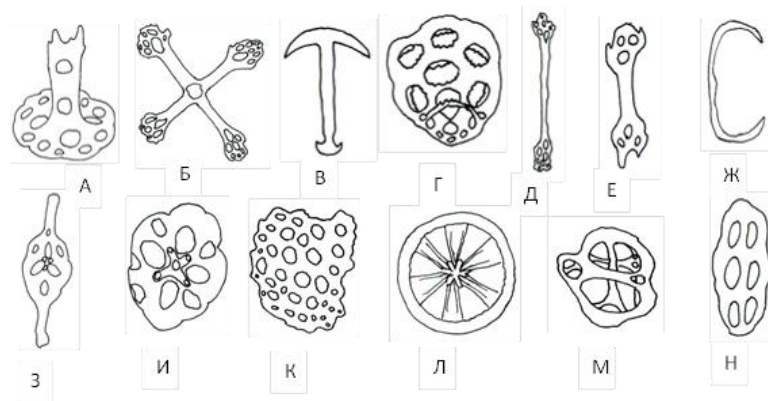


Рисунок 6 – Разнообразие спикул голотурий: А – столик, башенка; Б – крестообразные 4-лучевые; В – якорь; Г – якорная пластинка; Д, Е – палочка, перфорированная на концах; Ж – С-образная спикула; З – веретенообразные; И – веретенообразные (вид сверху); К – перфорированная пластинка; Л – колесико; М – корзинка; Н – сглаженная кнопка

4.2. Обзор важнейших таксономических признаков голотурий

В данном разделе главы дается оценка диагностической ценности признаков, указываются наиболее устойчивые из них, свойственные представителям разных отрядов голотурий. Достаточно подробно обсуждаются различия формы, количества и расположения околоротовых щупалец, особенности формы тела, расположения рта, формы кожных выростов и других важных признаков. Наряду с особенностями морфологии описывается многообразие и устойчивость признаков, характеризующих внутреннюю организацию голотурий: расположение ампул щупалец, наличие/отсутствие у них водных легких, интровертов, каменистого канала, так называемой чудесной сети и др. Все проанализированное разнообразие важнейших внешних и внутренних таксономических признаков, свойственных представителям всех изученных нами родов и видов, представлены в диссертационной работе в виде таблицы.

ГЛАВА 5. ФАУНА ГОЛОТУРИЙ ПРИКАМЧАТСКИХ И ПРИКУРИЛЬСКИХ ВОД

В обработанном материале было обнаружено 34 вида голотурий. Два из них оказались представителями новых родов, которые пока без названий описаны в нашей статье (Степанов, и др. 2012). *Cucumaria koraensis* и *C. lamperti* на основании особенностей строения внутреннего скелета переведены в род *Pseudocnus*. По литературным данным для камчатско-курильского района известно еще 35 видов. Некоторые из них автор имела возможность изучить в зоологических коллекциях ЗИН РАН и ИО РАН. Таким образом, фауна голотурий обсуждаемого района включает 69 видов. Некоторые виды (*Chiridota*

orientalis, *Eupentacta fraudatrix*, *E. pusilla*, *Cucumaria conicospermium*, *C. djakonovi* *C. okhotensis*, *Pseudocnus fallax*, *Molpadia roretzi*, *Synallactes chuni*, *S. nozawai*) были найдены в ранее не известных для них районах. Эти находки расширяют представления об их ареалах.

Основную часть данной главы составляет описание фауны голотурий. Оно имеет следующую структуру. Сначала приведены ключи для определения отрядов и подотрядов. Внутри подотрядов отрядов Apodida, Dendrochorotida, Aspidochirotida, Dactilochirotida приведены составленные нами определительные ключи для семейств, внутри семейств – ключи для родов и внутри родов, если род включает 2 и более видов, – ключи для видов. При описании отрядов Elpidiida и Molpadiida, большинство семейств которых в фауне изучаемого района представлены только одним родом, ключи не приводятся.

В диссертации к таксонам всех уровней, отрядам, семействам, родам и видам даны описания с указанием самых важных диагностических признаков. Для родов и видов указываются латинское название, автор, работа с первоописанием. Если родовое название менялось, указывается базионим и все синонимы. Кроме этих публикаций, в случае необходимости, цитируются работы, содержащие другую важную для вида информацию.

В описаниях видов в соответствии с литературными данными указываются географическое распространение в Мировом океане, вертикальное распределение, приуроченность к грунтам, температура обитания и соленость, а также описываются биоценотические отношения с другими гидробионтами. В случае необходимости даются примечания. Для видов, встреченных в обработанном материале, в специальном разделе «Материал» приводится перечень всех обработанных нами проб и указывается количество встреченных в них экземпляров. Эта информация дает новые представления о вертикальном распределении видов, диапазоне требований к таким факторам, как температура, соленость, гранулометрический состав грунтов и др.

Виды, найденные в данном регионе, описаны более подробно. Большинство из них проиллюстрировано фотографиями внешнего вида, микрофотографиями или рисунками спикул (рис. 7).

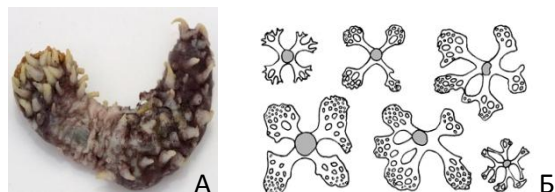


Рисунок 7 – *Synallactes nozawai*:
А – внешний вид, Б – спикулы

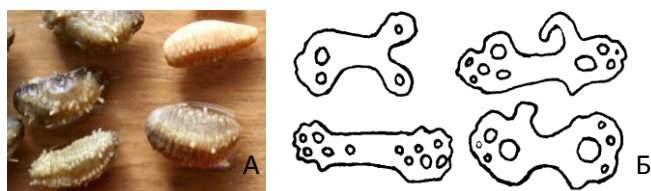


Рисунок 8 – *Cucumaria avegae*:
А – внешний вид, Б – спикулы

Ниже дан пример описания одного из видов общего списка голотурий.

***Cucumaria okhotensis* Levin et Stepanov, 2003 (рис. 9)**

Левин, 2003: 202–205, рис. 1–7. - 2006: 149; Степанов, 2003: 40–43, 54, 61, рис. 2.28–2.33, 2.39; Левин, Степанов, 2005: 447–450, рис. 1Б, 2в, 3в; Миронова и др., 2006: 33;

Сильченко и др., 2007: 73–82; Silchenko et al., 2008: 351–356, fig. 1; Панина, 2009а: 231–233; 2009б: 222–225; Aminin et al., 2009: 775, fig. 1; 2010: 1877–1880, figs. 1–3; Степанов и др., 2012: 224–229, рис. 1–5.

Cusumaria diakonovi Афанасьева, 2002: 120–125 (non *C. diakonovi* Baranova, 1980).

Cusumaria japonica Пискунов, Архипов, 1990: 172 (partim) (non *C. japonica* Semper, 1868).

Материал. 10.09.1991, НИС «Академик Опарин», 14 рейс, ст. 89, о. Шикотан, океанская сторона, 43°40'5 N, 146°45'2 E, гл. 102 м, трал Сигсби, сб. Смирнов А.В. (1 экз.); 16.11.1996, Охотское море, 51°49'9 N, 156°02'3 E, гл. 75 м, сб. Токарев Е.П. (1 экз.); 24.06.1997, СРТМ «Штурман Стулей», Охотское море, 57°32'N, 156°23'E, гл. 59 м, сб. Моисеевский Г.Н. (1 экз.).

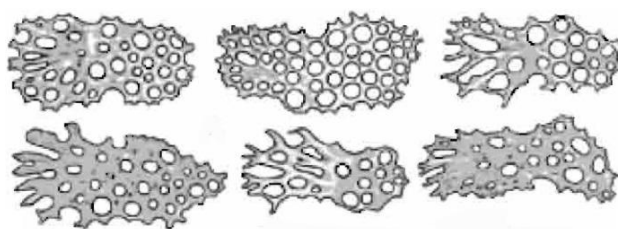


Рисунок 9 – *Cusumaria okhotensis* – спикулы кожи тела

Распространение. Приазиатский высокобореальный вид (п вБ). Обитает у юго-западного побережья Камчатки между 51°40' и 53°20' с.ш. с центром скопления в координатах 52°39'–52°42' с.ш., 155°49'–155°59' в.д.

Вертикальное распределение. Относительно стенобатный сублиторальный вид. Встречен на глубинах 14–131 м. Обитает преимущественно на глубинах 30–60 м.

Температура. Вид встречен при температуре от –0,74° до 9,02°.

Распределение по грунтам. Информация отсутствует.

ГЛАВА 6. РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ГОЛОТУРИЙ

6.1. Таксономический анализ фауны голотурий прикамчатских вод

Виды, входящие в состав фауны голотурий прикамчатских и прикурильских вод, относятся к 36 родам, 14 семействам: *Myriotrochidae*, *Chiridotidae*, *Synaptidae*, *Stichopodidae*, *Synallactidae*, *Ypsilothuriidae*, *Cucumariidae*, *Phyllophoridae*, *Psolidae*, *Sclerodactylidae*, *Laetmogonidae*, *Elpidiidae*, *Psychropotidae*, *Molpadiidae*. Указанные семейства объединяются в 6 отрядов: *Apodida*, *Aspidochirotida*, *Dactylochirotida*, *Dendrochirotida*, *Elasipodida*, *Molpadida*. Одной из важных характеристик региональных фаунистических комплексов являются такие, как таксономический состав и таксономическая структура отрядов голотурий. Они позволяют судить об их разнообразии и в некоторой степени происхождении. Самыми многочисленными отрядами голотурий

являются Dendrochirotida, Apodida и Elasipodida, которые формируют ядро региональной фауны голотурий, составляя 85,5% от ее состава (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический состав отрядов голотурий прикамчатских и прикурильских вод

Показатель	Апо- dida	Aspido- chirotida	Dactylo- chirotida	Dendro- chirotida	Elasipo- dida	Molpa- dida
Количество семейств	3	2	1	4	3	1
Количество родов	9	4	1	14	7	1
Количество видов	16	7	1	29	14	2

О таксономической структуре этих и других отрядов дают представление пропорции фауны, их изучение показывает, что самая высокая средняя численность видов в роде (в/р) у отряда Dendrochirotida. Он же имеет самую высокую среднюю численность видов и родов в семействе (в/с и р/с), которые составляют 2,1 и 3,5 соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Таксономическая структура отрядов фауны голотурий прикамчатских и прикурильских вод

Показатель	Апо- dida	Aspido- chirotida	Dactylo- chirotida	Dendro- chirotida	Elasipo- dida	Molpa- dida
в/р	5,3	3,5	1	7,3	4,7	2
в/с	1,8	1,8	1	2,1	2	2
р/с	3	2	1	3,5	2,3	1

Относительно высокие средние значения приведенных выше показателей свидетельствуют о самобытности фауны и о том, что рассматриваемые участки побережья, возможно, являются местами видо- и родообразования представителей отряда Dendrochirotida. В целом же достаточно низкие значения показателя р/с у четырех отрядов позволяют охарактеризовать изучаемую фауну как аллохтонную, сформировавшуюся в результате миграции видов из соседних районов, в которых сосредоточено их видовое и родовое разнообразие. Следует отметить, что разные семейства голотурий представлены на камчатском шельфе разным количеством родов и видов. Самыми крупными из них являются семейства Cusumariidae (7 родов и 15 видов), Elpidiidae (5 родов, 12 видов) и Chiridotinae (4 рода, 8 видов). Самыми многочисленными родами голотурий являются *Psolus*, включающий 7 видов, *Chiridota*, включающий 5 видов, и роды *Scotoplanes*, *Pseudocnus* и *Myriotrochus*, каждый из которых представлен тремя видами.

На основе проведенного таксономического анализа можно заключить о том, что ядро фауны голотурий составляют представители трех отрядов: Dendrochirotida, Apodida и Elasipodida. Они включают 85,5% от общего количества видов и 83,3% от общего количества родов. Многие их представители являются массовыми и играют важную экологическую и ценотическую роль в прибрежных сообществах изучаемого района.

6.2. Зоогеографический анализ фауны голотурий прикамчатских вод

Для формирования представлений о происхождении и родственных связях изученной нами фауны голотурий с фаунами соседних районов был проведен ареалогический анализ. Анализ показал, что она включает виды с самыми разными типами ареалов: от широко распространенных и мультизональных, встречающихся в Южном и Северном полушариях, до эндемичных, к которым можно отнести высокобореальные приазиатские виды. К ним, в частности, относятся представители описанных нами новых для науки родов. До того времени, как они, возможно, будут найдены в других акваториях, их следует рассматривать как самых узкоареальных камчатских эндемиков. Распределение видов по типам ареалов приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Географическая структура фауны голотурий прикамчатских и прикурильских вод по типам ареалов

№ п\п	Тип ареала	Кол-во видов	% от общего кол-ва видов	Кол-во родов	% от общего кол-ва родов	Кол-во семейств	% от общего кол-ва семейств
1.	Приазиатские широко распространенные бореальные виды (п шБ)	14	20,4	10	17,2	8	17,4
2.	Приазиатские высокобореальные виды (п вБ)	17	24,7	12	20,8	7	15,2
3.	Приазиатские низкобореальные виды (п нБ)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
4.	Широко распространенные тихоокеанские бореальные виды (т шБ)	2	2,9	2	3,5	2	4,3
5.	Тихоокеанские высокобореальные виды (т вБ)	12	17,6	10	17,4	6	13,0
6.	Амфибореальные широкобореальные виды (аБ шБ)	2	2,9	2	3,4	2	4,3
7.	Амфибореальные высокобореальные виды (аБ вБ)	4	5,8	4	6,9	4	8,6
8.	Арктотихоокеанские виды (тБ-А)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
9.	Виды, обитающие в холодных и умеренных водах Северного Ледовитого, Атлантического и Тихого океанов (аБ-Б-А)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
10.	Западно-тихоокеанские (приазиатские) субтропическо-низкобореальные виды (п Ст-нБ)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
11.	Амфипацифические субтропическо-низкобореальные виды (ап СТ-нБ)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
12.	Бореально-тропические виды (Б-Т)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
13.	Бореально-тропическо-нотальные виды (Б-Т-Н)	4	5,8	4	6,9	4	8,7
14.	Антитропические бореально-нотальные виды (Б-А-Н)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
15.	Антитропические бореально-арктическо-антарктические виды (Б-А-АА)	1	1,4	1	1,7	1	2,2
16.	Антитропические широкобореально-нотальные виды (шБ-Н)	2	2,9	2	3,4	1	2,2
17.	Космополитические виды (К)	4	5,8	4	6,9	4	8,7

Анализ приведенных в таблице данных показывает, что самой большой по численности группой голотурий, как и следовало ожидать, является группа видов, распространенных в тихоокеанских холодоумеренных водах. Это виды, распространенные в холодоумеренных водах только у азиатского или азиатского и американского побережий. Они составляют

почти половину от общей численности голотурий прикамчатских и прикурильских вод – 42%. Если к этому количеству добавить амфибореальные высокобореальные виды, составляющие 5,8% от общего числа видов, и виды с аркто-тихоокеанским и аркто-тихоокеанско-атлантическим распространением, то можно определенно говорить о холодноводном характере изученной фауны.

Для того чтобы определить участие разных отрядов в формировании оригинальности всего фаунистического комплекса, была проанализирована географическая структура каждого из отрядов. Ее изучение у Apodida (рис. 10) показало, что самой большой зоогеографической группой в этом отряде являются высокобореальные виды: приазиатские (33,3%) и тихоокеанские (20%). В прикамчатских водах наиболее массовыми среди них являются *Chiridota ochotensis*, *Chiridota orientalis*, *Taeniogyrus inexpectatus*. Отметим, что в этом отряде отсутствуют виды с очень широким географическим распространением, включающим Южное полушарие.

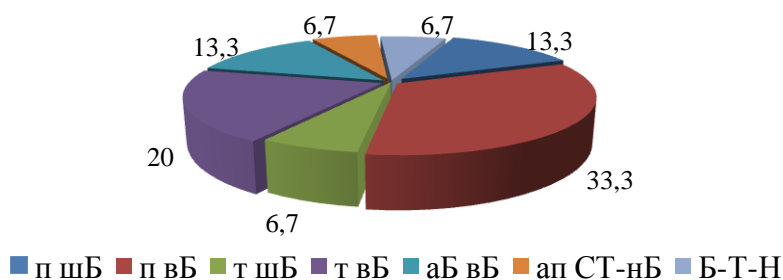


Рисунок 10 – Разнообразие типов ареалов у представителей отряда Apodida, %. Здесь и далее на рис. 11–13 условные обозначения соответствуют таковым в таблице 1

Отряд Aspidochirotida представлен лишь четырьмя типами ареалов (рис. 11). Самой многочисленной зоогеографической группой в нем является группа приазиатских высокобореальных видов – 42,8%, а приазиатские виды в целом составляют 85,8%. Анализируемый отряд кроме азиатских видов включает 14,3% мультizonальных видов, ареалы которых охватывают и Южное полушарие.

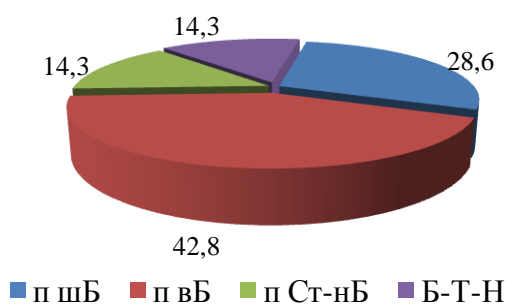


Рисунок 11 – Разнообразие типов ареалов у представителей отряда Aspidochirotida, %

Отряд *Dendrochirotida*, как уже отмечено выше, является самым крупным. Однако в зоогеографическом отношении он не столь разнообразен. Его географическую структуру формируют представители, входящие в 9 типов ареалов (рис. 12), при этом почти четверть его состава – 24,2% – приазиатские высокобореальные виды, а почти половина – 48,4% – приазиатские виды.

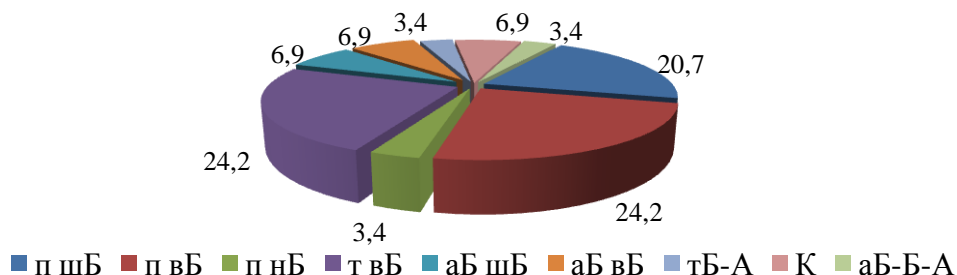


Рисунок 12 – Разнообразие типов ареалов у представителей отряда *Dendrochirotida*, %

Из оставшихся географических групп самыми многочисленными являются тихоокеанские высокобореальные виды. В целом же отряд *Dendrochirotida* включает 72,3% видов, распространенных только в северной части Тихого океана.

Отряд *Elasipodida* включает всего 14 видов. Однако он также представлен 9 типами ареалов (рис. 13). Обращает на себя внимание то, что он включает в свой состав достаточно большое количество видов с очень широким распространением: бореально-тропическо-нотальным, антитропическим бореально-арктическо-нотальным и широкобореально-нотальным. Отметим, что среди представителей отряда встречается 4 вида, имеющих космополитическое распространение. Они составляют 14,3% от общей численности отряда и живут на очень больших глубинах.

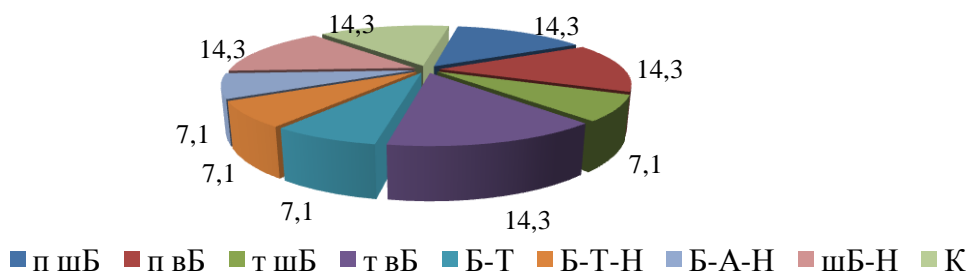


Рисунок 13 – Разнообразие типов ареалов у представителей отряда *Elasipodida*, %

Самые малочисленные отряды *Dactylochirotida* (1 вид) и *Molpadida* (2 вида) представлены, соответственно, мультизональным бореально-тропическо-нотальным видом *Ypsilothuria bitentaculata*, приазиатским бореальным видом *Molpadia orientalis* и одним приазиатским широко распространенным бореальным видом *Molpadia roretzi*. Проведенный нами зоогеографический анализ в целом позволяет говорить о большом географическом

разнообразии фауны голотурий прикамчатских и прикурильских вод, в которой встречаются виды, входящие в 17 типов ареалов (таблица 3).

Каждый из крупных отрядов имеет свои особенности географической структуры. Так, три отряда Dendrochirotida, Apodida и Elasipodida включают в основном виды, распространенные в Северном полушарии, и среди них основную долю составляют тихоокеанские виды с разным зонально-географическим и меридиональным распространением. Географическое разнообразие изученной фауны в значительной мере формируют представители отряда Elasipodida. Именно он включает основную часть биполярных видов. Все они интересны тем, что являются обитателями глубоководных желобов. Столь широкие ареалы у представителей отряда Elasipodida можно объяснить тем, что условия обитания глубоководных видов, в первую очередь температура, соленость и, в меньшей степени, гидродинамические факторы, на всех географических широтах от арктических до тропических остаются почти неизменными.

6.3. Вертикальное распределение и экологическая характеристика голотурий

Изучение вертикального распределения голотурий прикамчатских и прикурильских вод показало, что все изученные нами виды, в соответствии с глубинами их обитания, можно разделить на 16 экологических групп. Из них 3 группы включают эврибатные виды, 4 – относительно эврибатные, 4 – относительно стенобатные, а в состав 5 остальных групп входят стенобатные виды. Проведенный анализ показывает, что голотурии, обитающие в прикамчатских и прикурильских водах, представлены в основном сублиторальными (46,3%) и сублиторально-батиальными (14,9%) видами (рис. 14).

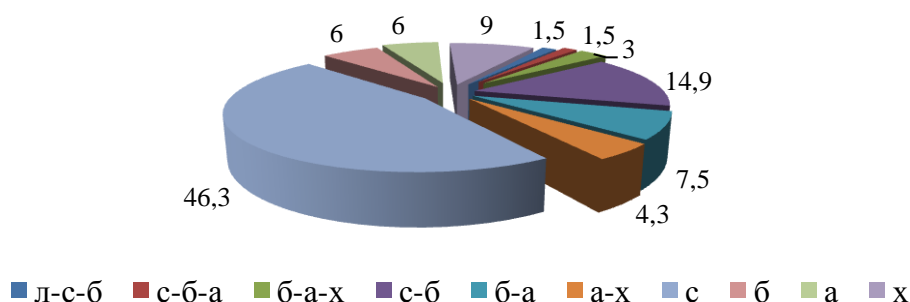


Рисунок 14 – Соотношение видов голотурий прикамчатских и прикурильских вод с разным вертикальным распределением, %. Условные обозначения: л-с-б – литорально-сублиторально-батиальные; с-б-а – сублиторально-батиально-абиссальные; б-а-х – батиально-абиссально-хадальные; с-б – сублиторально-батиальные; б-а – батиально-абиссальные; а-х – абиссально-хадальные; с – сублиторальные; б – батиальные; а – абиссальные; х – ультраабиссальные или хадальные

Нами также было изучено вертикальное распространение голотурий. Анализ такового у представителей Dendrochirotida показывает, что они встречаются на относительно

небольших глубинах (рис. 15). В диссертационной работе аналогичные графики представлены и для других отрядов.

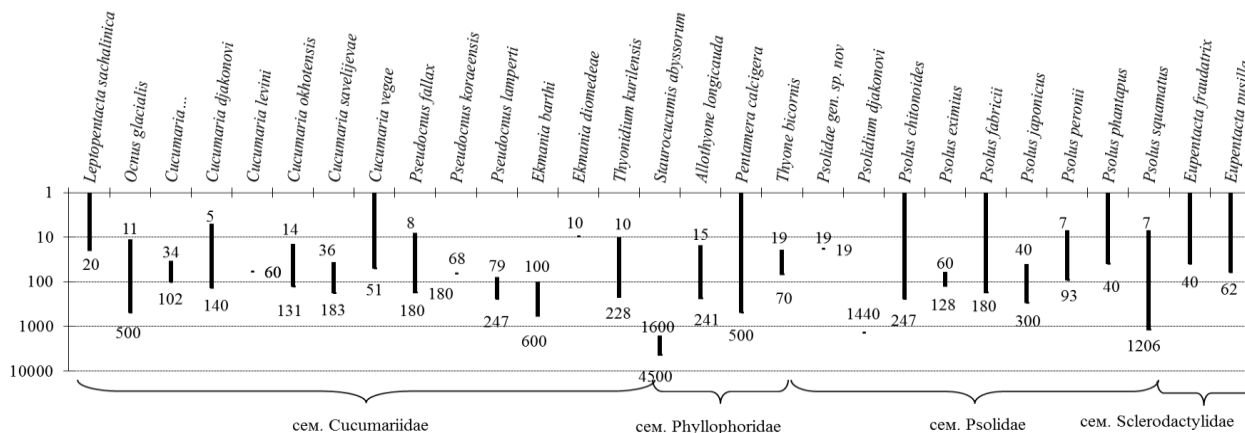


Рисунок 15 – Вертикальное распределение голотурий отряда Dendrochirotida в прикамчатских и прикурильских водах. По оси абсцисс – виды, по оси ординат – глубина обитания, м

Сведения об экологии дендрохиротид более обширные, чем для обитателей больших глубин. Так, известно, что его мелководные представители на шельфе Камчатки часто встречаются среди зарослей ламинариевых водорослей, например, в сообществах *Laminaria longipes* и *Saccharina bongardiana*. *Cucumaria vegae* в Авачинской губе была обнаружена в биоценозе *Cnidopus japonica* + *Sinascidia gen. sp.*, а у берегов Британской Колумбии – на каменистом грунте среди *Mytilus californianus* (Lambert, 1997).

В мелководной зоне голотурии имеют множественных хищников, таковыми, например, являются морские звезды *Solaster stimpsoni*, *Dermasterias imbricata*, *Pycnopodia helianthoides* и краб *Cancer productus*. *Cucumaria dijakonovi* и *Eupentacta fraudatrix*, судя по нашим наблюдениям, обычно встречаются в сообществах беспозвоночных – среди губок, мшанок, колониальных полихет, морских ежей и водорослей. Из литературных источников известно, что на поверхности и во внутренних органах *E. fraudatrix* часто селятся грибы: *Cladosporium sphaerospermum*, *C. brevicompactum*, *C. atospermum*, *C. oxysporum*, *Alternaria alternate*, *Aspergillus versicolor*, *A. eburneocremaeus* и др. (Pivkin, 2000). К числу известных паразитов *E. Fraudatrix* относятся копепода *Cucumaricola curvatus* и гастропода *Amatibalcis yessoensis*. Важным экологическим фактором, обуславливающим особенности питания, вертикального распределения, ценологических взаимоотношений голотурий с другими гидробионтами является характер грунта. Приуроченность голотурий к разным типам грунтов во многом обусловлена особенностями питания. Так, представители отряда Apodida являются грунтоедомы, поэтому они предпочитают мягкие илистые грунты, а представители отрядов Aspidochirotida, Dactilochirotida и Molpadiida обитают, как правило, на разных типах грунтов, хотя, как показывают наши наблюдения, предпочитают грунты с большим процентным

содержанием мягких фракций. Они, как правило, собирают пищу в поверхностном слое грунта. Голотурии отряда *Elasipodida* по способу питания близки к представителям выше названных отрядов и представлены в основном глубоководными видами. Поскольку на больших глубинах абсолютное доминирование принадлежит илисто-глинистым грунтам, они приурочены к ним и являются грунтоедом.

Отряд *Dendrochirotida*, который в изучаемой фауне представлен наибольшим числом видов, относится к сестонофагам. Поскольку голотурии из отряда *Dendrochirotida* используют для питания взвешенные органические вещества и взвешенный мелкодисперсный детрит, они не привязаны к мягким грунтам. Более того, они для них противопоказаны, поскольку постоянное взмучивание придонного слоя воды приводит к оседанию на их щупальца частичек грунта и снижает их сенсорную и ловчую способности. Неудивительно, что эти животные-седиментаторы, судя по нашим наблюдениям, живут на твердом субстрате. Поскольку скалистые, валунно-глыбовые, валунно-каменистые и другие твердые грунты развиты в основном в прибойных местообитаниях, представители отряда *Dendrochirotida* во избежание отрыва от субстрата прячутся от прямого удара волн в расщелины скал, под камни или селятся между sessильными животными, имеющими твердые скелетные элементы. Очень часто дендрохиротид можно найти в сообществах мшанок, гидроидов и сидячих полихет рода *Mixicola*.

6.4. Экологические угрозы состоянию популяции *Cucumaria okhotensis* у западной Камчатки

Известно, что голотурии играют важную роль в хозяйственной деятельности человека. Их используют в качестве пищевых продуктов, которые обладают не только гастрономическими, но и лечебными свойствами. В странах Востока трепанг японский называют морским женьшенем и широко рекомендуют лицам, страдающим упадком физических сил и повышенной утомляемостью. Отличительной особенностью голотурий является наличие у них уникальных в животном мире химических соединений – тритерпеновых гликозидов, обладающих высокой биологической активностью с выраженным гемолитическим, антигрибковым и противоопухолевым действием. В последние годы было показано, что они обладают иммуностимулирующими и радиопротекторными свойствами (Авилов, 2000; Стоник, 2000; Мулындин, Ковалев, 2001; Сильченко и др., 2007).

Среди голотурий прикамчатских вод наибольшее хозяйственное значение имеют представители рода *Cucumaria*. На Камчатке интерес к ним, как к объекту промысла, возник с 1983 года, но в 80-х гг. объемы их добычи были незначительными: 8 т в 1983 г., 2 т в 1984 г., 14 т в 1986 г. и 18 т в 1987 г. В 1990 г. вылов достиг 90 т. Весь период с 1991 по 2001 гг. кукумария не вылавливалась. Вновь ее промысел начался в 2001 г., когда у западной

Камчатки было выловлено 8,243 т, а в последующий период с 2002 по 2010 гг. всего было выловлено почти 1,5 тыс. т, при этом более половины, 987 т, было добыто за период 2009–2010 гг. (Степанов и др., 2012). Для добычи *C. okhotensis* использовали тралы.

Данные снюрреводной съемки, проведенной в 2002 г. сотрудниками КамчатНИРО показали, что кукумария у западной Камчатки встречается на глубинах 14–130 м, а основные ее запасы сосредоточены на глубинах 30–60 м. Размеры взрослых кукумарий варьируют от 63 до 225 мм и в среднем составляют 140 мм, масса особей колеблется от 120 до 950 г и составляет в среднем 350 г (Степанов и др., 2012).



Рисунок 16 – Выбросы: А – кукумарии охотской в прибрежной приливно-отливной полосе в районе м. Левашова – пос. Октябрьский осенью 2008 г.; Б – *Cucumaria okhotensis*

С начала XXI века после возобновления прибрежного лова кукумарии с районе основного ее скопления (м. Левашова – пос. Октябрьский) стали наблюдаться случаи ее массовой гибели и выброса огромного количества животных на берег (рис. 16).

Автор участвовала в проведении экологической экспертизы, направленной на

определение объема береговых выбросов и выяснения причин этого явления. Расчеты показали, что только осенью 2008 г. в прибрежную полосу было выброшено 940 т кукумарии (Степанов и др., 2012), что сопоставимо с их суммарным выловом в 2009–2010 гг.

Установить достоверно причины регулярных выбросов кукумарии пока не удалось. Автор считает, что эта негативная ситуация является следствием использования тралов, взмучивающих воду и нарушающих структуру грунтов и оказывающих неблагоприятное воздействие на состояние животных. В условиях повышенной мутности и высокой концентрации минеральной взвеси у представителей *C. okhotensis* ухудшается питание, и они подвергаются стрессу.

Еще одной причиной периодических заморов кукумарии может быть антропогенное загрязнение прибрежных вод западной Камчатки. Согласно данным Е.В. Касперович (2011), только в западно-камчатской подзоне в год работает более 500 судов, общее количество людей, занятых промыслом, составляет 23 тыс. в год, а в период максимального судоходства около 15 тыс. в сутки. В прибрежные воды юго-западной Камчатки только от судов рыбопромыслового флота в период с 2003 по 2008 гг. с судовыми стоками было сброшено

порядка 230 тыс. т взвешенных загрязняющих веществ, 1,5 т фосфора, 690 т железа, 60 т СПАВ и др. (Касперович, 2011). Учитывая то, что в данном районе рыбопромысловый флот работает в течение многих десятилетий круглогодично, можно предполагать о накоплении большого количества поллютантов в его донных грунтах. Нарастание загрязнения акватории грозит уменьшением запасов *C. okhotensis* и в итоге потерей этого ценного ресурса без принятия срочных мер по охране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что фауна голотурий прикамчатских и прикурильских вод достаточно богата, имеет сложный таксономический состав и географическую структуру. Ее ядро образуют виды, распространенные в Северной Пацифике, главным образом, в холодоумеренных водах. Камчатка и Северные Курилы являются одним из центров возможного их происхождения. На формирование обсуждаемого фаунистического комплекса, безусловно, оказали влияние миграции видов из соседних или значительно удаленных районов. Анализ вертикального распространения голотурий показал, что видами-мигрантами были эврибионтные, эврибатные виды.

На основании проведенного нами исследования можно сделать следующие выводы.

1. Фауна голотурий прикамчатских и прикурильских вод включает 69 видов, входящих в 36 родов, 14 семейств и 6 известных для мировой фауны голотурий отрядов. Самыми многочисленными из них являются Dendrochirotida, Apodida и Elasipodida.

2. Обнаружены два новых рода и вида голотурий, относящихся к семействам Psolidae и Taeniogerinae. Предложены две новые номенклатурные комбинации: виды *Cucumaria koraensis* и *C. lamperti* на основании строения спикул переведены в род *Pseudocnus*. Уточнено географическое распространение 12 видов.

3. Анализ морфолого-анатомического строения голотурий позволил оценить таксономический вес и устойчивость диагностических признаков. Они использованы для составления политомических определительных ключей для семейств, родов и видов, встречающихся в районе исследования. Показано, что наиболее значимыми признаками видового уровня являются строение скелетных элементов тела, дыхательной и амбулакральной систем голотурий.

4. Данные таксономического анализа показывают, что ядро фауны голотурий составляют представители отрядов Dendrochirotida, Apodida и Elasipodida, включающие 85,5% общего количества видов и 83,3% общего количества родов. Многие их представители относятся к числу массовых видов, играющих важную экологическую и ценотическую роль в прибрежных сообществах Камчатки и Курил. Фауна голотурий, несмотря на высокую

оригинальность, включает достаточно большое количество аллохтонных элементов. Это в основном абиссальные и ультраабиссальные виды.

5. Фауна голотурий прикамчатских и прикурильских вод характеризуется достаточно высоким географическим разнообразием и включает представителей 17 типов ареалов. Каждый из крупных отрядов имеет свои особенности географической структуры. Представители трех отрядов, формирующих ядро фауны голотурий, распространены, главным образом, в Северном полушарии, значительную долю среди них составляют виды, встречающиеся в холодоумеренных водах Тихого океана. Банальный элемент фауны составляют в основном представители отряда *Elasipodida*, включающего основное число биполярных видов и видов-космополитов.

6. Разные виды голотурий встречаются в определенных диапазонах глубин: 67% из них являются эврибатными, 33% – стенобатными. Большинство стенобатных видов, приуроченных к абиссали и ультраабиссали, входят в состав отрядов, характеризующихся высоким географическим разнообразием. Определенные закономерности вертикального распределения представителей разных отрядов голотурий тесно связаны с особенностями их морфолого-анатомической организации, которая, в свою очередь, определяется типом питания животных и строением ротового аппарата.

7. На распределение глубоководных голотурий первостепенное влияние оказывают такие факторы, как тип питания, характер грунта, придонные течения. Распространение абиссальных и ультраабиссальных видов в первую очередь зависит от характера грунта и содержания в нем мелкодисперсного детрита (водного гумуса). В мелководной зоне большое влияние на голотурии оказывают также гидродинамический фактор, соленость и температура.

8. Промысел *Cucumaria okhotensis* начался с 1983 г. С начала текущего столетия у западной Камчатки было добыто почти 1,5 тыс. т. Использование тралов и возрастающее антропогенное загрязнение района вызывают выброс *C. okhotensis* в береговую зону, ее последующую гибель и оскудение запасов этого вида. Расчеты показывают, что они в 2008 г. были сопоставимы с общим выловом в 2009–2010 гг. Необходимо принятие срочных мер по охране популяции *C. okhotensis*.

Рекомендации и перспективы разработки темы. Диссертационная работа будет продолжена, поскольку фауна голотурий Охотского моря, северных районов Японского моря, северного Сахалина нуждается в таксономической ревизии. Ее проведение в будущем позволит дать общую характеристику фауны голотурий российских морей Дальнего Востока. Для выявления точных причин массовой гибели *C. okhotensis* необходимо проведение дополнительных экспериментов и наблюдений.

Список работ по теме диссертации

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК

1. Степанов, В.Г. Фауна голотурий Авачинского залива (северо-восточная часть Тихого океана) / В.Г. Степанов, **Е.Г. Панина**, Т.Б. Морозов // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: сб. научных трудов. – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2012. – Вып. 26. – Ч. 1. – С. 12–32.

Публикации в других изданиях

1. **Панина, Е.Г.** Наиболее вероятные причины массовых выбросов кукумари на шельфе Западной Камчатки / Е.Г. Панина // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы X Международной научной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения Г.В. Стеллера. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. – С. 222–225.
2. **Панина, Е.Г.** Массовая гибель кукумари на Западно-Камчатском шельфе. Естественное явление или экологическая катастрофа? / Е.Г. Панина // Экология, защита в чрезвычайных ситуациях, охрана, безопасность и медицина труда, продовольственная безопасность, образование : материалы Международных научных чтений «Приморские зори – 2009». – Владивосток : Изд-во ТАНЭБ, 2009. – Вып. 2. – С. 231–233.
3. Степанов, В.Г. Распределение, размерно-весовой состав и промысловый запас голотурии *Cucumaria okhotensis* Levin et Stepanov, 2003 (Dendrochirotida: Cucumariidae: Cucumariinae) юго-западного побережья Камчатки / В.Г. Степанов, **Е.Г. Панина**, А.Г. Бажин // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО» (Петропавловск-Камчатский, 26–27 сентября 2012). – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012. – С. 224–229.
4. Степанов, В.Г. Распределение, размерный состав и некоторые морфологические характеристики *Prototrochus minutus* (Östergren, 1905) (Apodida: Myriotrochina: Myriotrochidae) западной части Японского моря / В.Г. Степанов, **Е.Г. Панина** // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XIII Международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения известного отечественного специалиста в области лесоведения, ботаники и экологии д.б.н. С.А. Дыренкова. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2012. – С. 292–297.
5. **Панина, Е.Г.** Зонально-географические и экологические характеристики видов голотурий (Echinodermata: Holothuroidea) прикамчатских и прикурильских вод / **Е.Г. Панина**, В.Г. Степанов // Экология Камчатки и устойчивое развитие региона : материалы I Всероссийской научно-практической конференции (Петропавловск-Камчатский, 22–23 октября 2012) / отв. ред. В. Ю. Горлачев. – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2013. – С. 87–99.

Панина Елена Григорьевна

**ГОЛОТУРИИ ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД И ШЕЛЬФА КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ.
ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ**

Автореферат

*диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук*

В авторской редакции
Набор текста Е.Г. Панина
Верстка, оригинал-макет О.А. Лыгина

Подписано в печать 26.11.2013 г.

Формат 60*84/16. Печать цифровая. Гарнитура TimesNewRoman

Авт. л. 1,49. Уч.-изд. л. 1,7 Усл. печ. л. 1,4

Тираж 100 экз. Заказ № 485

Издательство

Камчатского государственного технического университета

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35