

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНОГО ВОЛОСАТОГО КРАБА В ЗАЛИВЕ АНИВА

А. А. Крутченко

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii* Brandt) обитает в шельфовой зоне Японского, Охотского и Берингова морей. В Беринговом море четырехугольный волосатый краб встречается от северного побережья полуострова Аляска до островов Прибылова и Святого Матфея и вдоль Алеутских островов от о. Унимак до западной стороны о. Атту (Armetta, Stevens, 1987). В западной части Тихого океана данный вид распространен у побережья Корейского полуострова, Приморья, вдоль побережья Японии, у берегов Сахалина, южных Курильских островов. У западного побережья Камчатки он распространен южнее м. Хайрюзова, а у восточного – севернее Кроноцкого залива (Слизкин и др., 2001). У побережья Сахалина *E. isenbeckii* встречается у западного побережья Сахалина от м. Крильон на юге до 49°30' с. ш. на севере, в заливе Анива, с восточной стороны Тонино-Анивского полуострова и в заливе Терпения (Кочнев, 1981; Четырехугольный..., 1993). В проливе Лаперуза промысел четырехугольного волосатого краба за пределами российских территориальных вод до 1984 г. вели японские рыбаки. Максимальный вылов был зарегистрирован в 1981 г. и составил 240,3 тонны. Российские рыбаки приступили к промыслу четырехугольного волосатого краба в зал. Анива и прилегающей к нему акватории пролива Лаперуза с 1986 г. За последние 20 лет максимальный вылов отечественными судами (307,1 т) в этом районе был отмечен в 1991 г. К настоящему времени в СахНИРО в результате многочисленных траловых и планктонной съемок накоплен материал по распределению четырехугольного волосатого краба.

Цель данной публикации – выявление сезонных особенностей распределения молоди, взрослых особей и личинок *E. isenbeckii* во взаимосвязи с его жизненным циклом и условиями среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основой при подготовке этой работы послужили результаты четырех траловых съемок, проведенных в 1989 и 1991 гг. на судах ТУРНИФ и СахНИРО. Траловые съемки выполняли в период с февраля по ноябрь на глубинах от 16 до 145 м. Общее число выполненных тралений составило 160. Биологиче-

скому анализу были подвергнуты 2358 самцов и 1404 самок четырехугольного волосатого краба. Схема станций, выполненных в различные сезоны, представлена на рисунке 1. В качестве орудия лова использовали, как правило, 27,1-метровый, 32,5- или 35,0-метровый тралы с мягким грунтопом.

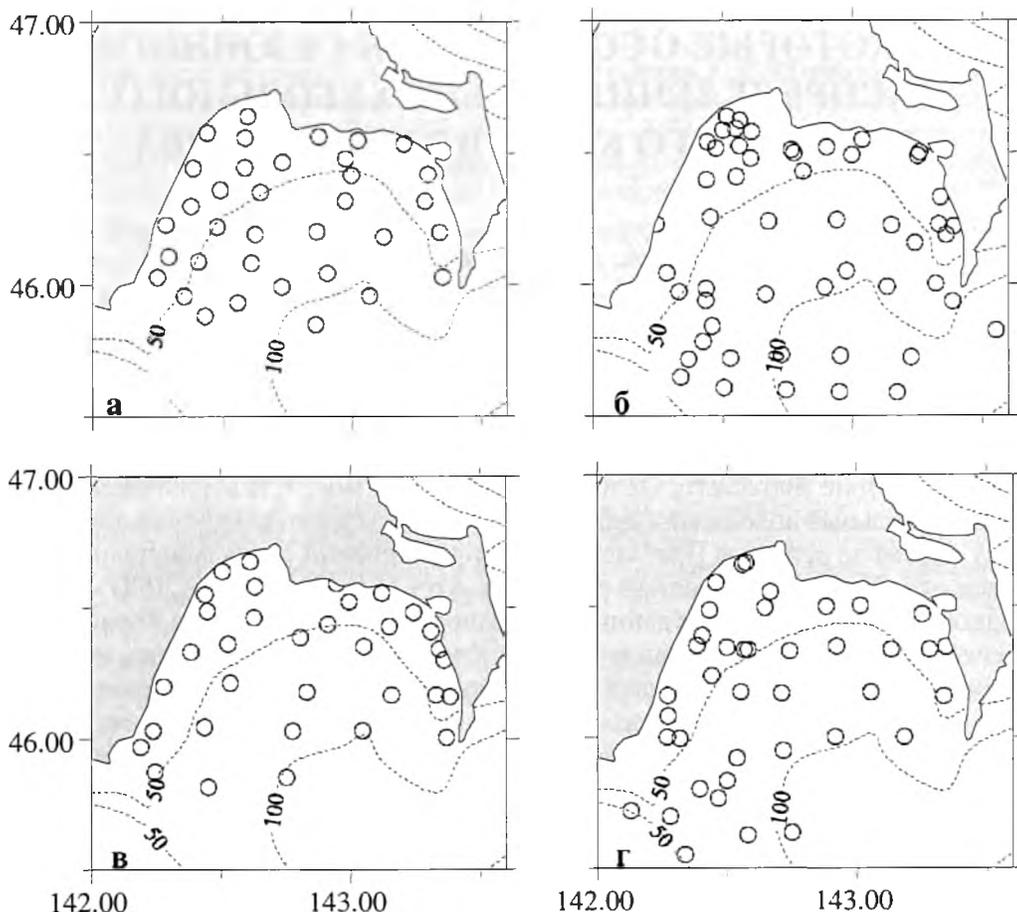


Рис. 1. Схема траловых станций, выполненных в зал. Анива: а – февраль 1991 г.; б – март-май 1989 г.; в – июнь 1991 г.; г – сентябрь-ноябрь 1989 г. Пунктирными линиями показаны изобаты 50 и 100 м

Продолжительность траления составляла 30 минут, скорость хода – 2,4–3,2 узла. Горизонтальное раскрытие трала принимали за 60% от длины верхней подборы. Для оценки коэффициента уловистости трала использовали данные, полученные при погружениях подводного аппарата «ТИПРО-2». Коэффициент уловистости определяли с помощью полигонного метода (Zafertan, 1981), для чего находили отношение средней плотности краба на грунте по данным траления при коэффициенте уловистости, равном единице, к его средней плотности по данным, полученным в ходе погружения на подводном аппарате. В результате для расчетов был использован коэффициент уловистости трала, равный 0,63 (Клитин, Крутченко, 2004).

Общий объем выполненных исследований и собранного материала приведен в таблице 1. Для выяснения оптимальных условий обитания и влияния

факторов среды на пространственное распределение четырехугольного волосатого краба в зал. Анива использовали метод количественно-экологических ареалов (Zenkevitch, Brotsky, 1939). Суть метода состоит в построении распределения плотности (уловов) объекта в зависимости от параметров среды. Для построения рисунков пространственного распределения и реализации метода количественно-экологических ареалов для интерполяции данных был применен метод «kriging» (Wackernagel, 1995).

Таблица 1

Объем материала по четырехугольному волосатому крабу, собранного в зал. Анива в 1989–2003 гг.

Общее количество траловых съемок	4
Число траловых станций	160
Биоанализы из уловов трала (экз.)	3762
Биоанализы из уловов ловушек (экз.)	5311

По аналогии с работой американских гидробиологов Арметты и Стивенса (Armetta, Stevens, 1987) для каждого из трех сезонов определили средневзвешенные значения глубины обитания четырехугольного волосатого краба, которые рассчитывали с учетом его плотности распределения на каждой траловой станции.

Для определения расположения репродуктивной зоны в пределах исследуемой группировки рассматривали распределение личинок четырехугольного волосатого краба по опубликованным данным планктонной съемки, выполненной в зал. Анива в период с 7 по 18 июня 2000 г. на глубинах от 3,2 до 128 м (Абрамова, 2002). Общее число планктонных станций составило 87 (рис. 2). Полученные результаты по личинкам обчисланы на 1 кв. м поверхности моря и нанесены на карту.

Поскольку у четырехугольного волосатого краба районы, где проходят различные этапы процесса размножения (оплодотворение самок, вытравливание эмбрионов и выпуск личинок), разделены в пространстве, то под репродуктивной зоной понимали в первую очередь район выпуска личинок самками.

В качестве дополнительной информации о сроках и районах выпуска личинок, полученной в ходе планктонной съемки, были использованы биостатистические данные из промысловых уловов крабовых ловушек за 2001–2003 гг. Промысел проводили в южной части зал. Анива в местах наибольшей концентрации четырехугольного волосатого краба. В качестве орудий лова использовали крабовые ловушки, выполненные по японскому образцу и имеющие форму усеченного конуса с размером ячеи 4×4 или 3×3 см. В

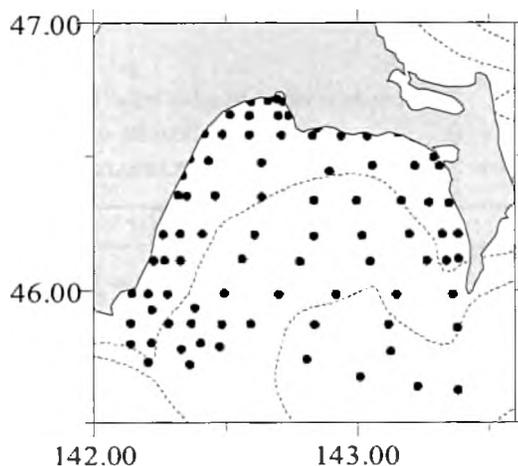


Рис. 2. Схема станций планктонной съемки

одном порядке находилось от 50 до 150 ловушек, расстояние между ловушками равнялось 20 м. В качестве приманки применяли дефростированный минтай, реже – сельдь, горбушу, кальмара. Средний вес приманки составлял 0,3–0,5 кг на одну ловушку. В ходе выполнения этих работ был проведен биоанализ 5311 экз. самок.

Сбор и обработку материалов проводили по стандартной методике (Аксютин, 1968; Лакин, 1976; Руководство..., 1979; Зайцев, 1991; Левин, 1994). Стандартный биологический анализ крабов включал измерение ширины и длины карапакса, определение пола, взвешивание, определение личинной категории у самцов; стадий зрелости и наличие пробок копуляции – у самок. Данные по размерному составу позволили рассмотреть пространственное распределение разноразмерных групп крабов в различные сезоны. Для этого акватория зал. Анива условно разделена автором на три части: северная часть – выше 46°30' с. ш.; центральная – от 46°00' до 46°30' с. ш.; южная – ниже 46°00' с. ш.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сезонные особенности распределения краба. По данным траловых съемок в зал. Анива четырехугольный волосатый краб распространен от южной границы района исследований (45°36' с. ш.) до северной границы (46°38' с. ш.). Верхние и нижние пределы температурного и глубинного диапазона, при которых этот вид встречался в уловах донных тралов в рассматриваемом районе, представлены в таблице 2 и на рисунке 3.

Таблица 2

Условия обитания и максимальная плотность четырехугольного волосатого краба на шельфе зал. Анива по данным траловых съемок 1989 и 1991 гг.

Сезон	Зима	Весна	Лето	Осень
Число станций	35	51	34	40
Самцы				
Глубина распространения (м)	20–55	20–108	21–108	20–111
Глубина макс. плотности (м)	39	23	27	75
Средневзвешенная глубина (м)	36,1	41,2	37,4	75,1
Т°С	–	–1,8–4,0	–1,2–4,6	0,6–14,3
Т°С в районе макс. плотности	–	0,5	1,9	2,0
Макс. плотность (экз./кв. милю)	6467	18566	28584	11174
Средняя плотность (экз./кв. милю)	1341	2516	5682	1113
Самки				
Глубина распространения (м)	38	20–108	21–108	22–111
Глубина макс. плотности (м)	38	26	37 и 74	89
Средневзвешенная глубина (м)	38,0	44,7	47,7	78,5
Т°С	–	–1,8–4,0	–1,2–4,6	0,2–14,3
Т°С в районе макс. плотности	–	1,0	0,5	7,0
Макс. плотность (экз./кв. милю)	2352	24050	26637	7619
Средняя плотность (экз./кв. милю)	1105	2696	3378	847

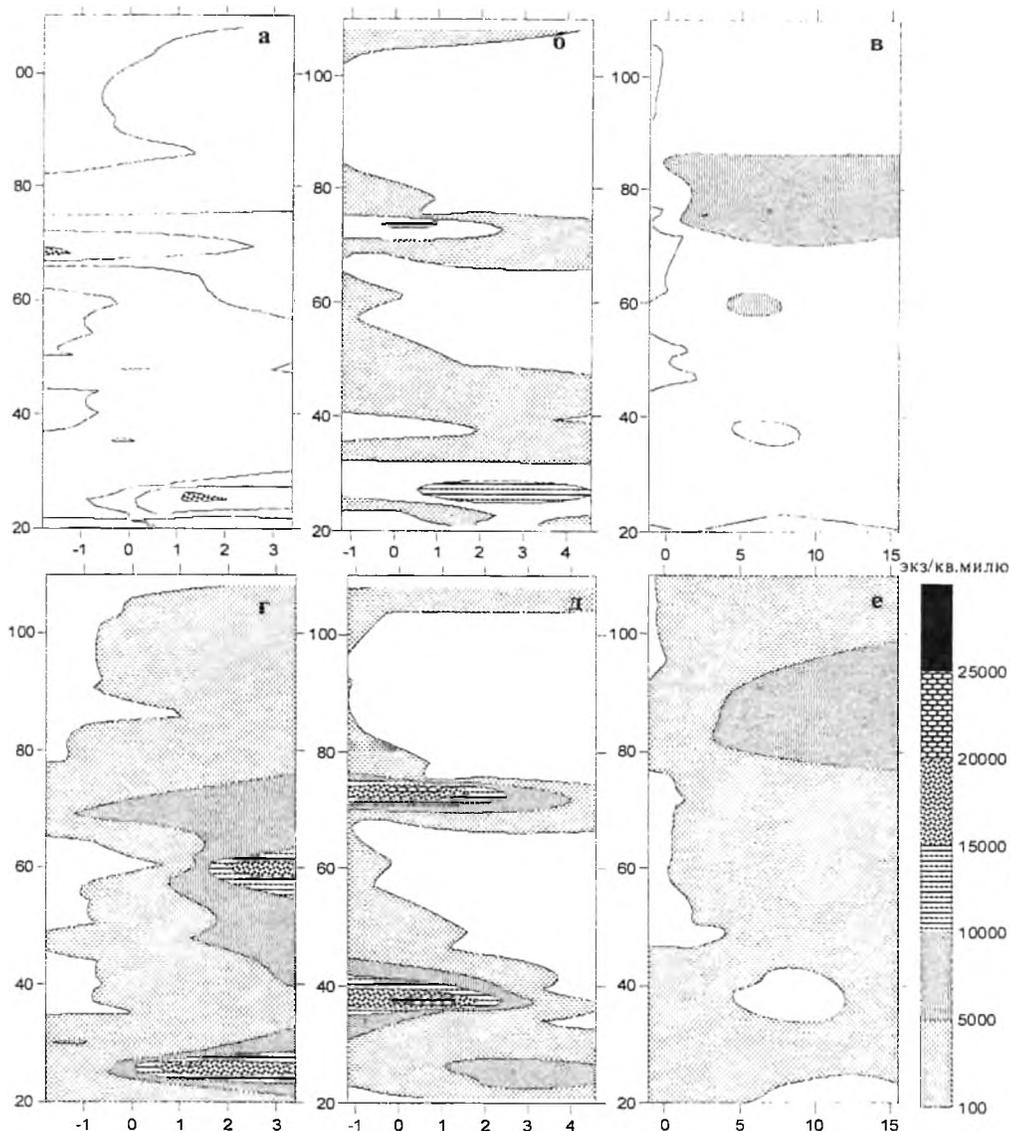


Рис. 3. Распределение плотности скоплений четырехугольного волосатого краба в зал. Анива в зависимости от температуры и глубины (данные траловых съемок 1989 и 1991 гг.): а, г – весна; б, д – лето; в, е – осень; а, б, в – самцы; г, д, е – самки

В зимний период самцы занимали акваторию в западной части зал. Анива с глубинами 20–55 м. Наиболее плотные скопления были расположены вблизи м. Канабеева ($46^{\circ}06'$ с. ш. и $142^{\circ}17'$ в. д.) и на траверзе пос. Кириллово ($46^{\circ}21'$ с. ш. и $142^{\circ}29'$ в. д.) на глубинах 47 и 28 м соответственно. Локальное скопление самцов отмечено также на траверзе лагуны Буссе (рис. 4). Самки этого вида зимой были распространены на гораздо меньшей площади, создавая единственное скопление, расположенное в юго-западной части зал. Анива (рис. 5).

В весенний период крабы держались в интервале глубин 20–108 м с температурным диапазоном придонного слоя воды от $-1,8$ до $+4,0^{\circ}\text{C}$ (см. табл. 2). Наиболее плотные скопления были расположены вблизи скалы Камень Опасности ($45^{\circ}43'$ – $45^{\circ}59'$ с. ш.), в западной части зал. Анива и в бухте Лососей (см. рис. 4, 5).

Максимальная плотность скоплений самцов была отмечена на траверзе пос. Кириллово и глубине 23 м. У самок максимальную плотность скоплений наблюдали в районе скалы Камень Опасности на участке шельфа с координатами $45^{\circ}43'$ с. ш. и $142^{\circ}22'$ в. д. на глубине 60 м и в бухте Лососей на глубине 26 м.

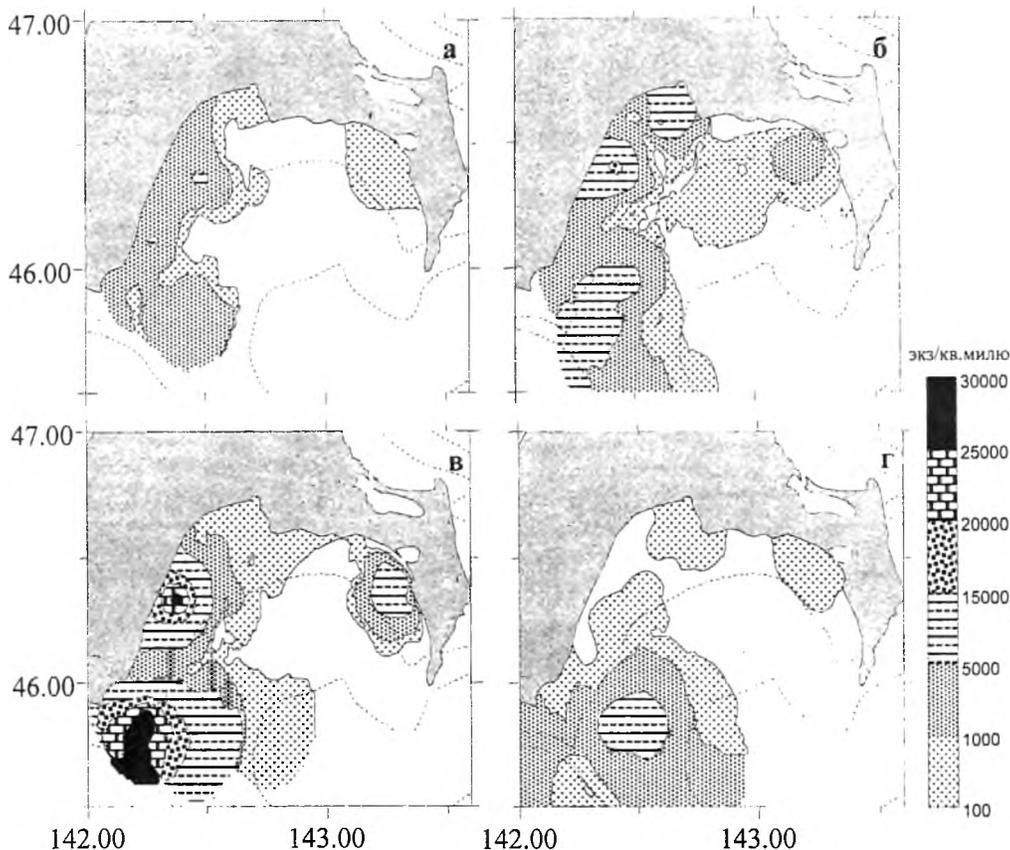


Рис. 4. Сезонное распределение самцов четырехугольного волосатого краба в зал. Анива: а – февраль 1991 г.; б – март–май 1989 г.; в – июнь 1991 г.; г – сентябрь–ноябрь 1989 г.

В июне основные скопления самцов и самок были расположены вблизи скалы Камень Опасности, у траверза пос. Кириллово и на акватории, прилегающей к лагуне Буссе. Диапазон глубин обитания крабов в летний период составил 21–108 м при температуре придонного слоя воды от $-1,2$ до $+4,6^{\circ}\text{C}$. Максимальную плотность скоплений самцов и самок наблюдали у скалы Камень Опасности на глубинах 27 и 74 м соответственно.

Осенью крабы были встречены в интервале глубин 20–111 м, температура придонного слоя воды в местах их поимки варьировалась от $+0,2$ до $+14,3^{\circ}\text{C}$. Скопления четырехугольного волосатого краба были обнаружены юго-восточнее скалы Камень Опасности. Локальные скопления крабов отмечены также на траверзе лагуны Буссе и в бухте Лососей. Максимальная плотность скоплений самцов зафиксирована в районе с координатами $45^{\circ}50'$ с. ш. и $142^{\circ}30'$ в. д. У самок максимальную плотность скоплений наблюдали в районе с координатами $45^{\circ}37'$ с. ш. и $143^{\circ}35'$ в. д.

Сравнение средневзвешенных значений глубин (см. табл. 2) обитания четырехугольного волосатого краба за разные сезоны года показало, что наибо-

лее заметное увеличение этого показателя (на 38 м для самцов и на 31 м для самок) происходит при переходе от лета к осени. Весной крабы вновь мигрируют на участки дна с меньшими глубинами.

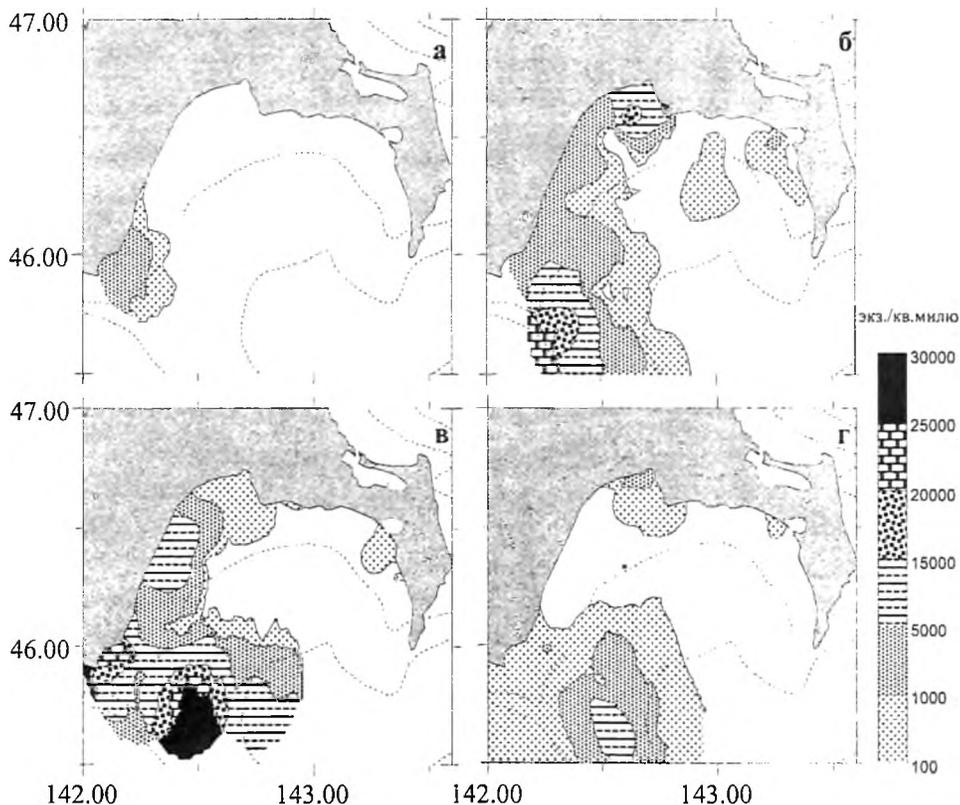


Рис. 5. Сезонное распределение самок четырехугольного волосатого краба в зал. Анива: а – февраль 1991 г.; б – март–май 1989 г.; в – июнь 1991 г.; г – сентябрь–ноябрь 1989 г.

Распределение личинок. В первой половине июня 2000 г. зоэа четырехугольного волосатого краба были встречены на 32 планктонных станциях, выполненных в зал. Анива над глубинами 13–115 м. Наибольшая плотность личинок (34 экз. под квадратным метром) отмечена в районе с координатами 46°12' с. ш. и 142°37' в. д. над глубиной 42 м при температуре воды 6,3°C (рис. 6). В количественном плане преобладали личинки на стадии зоэа III (Абрамова, 2002).

Размерный состав и биологическое состояние. В зал. Анива за период наблюдений 1989 и 1991 гг. ширина карапакса самцов четырехугольного волосатого краба варьировалась от 27 до 114 мм, самок – от 33 до 107 мм. Средние размеры ширины карапакса крабов на различных участках зал. Анива (северный – 46°30'–46°38' с. ш.; центральный – 46°00'–46°30' с. ш.; южный – 45°36'–46°00' с. ш.) по сезонам приведены в таблице 3 и на рисунке 7.

По результатам биоанализов самок четырехугольного волосатого краба построена диаграмма их биологического состояния на протяжении шести месяцев (рис. 8). Максимальная доля самок на стадии «личинки выпущены» отмечена в уловах ловушек в июне. Самки с оранжевой икрой на плеоподах, на протяжении с августа по сентябрь, составляли 12% от общего количества выловленных самок и перестали встречаться в уловах ловушек в ноябре.

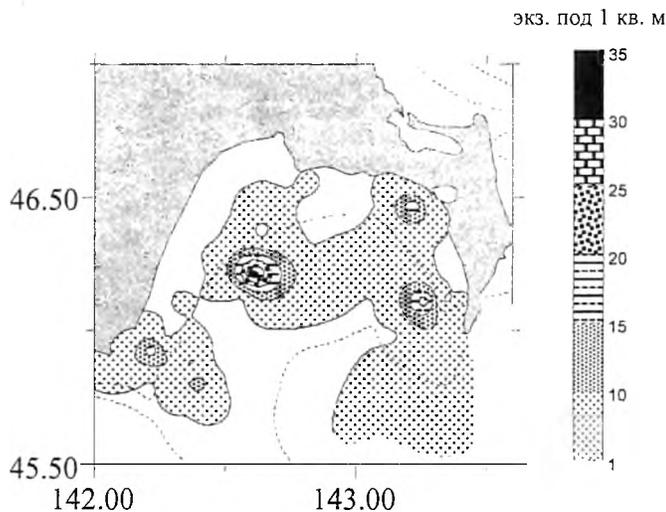


Рис. 6. Распределение зооа четырехугольного волосатого краба в зал. Анива в период с 7 по 18 июня 2000 г.

Таблица 3

**Средний размер ширины карапакса четырехугольного
волосатого краба в различных районах зал. Анива по данным
траловых съемок 1989 и 1991 гг.**

Район	Зима		Весна		Лето		Осень	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
46°30'– 46°38'	85,93	–	85,89	74,20	90,19	75,65	80,22	73,41
46°00'– 46°30'	80,61	53,1	83,12	72,08	83,34	77,73	92,34	62,86
45°36'– 46°00'	85,90	–	86,38	70,01	71,84	62,29	82,85	64,04

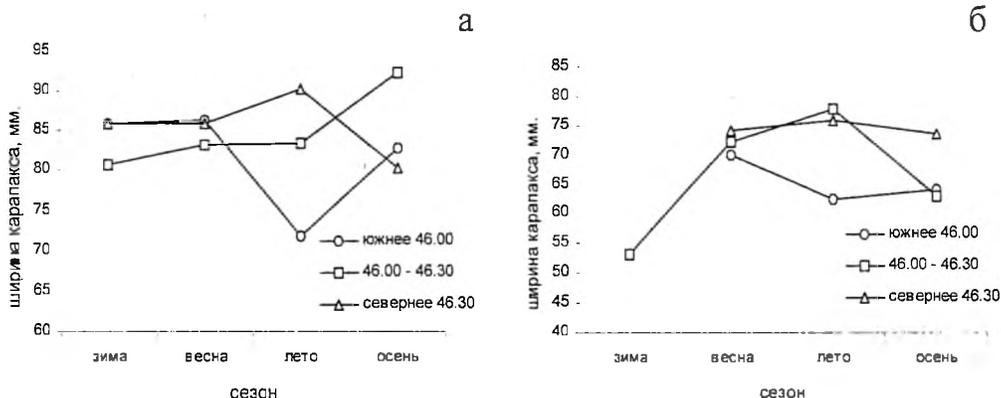


Рис. 7. Изменения средних размеров ширины карапакса четырехугольного волосатого краба в зависимости от района и времени года: а – самцы; б – самки

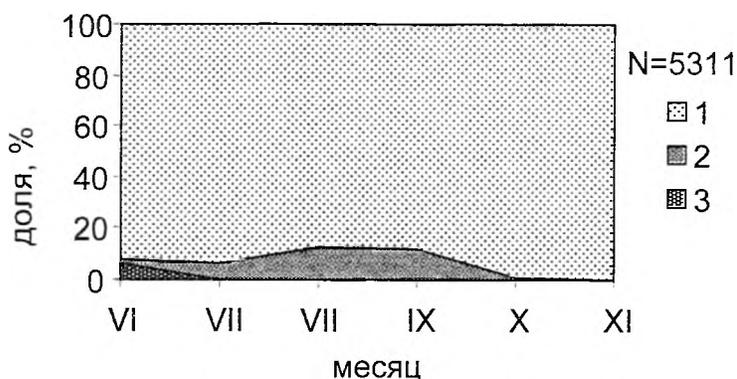


Рис. 8. Биологическое состояние самок четырехугольного волосатого краба зал. Анива в 2001–2003 гг.: 1 – самки без икры; 2 – икра оранжевая; 3 – личинки выпущены

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Четырехугольный волосатый краб в зал. Анива занимает участки шельфа западной части залива, в бухте Лососей и вблизи лагуны Буссе, однако наиболее плотная часть его популяции в течение всего года расположена у скалы Камень Опасности. Характеризуя шельф зал. Анива, следует отметить, что здесь преобладают аккумулятивные подводные равнины (Геология СССР, 1970). Шельф залива Анива плавно переходит в шельф о. Хоккайдо. Максимальная глубина пролива Лаперуза, который является условной границей между двумя районами, – 55 м. В заливе Анива песчаные осадки распределены в виде полосы шириной 4–10 км вдоль береговой линии. Причем у западного побережья залива ее ширина возрастает, достигая в районе скалы Камень Опасности 20 км. Вся центральная часть залива заполнена илистыми осадками, что делает ее непригодной для обитания четырехугольного волосатого краба. Небольшие выходы коренных пород и гравия отмечены вдоль всего западного побережья залива (Атлас..., 1955).

Гидрологический режим залива Анива является промежуточным между режимами Татарского пролива и юго-восточного Сахалина и обусловлен проникновением в залив холодных охотоморских и теплых япономорских вод. В результате охотоморская водная масса заполнила наиболее глубоководную часть залива, тогда как его мелководная западная и отчасти северо-западная части находятся под влиянием теплых вод Цусимского течения. Поскольку теплые воды проникают с запада, а холодные – с востока, западная часть залива оказывается теплее восточной. Большое влияние на гидрологический режим залива оказывают приливно-отливные течения. Зимой за исключением своей западной части залив замерзает, толщина льда достигает 2–3 м. Присутствие холодных охотоморских вод препятствует проникновению четырехугольного волосатого краба в центральную часть залива и ограничивает его распространение преимущественно прибрежными районами.

Приведенная выше характеристика района наиболее плотных концентраций *E. isenbeckii* в зал. Анива (район скалы Камень Опасности) согласуется с мнением А. Г. Слизкина с соавторами (2001) о том, что четырехугольный волосатый краб обитает «в очень динамичной водной среде», и данными М. В. Переладова с соавторами (1999) о предпочтении этим видом песчаных грунтов.

Результаты траловых съемок показали, что четырехугольный волосатый краб активно мигрирует в пределах рассматриваемого района. При этом, рассчитав средневзвешенные значения глубины, можно выделить вертикальную составляющую этих миграций. Осенью, в связи с прогревом воды в прибрежье, начинается отход крабов на более мористые участки (см. табл. 2). В это время года крабы занимают наиболее глубоководную зону со средневзвешенными глубинами 75,1 м для самцов и 78,5 м для самок, создавая максимальные скопления на участках с температурой соответственно +2,0 и +7,0°C. Зимой, по мере охлаждения воды, одна часть самцов мигрирует к берегу на глубины 20–55 м (средневзвешенная глубина 36,1 м), другая – уходит на более глубоководные участки шельфа к местам зимовки. В своей работе Ю. Р. Кочнев (1981) отмечал аналогичное распределение крабов по глубинам в феврале–марте 1980 г. у юго-западного побережья о. Сахалин. Согласно его данным, четырехугольный волосатый краб в период исследований наблюдался на глубинах 30–65 м и 125–250 м, а в районе севернее 47°00' с. ш. – только на 125–300 м. Самки создают локальное скопление вблизи бухты Морж на глубине 38 м. В весенний период, по мере прогрева воды, крабы мигрируют на участки шельфа со средневзвешенными глубинами 41,2 м для самцов и 44,7 м для самок. Температура придонного слоя воды на участках максимальных концентраций самцов и самок весной составляет соответственно +0,5 и +1,0°C. Летом крабы образуют плотные скопления в прибрежной части шельфа, причем самки этого вида располагаются несколько мористее, чем самцы. Так, самцы в летний период встречаются на акватории со средневзвешенной глубиной 37,4 м, а самки – 47,7 м. Максимальная плотность самцов наблюдается при температуре придонного слоя воды +1,9°C, самок – +0,5°C. В это время года самцы и самки достигают наиболее плотных концентраций. Необходимо отметить, что значения глубин, где наблюдаются плотные скопления и самцов и самок в течение весны – начала лета, довольно сильно различаются (см. рис. 3). Скорее всего, образование скоплений в прибрежье и на глубинах 65–75 м является следствием разделения исследуемой группировки крабов в осенне-зимний период.

На основании анализа батиметрического распределения крабов и температурного режима вод в течение года можно говорить о том, что вертикальные миграции четырехугольного волосатого краба носят сезонный характер, прежде всего, связаны с условиями среды обитания и, вероятно, являются адаптацией вида к изменению придонных температур. Результаты наших исследований согласуются с данными Абе (Abe, 1992) о сезонных миграциях этого вида в районе г. Кусиро (о. Хоккайдо) с глубин 10–60 м на 70–130 м. На избегание четырехугольным волосатым крабом участков дна с отрицательными температурами указывал А. Г. Слизкин с соавторами (2001). О незначительных миграциях *E. isenbeckii* на большую глубину в зимний период у западного побережья Камчатки сообщил А. Г. Бажин с соавторами (2003).

Данные, полученные при выполнении траловых съемок, позволяют выделить и горизонтальную составляющую сезонных миграций четырехугольного волосатого краба. В зимний период одна часть самцов мигрирует к берегу, другая, по-видимому, продолжает миграцию на юго-запад к местам зимовки. О миграциях большей части крабов из зал. Анива к местам зимовки говорит тот факт, что в зимний период площадь пространственного распределения и средняя плотность крабов меньше, чем летом (см. табл. 2, рис. 4). При этом в ходе осенне-зимней миграции практически все самки покидают

зал. Анива, создавая единственное локальное скопление вблизи бухты Морж (см. рис. 5). Таким образом, к весне у четырехугольного волосатого краба образуются две миграционные волны, одна из которых представлена крабами, остающимися на зимовку в прибрежной зоне и не совершающими значительных по протяженности миграций, другая состоит из крабов, уходящих на зимовку в юго-западном направлении навстречу теплому течению Соя. Такое разделение на два потока, скорее всего, присуще крабам, обитающим в районах с активной гидродинамикой водных масс. Весной, одновременно с миграцией крабов к берегу, в богатые кормовым бентосом районы, происходят концентрация и смещение наиболее плотных скоплений самцов в северном направлении. Перемещение скоплений самок в целом повторяет перемещение скоплений самцов. Летом крабы образуют плотные скопления в прибрежной части шельфа, причем самки этого вида располагаются несколько мористее, чем самцы. В это время года отмечается наибольшая плотность скоплений самцов и самок четырехугольного волосатого краба (см. табл. 2), что связано с возвратом большей части крабов с мест зимовки. Осенью крабы вновь мигрируют на юг.

О наличии миграционных процессов у четырехугольного волосатого краба в зал. Анива свидетельствуют и изменения в размерном составе самцов и самок в течение года (см. табл. 3, рис. 7). Графическое отображение изменений средних размеров ширины карапакса у крабов в зависимости от района и времени года показывает, что весной у самцов и самок средняя ширина карапакса в различных районах зал. Анива практически одинакова, что, скорее всего, связано с образованием миграционных скоплений. Летом происходит перераспределение особей с наиболее сильной дифференциацией различных модальных групп. Так, в это время года наиболее крупные самцы занимают акваторию в северной части зал. Анива, а в южной – располагаются молодь (менее 40 мм) и крабы, не достигшие промыслового размера (менее 80 мм). Осенью, с началом миграций крабов в районы зимовки, значения средних размеров ширины карапакса в южной и северной частях зал. Анива снова становятся практически равными.

На южной периферии Восточно-Сахалинского течения расположены зоны опускания шельфовых вод, одна из которых находится на входе в залив Анива. Небольшая по размерам зона подъема вод расположена в северной и северо-западной части залива Анива. В ряде публикаций (Истошин, 1952; Леонов, 1960) для залива Анива приводится циклоническая схема течений. В то же время движение вод в заливе Анива в теплый период года имеет антициклоническую направленность (Пищальник, 1997; Пищальник, Архипкин, 1999). Общее направление циркуляции вод в заливах в апреле–июне играет основную роль при переносе личинок четырехугольного волосатого краба. Так, личинки *E. isenbeckii* в июне были распределены практически по всей акватории зал. Анива, при этом их максимальные концентрации отмечали в центральной части залива. Вероятно, личинки крабов перенесены из района скалы Камень Опасности, где наблюдаются наиболее плотные скопления половозрелых самок, на всю акваторию зал. Анива присутствующим в это время года антициклоническим круговоротом. При этом личинки концентрируются преимущественно в зонах апвеллинга. Аналогичную тенденцию в распределении личинок четырехугольного волосатого краба отмечает и Абе (Abe, 1977) для района мористее Кусиро.

Отсутствие в июне в уловах ловушек самок с икрой на стадии «глазка» и концентрации личинок на стадии зоза III в середине июня 2000 г. на акватории зал. Анива показывают, что выклев личинок в этом районе начинается весной. Более точно указать время, когда начинается выпуск личинок, невозможно, так как информация о биологическом состоянии самок в весенний период отсутствует, но можно предположить, что массовый выклев происходит в апреле. Сано (Sano, Takahashi, 1984) указывает, что в Охотском море зоза 1–5-й стадий появляются последовательно в марте–апреле, апреле–мае, мае–июне, июне (4–5-я стадии), а мегалопы – в конце июня, т. е. после выклева, для достижения личинкой стадии зоза III необходимо около трех месяцев. Выпуск личинок, скорее всего, завершается в мае, а в июне самки с икрой на стадии «глазка» в уловах ловушек уже отсутствуют (см. рис. 8). В других районах ареала *E. isenbeckii*, за исключением побережья Кореи, выклев личинок также происходит преимущественно в весенние месяцы. Появление личинок четырехугольного волосатого краба в апреле в планктоне у тихоокеанского побережья Хоккайдо отмечал Абе (Abe, 1992), в этом же месяце наблюдали выклев личинок в Южно-Курильском проливе (Marukawa and Zen, 1933), в апреле–мае – у западного побережья Камчатки (Макаров, 1966) и в Беринговом море (Armetta and Stevens, 1987).

Данные планктонной съемки 2000 г. свидетельствуют, что массовый выклев личинок четырехугольного волосатого краба в зал. Анива происходит в районе, прилегающем к скале Камень Опасности. Присутствие самок в бухте Лососей и на акватории, прилегающей к лагуне Буссе, весной почти не сказывается на обилии личинок, так как выход личинок в планктон в этом районе очень незначительный. Следовательно, репродуктивная зона анивской группировки четырехугольного волосатого краба расположена в юго-западной части зал. Анива.

Молодь четырехугольного волосатого краба (менее 40 мм по ширине карапакса) присутствовала в уловах тралов на протяжении года в западной части зал. Анива с наиболее высокой частотой встречаемости в районе скалы Камень Опасности (рис. 9). По-видимому, этот район наиболее благоприятен для

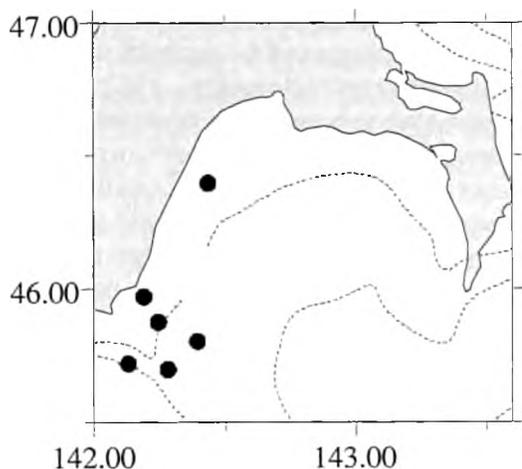


Рис. 9. Районы поимки молоди (менее 40 мм по ширине карапакса) четырехугольного волосатого краба в течение годового цикла

ее роста и развития, так как на участке шельфа, прилегающем к скале Камень Опасности, песчаные грунты чередуются с выходами скальных пород и гравия. Поэтому мы склоняемся к мнению, что оседание личинок в этом районе способствует их более высокой выживаемости. Исследования, проведенные в Беринговом море (Armetta and Stevens, 1987), показали, что у островов Прибылова мальки *E. isenbeckii* с шириной карапакса менее 20 мм предпочитают как песчаные, так и гравийные и каменистые грунты, но по мере роста карапакса до 40 мм постепенно переходят на песчаные грунты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характерной особенностью распространения четырехугольного волосатого краба в зал. Анива является расположение наиболее плотной части его группировки в гидродинамически активном районе в юго-западной части залива, где шельф отличается чередованием песчаных и гравийных грунтов, с выходами коренных пород. Вертикальные миграции четырехугольного волосатого краба носят сезонный характер, прежде всего связаны с гидрологическими условиями среды обитания и являются адаптацией вида к изменению придонных температур.

Осенне-зимнее выхолаживание прибрежных вод в заливе способствует активным миграциям крабов на глубины в юго-западном направлении к местам зимовки навстречу теплomu течению Соя. Некоторое количество крабов остается на зимовку в западной части зал. Анива, где влияние теплого течения Соя не позволяет достигать отрицательных температур в придонном слое воды. Такое разделение на два потока, скорее всего, присуще крабам, обитающим в районах с активной гидродинамикой водных масс. Весной, по мере прогрева воды в заливе, крабы мигрируют на прибрежные участки шельфа в богатые кормовым бентосом районы, где летом создают наиболее плотные скопления по сравнению с другими сезонами.

О наличии миграционных процессов четырехугольного волосатого краба в зал. Анива свидетельствуют также и изменения средних размеров ширины карапакса в зависимости от района и времени года.

Выклев личинок четырехугольного волосатого краба в зал. Анива происходит в апреле–мае в юго-западной части залива, что согласуется с биологическим состоянием самок в уловах ловушек. Под влиянием антициклонического круговорота личинки разносятся на всю акваторию зал. Анива и концентрируются преимущественно в зонах апвеллинга.

Молодь четырехугольного волосатого краба на протяжении года обитает в западной части зал. Анива, с наиболее высокой частотой встречаемости в районе скалы Камень Опасности. По-видимому, этот район наиболее благоприятен для ее роста и развития, так как на участке шельфа, прилегающем к скале Камень Опасности, песчаные грунты чередуются с выходами скальных пород и гравия, что способствует их более высокой выживаемости. Репродуктивная зона анивской группировки четырехугольного волосатого краба расположена в юго-западной части залива, в районе скалы Камень Опасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамова, Е. В.** Распределение личинок крабов в заливе Анива / Е. В. Абрамова // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Прибреж. рыболовство – XXI век» (Ю-Сах., 19–21 сент. 2001 г.): Тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : Сах. книж. изд-во, 2002. – Т. 3, ч. 1. – С. 79–83.
2. **Аксютинa, З. М.** Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях / З. М. Аксютинa. – М. : Изд-во «Пищ. пром-ть», 1968. – 288 с.
3. **Атлас** океанографических основ рыбопоисковой карты Южного Сахалина и Южных Курильских островов. – Л., 1955. – Т. I Карты распред. кормовых и поисковых организмов. – 89 с.
4. **Бажин, А. Г.** Современное состояние запасов волосатого краба *Erimacrus isenbeckii* на побережье юго-западной Камчатки / **А. Г. Бажин, В. Н. Лысенко, П. С. Васильев** // Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчатский краб, исландский гребешок, северная креветка и др.) : Тез. докл. междунар. семинара (Мурманск, 19–21 марта 2003 г.). – Мурманск : ММБИ КНЦ РАН, 2003. – С. 13–14.
5. **Геология СССР.** – М. : Изд-во «Недра», 1970. – Т. XXXIII Остров Сахалин. Геологическое описание. – 432 с.

6. **Зайцев, Г. Н.** Математический анализ биологических данных / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1991. – 184 с.
7. **Истошин, Ю. В.** Течения у берегов Южного Сахалина / Ю. В. Истошин // Тр. ЦИП. – М.–Л. : Гидрометеиздат, 1952. – Вып. 044 Вопр. мор. гидромет. прогнозов. – С. 140–165.
8. **Клитин, А. К.** Некоторые особенности сезонного распределения четырехугольного волосатого краба (*Erimacrus isenbeckii*) у западного побережья Сахалина / **А. К. Клитин, А. А. Крутченко** // Изв. ТИНРО-центра. – 2004. – Т. 138. – С. 242–257.
9. **Кочнев, Ю. Р.** Распределение и некоторые черты биологии четырехугольного волосатого краба (*Erimacrus isenbeckii* Brandt) у юго-западного Сахалина / Ю. Р. Кочнев // Биол. ресурсы шельфа, их рац. использ. и охрана : Тез. докл. региональной конф. молодых ученых. – Владивосток, 1981. – С. 85–86.
10. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1976. – 344 с.
11. **Левин, В. С.** Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей / В. С. Левин. – СПб. : ПКФ «ОЮ-92», 1994. – 240 с.
12. **Леонов, А. К.** Региональная океанография / А. К. Леонов. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – Ч. 1 Берингово, Охотское, Японское, Каспийское и Черное моря. – 766 с.
13. **Макаров, Р. Р.** Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западнокамчатского шельфа и их распределение / Р. Р. Макаров. – М. : Наука, 1966. – 164 с.
14. Некоторые аспекты распределения и биологии камчатского и волосатого крабов в прибрежной зоне Юго-Западного Сахалина / **М. В. Переладов, А. И. Буяновский, Д. М. Милютин и др.** // Прибреж. гидробиол. исслед. : Сб. науч. тр. – М., 1999. – С. 75–108.
15. **Пищальник, В. М.** Опыт создания компьютеризированного гидролого-гидрохимического атласа сахалинского шельфа / В. М. Пищальник // Комплекс. исслед. экосистемы Охотского моря. – М. : Изд-во ВНИРО, 1997. – С. 67–78. – (Сер.: Экология морей России).
16. **Пищальник, В. М.** Сезонные вариации геострофической циркуляции вод в шельфовой зоне острова Сахалин / **В. М. Пищальник, В. С. Архипкин** // XI Всерос. конф. по промысловой океанологии (Калининград, 14–18 сент. 1999 г.) : Тез. докл. – М. : Изд-во ВНИРО, 1999. – С. 34–35.
17. **Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей.** – Владивосток, 1979. – 60 с.
18. **Слизкин, А. Г.** Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) северокурильско-камчатского шельфа: биология, распределение, численность / **А. Г. Слизкин, С. Д. Букин, А. А. Слизкин** // Изв. ТИНРО-центра. – 2001. – Т. 128, ч. II. – С. 554–570.
19. **Четырехугольный волосатый краб** // Промысловые рыбы, беспозвоноч. и водоросли мор. вод Сах. и Курил. о-вов. – Ю-Сах. : Дальневост. книж. изд-во, Сах. отд-ние, 1993. – Ч. II Беспозвоночные. – С. 36–40.
20. **Abe, K.** Early life history of the horsehair crab, *Erimacrus isenbeckii*, in the coastal sea area of the eastern Hokkaido / **K. Abe** // Bull. of the Japanese Soc. of Fisheries Oceanography. – 1977. – Vol. 31. – P. 14–19.
21. **Abe, K.** Important crab resources inhabiting Hokkaido waters / **K. Abe** // Marine Behav. Physiol. – 1992. – Vol. 21. – P. 153–183.
22. **Armetta, M. T.** Aspects of the biology of the hair crab, *Erimacrus isenbeckii*, in the eastern Bering sea / **M. T. Armetta, B. G. Stevens** // Fishery bulletin. – 1987. – Vol. 85, No 3. – P. 523–545.
23. **Marukawa, H.** On the larval stage of the horsehair crab, *Erimacrus isenbeckii* (Brandt) / **H. Marukawa, T. Zen** // Rakusuishi. – 1933. – No. 28, vol. 6. – P. 1–11.
24. **Sano, M.** On the distribution and conditions for appearance of planktonic larvae of *Erimacrus isenbeckii* in the Okhotsk Sea / **M. Sano and T. Takahashi** // Hokkaido Horsehair Crab Conference Records. – 1984. – P. [?].
25. **Wackernagel, H.** Multivariate Geostatics: an introduction with applications / **H. Wackernagel.** – Springer. Verlag Berlin Heidelberg, 1995. – 255 p.
26. **Zaferman, M. L.** Methods of instrumental assessment of the bottom fish abundance / **M. L. Zaferman** // Meeting on hydroacoustical methods for the estimation of marine fish populations, 25–29 June 1979. – The Charles Draper Lab. Inc., Cambridge, Mass., USA, 1981. – P. 895–906.
27. **Zenkevitch, L. A.** Ecological depth-temperature areas of benthos mass-forms in the Barents Sea / **L. A. Zenkevitch and V. A. Brotsky** // Ecology. – 1939. – No. 20 (1). – P. [?].

Крутченко, А. А. Некоторые особенности сезонного распределения четырехугольного волосатого краба в заливе Анива / А. А. Крутченко // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2005. – Т. 7. – С. 45–58.

Рассмотрено распределение четырехугольного волосатого краба в заливе Анива в феврале–ноябре 1989–1991 гг. Наиболее плотные скопления краба расположены в гидродинамически активном районе в юго-западной части залива. Вертикальные миграции четырехугольного волосатого краба носят сезонный характер и являются адаптацией вида к изменению придонных температур.

Осенне-зимнее выхолаживание прибрежных вод в заливе способствует активным миграциям крабов в юго-западном направлении навстречу теплomu течению Соя. Часть крабов остается на зимовку в западной части зал. Анива, где температура воды в придонном слое не достигает отрицательных значений. Такое разделение на два потока, скорее всего, присуще крабам, обитающим в районах с активной гидродинамикой водных масс. Весной, по мере прогрева воды в заливе, крабы мигрируют к берегу.

Репродуктивная зона анивской группировки четырехугольного волосатого краба расположена в юго-западной части залива, вблизи скалы Камень Опасности, и частично совпадает с районом развития молодежи.

Табл. – 3, ил. – 9, библиогр. – 27.

Krutchenko, A. A. Some peculiarities of seasonal distribution of Korean horsehair crab (*Erimacrus isenbeckii*) in Aniva Bay / A. A. Krutchenko // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2005. – Vol. 7. – P. 45–58.

Distribution of *Erimacrus isenbeckii* in Aniva Bay in February–November 1989–1991 was considered. The densest aggregations of this species occurred in the hydro-dynamically active region of the southwestern part of the bay. Vertical migrations of *Erimacrus isenbeckii* are seasonal and appear to be a species adaptation to the change in near-bottom layer temperatures.

The autumn-winter cooling of the bay coastal waters promote the active southwestern migrations of crabs to the Soya Warm Current. Some part of crabs stays for wintering in the western Aniva Bay, where water temperatures in the near-bottom layer do not reach negative values. Such dividing for two groups is common, most probably, for crabs inhabiting areas with the active hydrodynamics of water masses. In spring, as far as the bay water becomes warmer, crabs migrate to the shore.

A reproductive zone of the Aniva Bay group of *Erimacrus isenbecki* is located in the southwestern part of the bay near the rock of Kamen Opasnosti and partially coincides with the nursery area.

Tabl. – 3, fig. – 9, ref. – 27.