

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ РАВНОШИПОГО КРАБА *LITHODES AEQUISPINUS* КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

С. А. Низяев, А. К. Клитин

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

Равношипый краб *Lithodes aequispinus* Benedict, 1894 (Макаров, 1938; Виноградов, 1950; Dawson, Yaldwyn, 1985) является тихоокеанским широкобореальным видом. Он обитает в верхней части континентального склона и распространен на востоке от Британской Колумбии (Канада) до Берингова моря, на западе от зал. Суруга (Япония) до северной части Охотского моря (Butler, Hart, 1962; Родин, 1970; Слизкин, 1974; Suzuki, Sawada, 1978). Среди наиболее известных мест обитания этого вида можно указать фьорды Британской Колумбии (тихоокеанское побережье Канады), архипелаг Александра (тихоокеанское побережье США), Алеутские о-ва, западное побережье Камчатки, банку Кашеварова (северо-западная часть Охотского моря), зал. Сагами (тихоокеанское побережье Японии).

По глубоководным крабам, к которым относят этот вид, работ не так много. За редким исключением это публикации зарубежных исследователей, посвященные изучению поселений этого вида у берегов Северной Америки (Jewett et al., 1985; Sloan, 1985; Somerton, Otto, 1986; Blau et al., 1996).

Отечественные публикации по биологии равношипного краба российских вод единичны. Равношипый краб не имеет такой истории исследований, как традиционные объекты добычи — камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) и краб-стригун опилио (*Chionocetes opilio*). Первые сведения о наличии этого вида у Курильских островов имеются в публикациях о результатах проведения таксономических исследований ракообразных в шельфовой зоне (Кобякова, 1979). Однако только с развитием в России глубоководного ловушечного промысла стало возможным осуществление специализированного сбора научных данных с больших глубин. Внедрение новых технологий промысла послужило толчком к активизации работ в направлении изучения распределения и биологии глубоководных крабов. В начале 1990-х годов были открыты основные промысловые скопления равношипного краба у Курильских островов, и началось их изучение (Клитин, 1993; Nizyaev, 1996; Низяев, 1998; Клитин, Низяев, 1999). Исследовательские работы у Курильской гряды проводились с 1991 г.: сначала у о. Итуруп, затем, с 1992 года у о. Шиащкотан и с 1994 г.

у о. Симушир. Следует отметить, что поиск также вели севернее о-вов Ма- канруши и Онекотан. Однако в этом районе значительных скоплений краба не обнаружено, что позволило исключить его из обзора.

Данная работа обобщает результаты десятилетних исследований по распределению равношипного краба у Курильских островов. Цель работы — дать характеристику выявленным скоплениям равношипного краба и провести сравнительный анализ их пространственной структуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сложность рельефа дна и преобладание скальных грунтов не позволяет вести в районе Курильских островов траловые работы, поэтому весь научный материал по равношипному крабу собирался исключительно ловушками. Ловушки ставились по 25—30 шт. в порядке с дистанцией 200 м. Обычно использовались модифицированные ловушки американского типа с формой в виде усеченной пирамиды (AP) (рис. 1А). Но в первые годы проведения исследований ряд участков обследовался с помощью стандартных ловушек, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда (AR) (рис. 1В). В последующие годы эти ловушки использовались только как дополнительные орудия лова.

В каждом порядке анализировался улов крабов из первых и последних 10 ловушек, т. е. при каждой постановке порядка регистрировались две научные станции. Для сбора данных по распределению плотности поселений учитывались порядки с застоем ловушек около 2—3 суток. При выборке порядка фиксировались координаты и глубина начала и конца порядка. На каждой научной станции улов сортировался по четырем размерно-функциональным группам (РФГ): промысловые самцы (>130 мм по ширине карапакса), непромысловые самцы (≤ 130 мм), половозрелые самки (>100 мм), неполовозрелые самки (≤ 100 мм). Все особи просчитывались, и для каждой размерно-функциональной группы определялся средний улов на ловушку.

Для биоанализа полностью отбирался улов из 1—2 ловушек. Если количество отобранных особей было меньше 100, то привлекался улов из 3-й, 4-й и т. д. ловушек. Биоанализ выполнялся в соответствии с «Руководством по изучению...» (1979). С помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм у особей

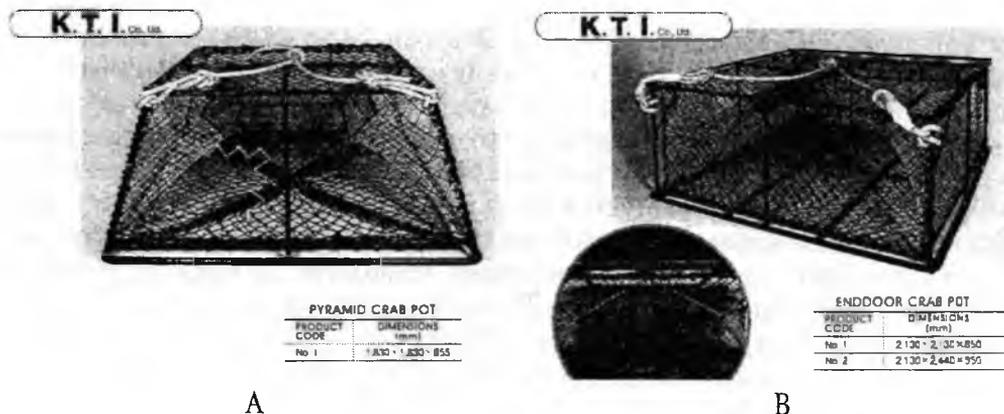


Рис. 1. Внешний вид ловушек, использованных для сбора данных: А — американские пирамидальные (AP), В — американские прямоугольные (AR).

измерялись ширина и длина карапакса. Ширина карапакса измерялась по его наибольшей ширине, без учета шипов, длина — от края заглазничной выемки до середины заднего края карапакса.

Научные работы проводились на промысловых судах, что не позволило полностью обследовать всю акваторию островов и получить круглогодичные данные по распределению краба. Сбор материала выполнялся в зимне-весенний (февраль—май) и осенне-зимний (сентябрь—декабрь) периоды с 1992 по 1999 г. (рис. 2, 3). Для удобства в изложении мы будем ссылаться на эти сезоны как на весенний и осенний.

Из года в год участки постановки ловушек были различны, что не дает возможности для генерации наиболее полной схемы распределения краба без использования многолетних данных. Однако каждый год в любой из сезонов работами обязательно затрагивались участки с основными промысловыми скоплениями краба. Это значительно упростило приведение данных к единому знаменателю. Уловы каждой размерно-функциональной группы, отмеченные в пределах одного года и сезона, взвешивались через средний максимальный улов, зафиксированный в течение этого же промежутка времени на участке основных промысловых скоплений, выбранном как базовый (отдельно для каждого типа ловушек). Затем они пересчитывались в соответствии со средним

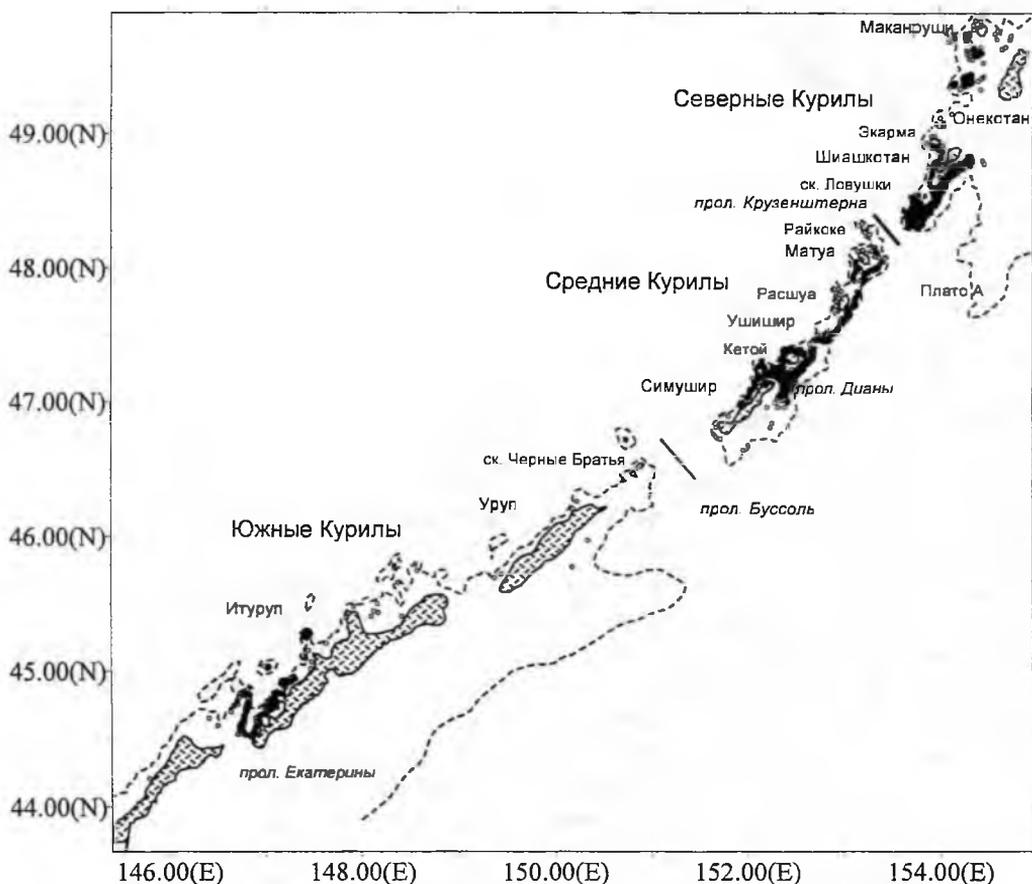


Рис. 2. Схема расположения станций, выполненных в весенний сезон за период с 1993 по 1999 г. Пунктиром показана 1000-метровая изобата.

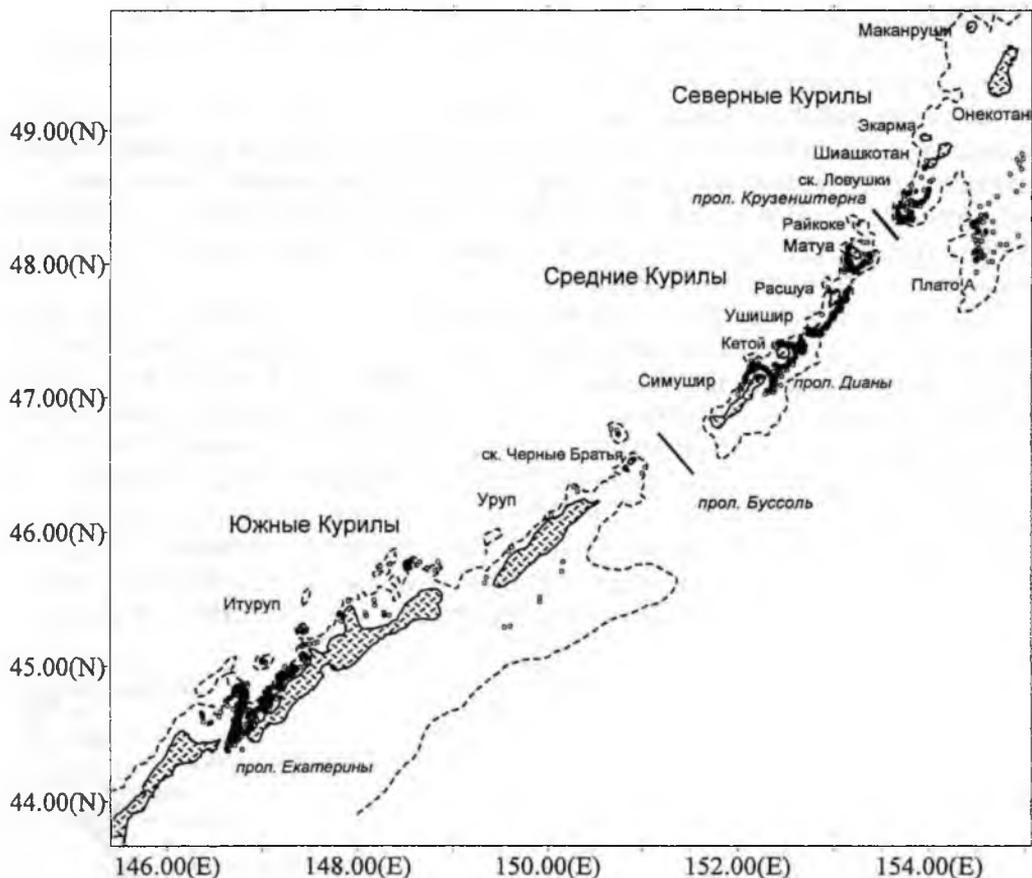


Рис. 3. Схема расположения станций, выполненных в осенний сезон за период с 1993 по 1999 г. Пунктиром показана 1000-метровая изобата.

максимальным уловом, полученным пирамидальными ловушками (АР) с базового участка в этом же сезоне на протяжении всего ряда лет наблюдений. Средний максимальный улов рассчитывался как средняя величина трех наибольших уловов. Такая процедура выполнялась для каждого из трех выделенных районов, где базовыми участками являлись: для Северных Курил (севернее пр. Крузенштерна) — тихоокеанское побережье о. Шиашкотан и скал Ловушки, для Средних Курил (от пр. Крузенштерна до пр. Буссоль) — побережье о. Кетой и северной части о. Симушир, для Южных Курил (южнее пр. Буссоль) — охотоморское побережье южной части о. Итуруп. Выбор среднего максимального улова в качестве весовой составляющей при пересчете уловов, в отличие от выбора среднего улова, на наш взгляд, позволяет исключить результаты поисковых постановок и избежать, таким образом, влияния стратегии промысла на результирующую характеристику. По полученным расчетным данным с помощью «Surface Mapping System» (Surfer) Golden Software Inc., ver. 6.04 (Keckler, 1994; Conan, 1985) методом kriging строились карты распределения. Построенные таким образом карты отражают генерализованное распределение объекта, лишенное межгодовых особенностей.

Соотношение полов и долю молоди на участках по сезонам рассчитывали исходя из многолетнего размерного состава. Чтобы исключить влияние страте-

гии промысла на конечный результат, количество особей каждой группы (промысловые самцы, половозрелые самки, молодежь) суммировалось по диапазонам глубин. Промежуточный результат выглядел как количество особей каждой группы, взятых на биоанализ из уловов на соответствующем диапазоне глубин. Затем для каждого диапазона глубин определялась доля каждой группы, взвешенная через многолетний средний улов на усилие всех особей равношипового краба на соответствующем диапазоне глубин. Последний представлял собой вклад диапазона глубин в средний улов по району. Окончательное соотношение между группами находили после усреднения полученных уловов по диапазонам глубин. Приведенные расчеты позволили дополнить информацию из размерного состава данными подсчета особей из уловов и исключить неравномерность охвата научными станциями всех диапазонов глубин.

Коэффициент встречаемости рассчитывался по формуле:

$$K_m = \frac{N_m}{N} * 100, \quad [1]$$

где N_m — количество встреч, N — общее количество наблюдений.

Коэффициент агрегированности рассчитывался по формуле Романовского и Смурова (1975):

$$K_a = 1 - \frac{C_{avg}}{C_{max}}, \quad [2]$$

где C_{avg} — средний улов на усилие, C_{max} — максимальный улов на усилие.

Для сравнения подобию проводили кластерный анализ в программе «Statistica» с расчетом евклидова расстояния. Рассматривались средний размер взрослых особей, устойчивый максимальный размер и середина модального класса. Все названные параметры находились для объединенных многолетних выборок особей с соответствующих участков. Модальный класс вычисляли после нормирования частот встречаемости размерных классов по формуле:

$$N_i = \frac{n_{i-1} + n_i + n_{i+1}}{3}, \quad [3]$$

где N_i — нормированная частота i -го размерного класса, n_i — наблюдаемая частота i -го размерного класса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среднемноголетнее распределение

Для простоты анализа априори мы разделили скопления на три группы в соответствии с частоиспользуемым биогеографическим районированием Курильской гряды (Геолого-географический атлас..., 1987; Голиков, Гульбин, 1977; Анцулевич, 1987). Такой принцип деления скоплений на группы выбран исходя из обособленности районов Северных, Средних и Южных Курил глубоководными проливами Крузенштерна и Буссоль (см. рис. 2, 3), что, по нашему мнению, является естественным препятствием для интенсивного обмена особями.

Если рассматривать распределение плотности уловов по направлению с севера на юг, то первое значительное скопление равношипового краба отмечено южнее о. Моканруши, с охотоморской стороны о. Онекотан (имеются только

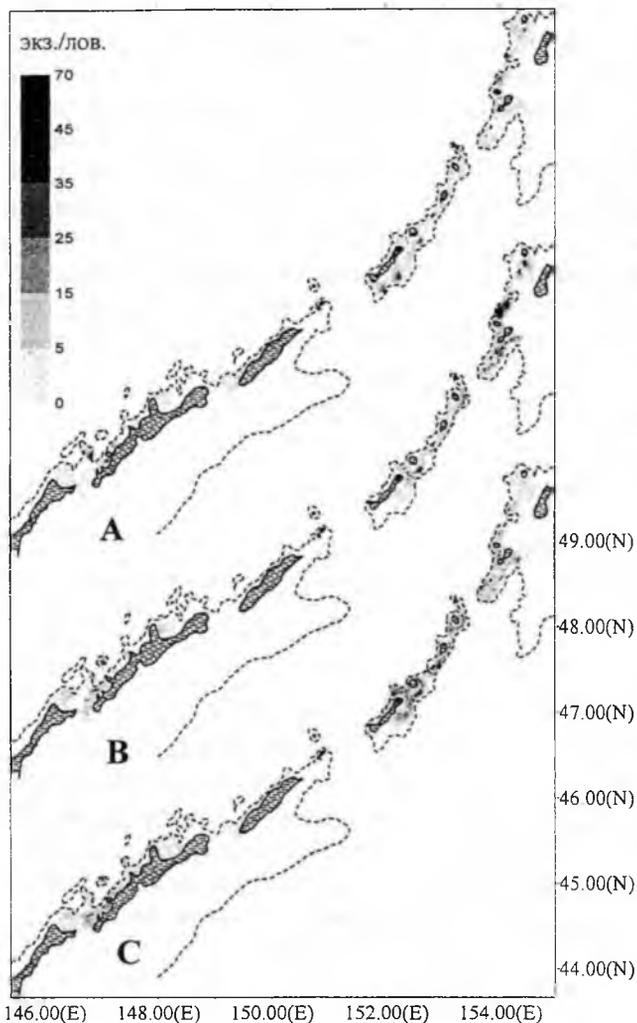


Рис. 4. Среднегодовое распределение равношипого краба у Курильской гряды по данным весенних наблюдений. Пунктиром показана 1000-метровая изобата.

каждой РФГ представлены в значительных количествах. Это самая северная точка с охотоморской стороны гряды, где основу уловов составляют самцы промысловых размеров. Плотность поселения животных в этом скоплении снижается к южной оконечности о. Шиашкотан. Далее к югу до пр. Крузенштерна поселения равношипого краба образуют единую область, границы которой включают в себя скопления, расположенные как с охотоморской стороны гряды, так и с тихоокеанской. Основные скопления промысловых особей на этом участке локализованы с тихоокеанской стороны гряды и представляют собой плотные поселения с мозаичной структурой, простирающиеся от пр. Крузенштерна до центральной части о. Шиашкотан. К югу вблизи пролива уловы существенно снижаются, но нулевых уловов в этом направлении достигнуть не удалось в связи с резким перепадом глубин и сильными течениями, не позволившими выполнить ловушечные постановки. Севернее центральной части о. Шиашкотан плотность поселений довольно резко меняется к разрежен-

осенние данные). Ядро этого скопления локализовано в окрестностях кратера бездействующего подводного вулкана и состоит, в основном, из половозрелых самок и непромысловых самцов. Далее к югу скопления обнаруживаются только с охотоморской стороны гряды (рис. 4, 5). От о. Маканруши до о. Экарма локальные скопления цепью, почти через равные расстояния друг от друга, располагаются на фоне непрерывных разреженных поселений. Максимальные концентрации половозрелых самок отмечены только на севере и на юге этого участка. В его центре ($49^{\circ}22'$ с. ш.) основу уловов составляют непромысловые самцы, хотя здесь в уловах в значительных количествах отмечаются особи всех четырех РФГ. Среднегодовое размеры особей с этого участка невелики: у самцов — 132,9 мм, у самок — 118,1 мм.

Южнее, в проливе между островами Экарма и Шиашкотан, также отмечено скопление, где особи

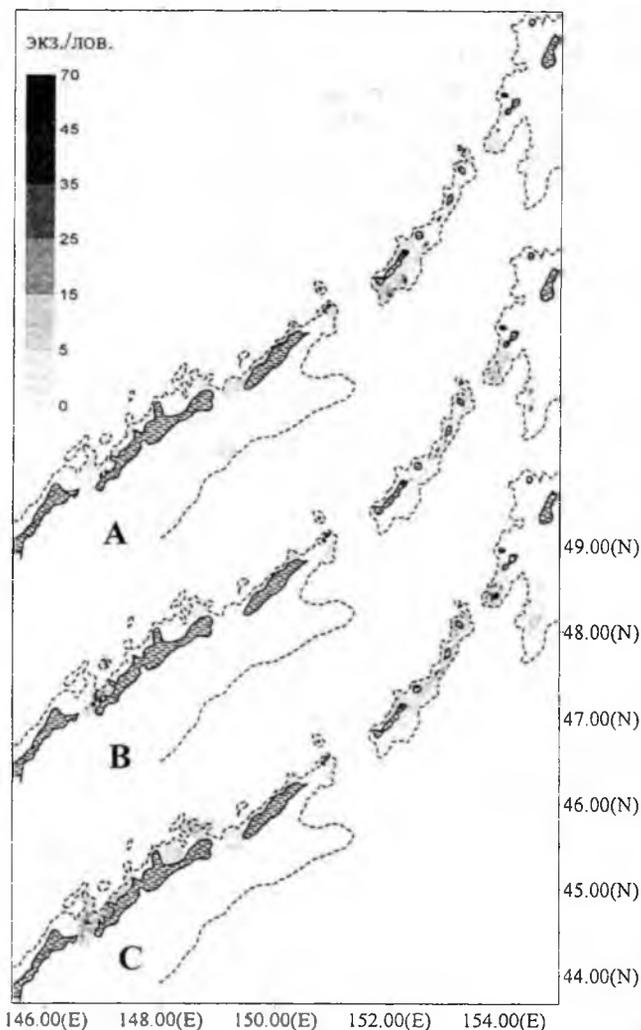


Рис. 5. Среднемноголетнее распределение равношипого краба у Курильской гряды по данным осенних наблюдений. Пунктиром показана 1000-метровая изобата.

К юго-востоку от о-ва Шиашкотан отмечено еще одно малочисленное скопление краба. Оно расположено на плато, образованном поднятием внешнего хребта Курильской гряды. К югу, западу и востоку плато спускается ниже 1000-метровой изобаты, а к северу расширяется, сливаясь с поднятиями внутреннего хребта, что делает его вытянутым в меридиональном направлении. На этом плато, которое мы в дальнейшем будем именовать Плато А, отмечены особи всех РФГ краба. Структура скопления представляет собой локальные повышения плотности поселений к северу и югу от пика подводного поднятия. Севернее скопления плотность поселений постепенно снижается. Среднемноголетние размеры особей с Плато А занимают промежуточное положение среди описанных выше участков: для самцов — 160,6 мм, для самок — 120,3 мм.

Пр. Крузенштерна прерывает область распределения равношипого краба, отделяя скопления у скал Ловушки от скоплений у о-вов Матуа и Райкоке. Юго-западнее пролива краб образует единое поле с поселениями различной

ной, и зона низких уловов слегка отклоняется к востоку вдоль изгиба 1000-метровой изобаты, в дальнейшем снижая свою плотность до единичных уловов. На этом участке обнаружены значительные скопления самок, также имеющие мозаичную структуру и в целом повторяющие особенности распределения промысловых самцов. Отличие заключается только в образовании самками наиболее плотных скоплений в центральной части участка, т. е. в проливе между о. Шиашкотан и скалами Ловушки, а также в более высокой плотности поселений. Уловы молоди, напротив, гораздо скуднее, чем на других участках, а высокая плотность поселений непромысловых самцов и неполовозрелых самок отмечена только южнее скал Ловушки. Среднемноголетние размеры самцов с этого участка гораздо выше, чем с предыдущего — 174,5 мм, чего нельзя сказать о самках — для них этот показатель 128,1 мм.

плотности, которое тянется почти до южной оконечности о. Симушир. На этом протяжении почти вся площадь до глубин в 1000 м заселена равношипым крабом. Однако плотность поселений не является однородной. Можно выделить пространственно обособленные участки с повышенной концентрацией особей, которые расположены на фоне разреженных поселений. Следует отметить, что плотные скопления краба приурочены к отдельным группам островов, в пределах акватории которых они практически не прерываются.

Первый такой участок выделен для о-вов Матуа и Райкоке. В пределах этих островов поселения высокой плотности обнаружены как с тихоокеанской, так и с охотоморской стороны о. Матуа, а также у о. Райкоке, расположенного с охотоморской стороны гряды. С тихоокеанской стороны их плотность выше, а площадь распространения значительно больше, чем с охотоморской. К югу наблюдается снижение плотности поселения. На данном участке обнаружены особи всех РФГ краба. Особо следует отметить наличие высоких концентраций половозрелых самок с тихоокеанской стороны о. Матуа и молоди с северо-западной стороны о. Райкоке. Среднеголетние размеры особей на этом участке близки к таковым промысловых скоплений о. Шиашкотан: самцы — 172,9 мм, самки — 128,6 мм.

Скопления у о-вов Расшуа и Ушишир с юга и севера обособлены полями с разреженной плотностью поселений. Здесь, как и на предыдущем участке, основные плотности обнаружены с тихоокеанской стороны, хотя небольшие скопления присутствуют также и с охотоморской. Особенностью этого участка по сравнению с предыдущим являются более низкие уловы самок и молоди. Лишь в самой южной части участка, у о-вов Ушишир, обнаружено плотное, но небольшое по площади скопление самок. Особи младших размерных групп не образуют поселений высокой численности, хотя и отмечены в уловах почти на всем протяжении участка. По этой причине среднеголетние размеры особей на этом участке наиболее высоки: у самцов — 182,6 мм, у самок — 138,1 мм.

Скопления, обнаруженные у о-вов Симушир и Кетой, отличаются наибольшей плотностью поселения. Учитывая значительную площадь их распространения, можно констатировать наличие на этом участке основных по значимости скоплений равношипного краба, как для Средних Курил, так и для всей Курильской гряды. Участок о-вов Симушир и Кетой является единственным участком в пределах Курильской гряды, где плотность и площадь распространения скоплений промысловых самцов почти одинаковы как с тихоокеанской, так и с охотоморской стороны. Скопления имеют мозаичную структуру, представленную множеством поселений высокой плотности, объединенных между собой полями со средней плотностью поселения. Поселения широким кольцом располагаются вокруг о. Кетой, практически полностью заполняют пр. Дианы и распространяются к югу, охватывая с обеих сторон северную часть о. Симушир. Далее, примерно на траверзе центральной части острова, наблюдается снижение уловов до минимальных. Вокруг южной части Симушира уловы краба носят единичный характер, за исключением двух плотных скоплений молоди, обнаруженных с тихоокеанской стороны острова, и небольшого скопления промысловых самцов у его юго-западной оконечности. Наибольшие концентрации половозрелых самок приурочены к тихоокеанскому побережью. Их высокие уловы наблюдались в пр. Дианы и с юго-восточной стороны о. Кетой. Там же и у тихоокеанского побережья южной части о-ва Симушир отмечены повышенные уловы молоди. Среднеголетние размеры самцов на этом уча-

стке сходны с таковыми у о-вов Шиашкотан и Матуа (172,6 мм), а самок — с участком о-вов Ушишир и Расшуа (137,2 мм).

Южнее пр. Буссоль, у скал Черные Братья и о. Уруп равношипый краб встречается довольно редко. Следует упомянуть, что к настоящему времени этот участок наименее изучен. Тем не менее, на этом участке обнаружены все РФГ краба, кроме неполовозрелых самок. В уловах преобладали самцы, причем, как и у самок, крупных особей было меньше, чем маломерных. Средне-многолетние размеры особей на этом участке очень низки: самцы — 147,7 мм, самки — 120,9 мм.

Участок от пр. Фриза до центральной части о. Итуруп (147°40' в. д.) также характеризуется низкими уловами. В основном поселения краба представлены здесь полями с разреженной плотностью, но с более широким распространением, чем около о. Уруп. Единственное крупное скопление на этом участке локализуется северо-западнее пролива, на траверзе зал. Восток, и не превышает 12 экз./лов. Наиболее часто наблюдаются промысловые самцы, реже — самки и непромысловые самцы. Как и на предыдущем участке, крупные особи встречаются в уловах довольно редко. Однако среднемноголетние размеры особей здесь немного выше, чем у о. Уруп: для самцов — 143,6 мм, для самок — 125,3 мм.

У южной части о. Итуруп отмечены основные для Южных Курил скопления равношипного краба. Это одновременно самый южный участок обитания этого вида у островов Курильской гряды. Он включает в себя охотоморское побережье о. Итуруп и пр. Екатерины. Основные скопления на участке расположены от м. Большой Нос до северо-восточной оконечности о. Кунашир. Как и у о-вов Шиашкотан и Симушир, поселения краба образуют множество локальных скоплений высокой концентрации на фоне поселений средней плотности. Площадь распространения промысловых самцов существенно больше, чем особей других РФГ. Наибольшие концентрации крупных самцов отмечены для зал. Доброе Начало и пр. Екатерины. Половозрелые самки в большей степени тяготеют к восточной части пр. Екатерины. Отмечено локальное поселение с высокими уловами на банке мористее зал. Одесский, состоящее, в основном, из взрослых особей. Там же, но в меньших концентрациях, обнаружена молодежь краба. Максимальные скопления молодежи отмечены в значительном удалении от берега на траверзе заливов Дозорный и Львиная Пасть. Среднемноголетние размеры самцов меньше, чем на других участках, но наибольшие для Южных Курил (155,9 мм). Среднемноголетние размеры самок (134,8 мм) ставят этот участок на второе место после участка Ушишир — Расшуа по величине самок.

Таким образом, в каждом из выделенных районов отмечено по одному крупному скоплению, на котором, в основном, и базируется промысел. В районе Северных Курил это скопление с тихоокеанской стороны о. Шиашкотан и скал Ловушки, у Средних Курил — около северной части о. Симушир и о. Кетой, у Южных Курил — с охотоморской стороны о. Итуруп. Около каждого из этих крупных скоплений краба расположены более мелкие поселения. Практически на каждой подводной возвышенности можно встретить скопление, в состав которого входят как половозрелые, так и неполовозрелые особи. В ряде случаев периферийные зоны скоплений соприкасаются друг с другом, что создает представление о непрерывности распределения краба в местах, где скопления расположены наиболее близко друг от друга.

В условиях Курильской гряды равношипый краб, по нашим данным, встре-

чается во всем диапазоне исследованных глубин — от 50 до 1000 м. Батиметрическое распределение промысловых самцов во всех районах характеризуется равномерностью в пределах всего диапазона глубин, за исключением его крайних значений. Единственным отличием является варьирование нижней батиметрической границы распространения высоких концентраций. У о. Шиашкотан высокие уловы отмечены на глубинах от 100 до 650 м, у о. Симушир — от 100 до 550 м, у о. Итуруп — от 250 до 850 м (рис. 6–8).

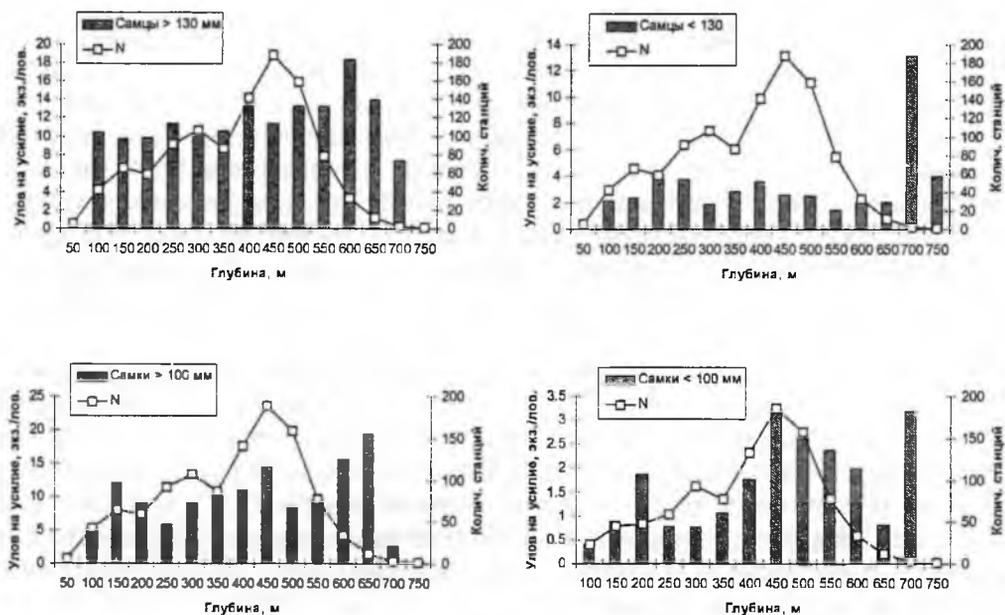


Рис. 6. Батиметрическое распределение РФГ равношипного краба у о. Шиашкотан в весенний период (по данным 1994–1999 гг.). N — количество станций.

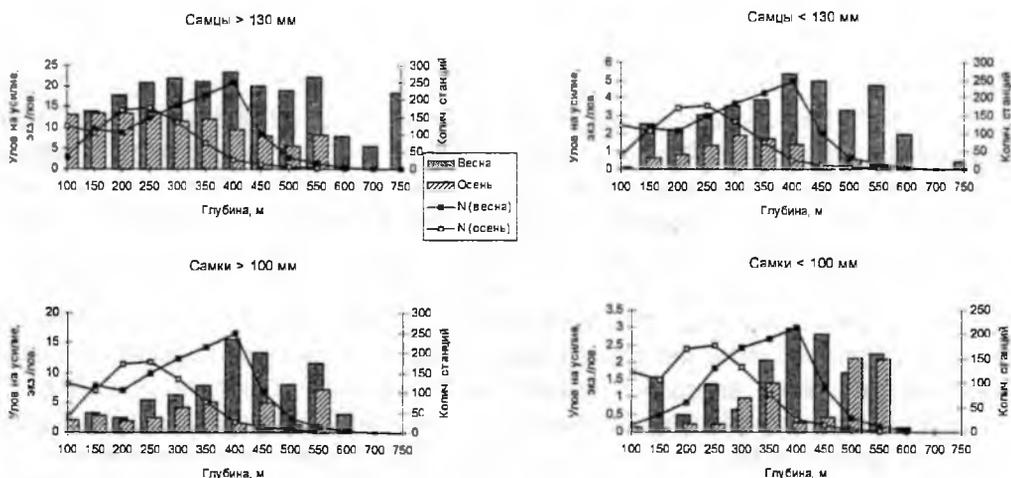


Рис. 7. Батиметрическое распределение размерно-функциональных групп равношипного краба у о. Симушир по сезонам (по данным 1994–1999 гг.). N — количество станций.

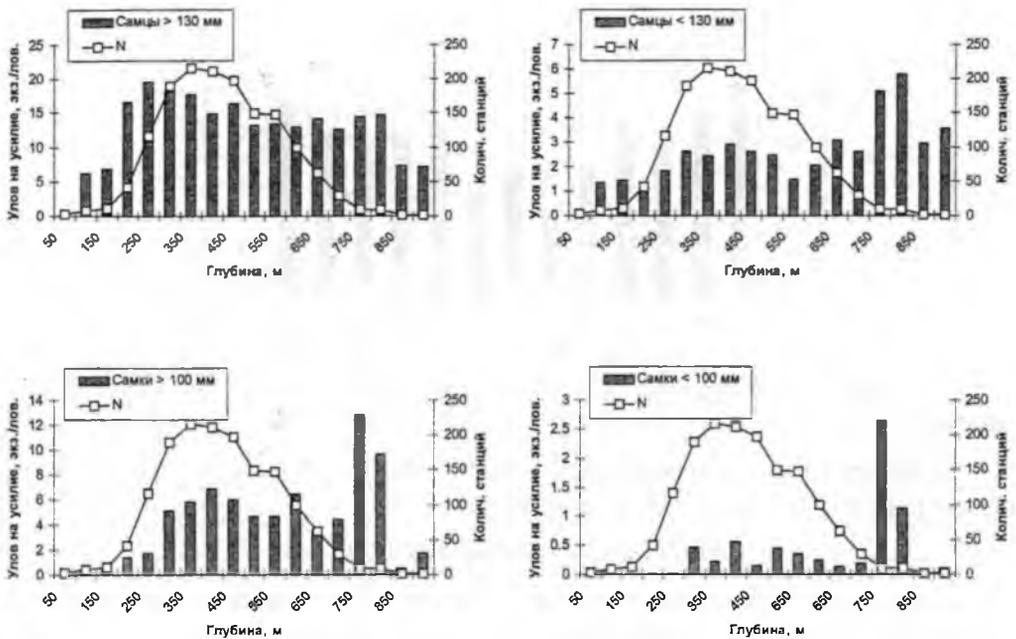


Рис. 8. Батиметрическое распределение РФГ равношипого краба у о. Итуруп в осенний период (по данным 1994–1999 гг.). N – количество станций.

Сходная ситуация в плане отсутствия привязанности к определенным глубинам отмечена и для непромысловых самцов. Хотя они и распределяются по глубинам менее равномерно, чем промысловые, но также не проявляют существенных предпочтений. У о. Шиашкотан отмечены высокие уловы на глубинах более 700 м, но малое число наблюдений не дает возможности считать это закономерностью. У о. Симушир замечено слабовыраженное тяготение непромысловых самцов к глубинам 400–450 м, однако на других горизонтах, кроме самых крайних, уловы тоже достаточно высоки. Из всех районов только у Итурупа проявляется более или менее заметная зависимость в батиметрическом распределении непромысловых самцов. Здесь самые высокие концентрации отмечены на максимальных глубинах, однако наблюдений в этом диапазоне явно недостаточно. Менее заметен, но более согласуется с другими данными пик, расположенный в диапазоне 350–500 м. Наши данные показали снижение средних размеров непромысловых самцов в диапазоне глубин от 400 до 550 м (рис. 9).

Половозрелые самки в большей степени тяготеют к глубинам 350–500 м. От района к району отмечено незначительное варьирование границ в пределах этого диапазона. У о. Шиашкотан этот пик слабо выражен, и кроме него существуют еще два пика на глубинах 150–200 м и 600–650 м. Первый выявлен при достаточно большом числе наблюдений, второй же базируется на единичных данных. У о. Симушир явное повышение концентраций половозрелых самок наблюдается на глубинах 400–450 м, у о. Итуруп — на глубинах 350–500 м. Кроме этих горизонтов, высокие уловы по единичным станциям наблюдались на глубинах 800–850 м.

Батиметрическое распределение малоразмерных самок в большинстве случаев повторяет распределение половозрелых самок. У о. Шиашкотан отчетливо заметна их приуроченность к глубинам 450–600 м, у о. Симушир — 350–550 м.

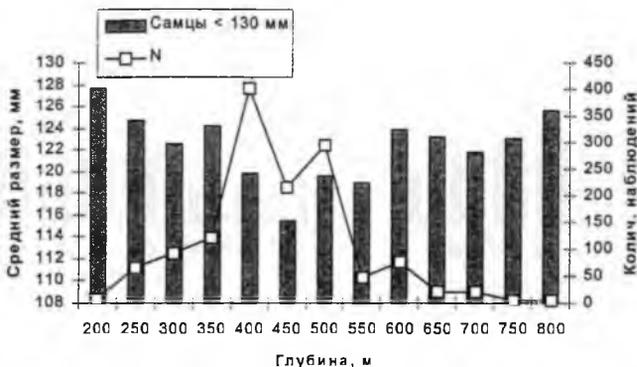


Рис. 9. Распределение средних размеров непромысловых самцов по батиметрическим горизонтам у о. Итуруп в осенний период (по данным 1994–1999 гг.).

Батиметрическое распределение неполовозрелых самок у о. Итуруп плохо иллюстрируется из-за малочисленности выборки.

Размерно-функциональный состав

Как видно из описания пространственного распределения равношипого краба, практически на каждом скоплении в уловах присутствуют особи всех РФГ. Однако можно заметить, что различия в распределении особей, принадлежащих к разным РФГ, довольно существенны. Наиболее часто, практически в каждом улове, встречаются промысловые самцы (табл. 1). Их агрегированность в скопления колеблется от 66 до 78%, т. е. около 30% особей расположены вдали от основных скоплений и образуют периферийные зоны с низкой плотностью поселения. Промежуточное положение занимают половозрелые самки и непромысловые самцы. Встречаемость в уловах половозрелых самок составляет от 51 до 90%, а непромысловых самцов — от 40 до 84%. Агрегированность в скопления особей этих РФГ колеблется от 87 до 95% для половозрелых самок и от 92 до 94% для непромысловых самцов. Встречаемость неполовозрелых самок самая низкая — от 11 до 45%, а агрегированность в скопления самая высокая — от 96 до 97%.

В соотношении полов на всех исследованных участках прослеживается преобладание промысловых самцов (табл. 2). Минимальная величина соотношения, когда доля половозрелых самок в среднем улове почти равна доле промысловых самцов, отмечена для участка Маканруши, максимальная — для Симушира и южной части о. Итуруп. Результаты из участка о. Уруп вызыва-

Таблица 1

Агрегированность (K_2) и встречаемость (K_m) особей РФГ по районам

Район (период)	N	МС		МЖ		FC		FJ	
		K_2	K_m	K_2	K_m	K_2	K_m	K_2	K_m
Шиашкотан (весна)	1044	73,5	99,9	94,3	65,8	87,2	90,1	96,2	45,5
Шиашкотан (осень)	204	77,8	100	94,1	59,8	91,9	65,2	95,8	20
Симушир (весна)	1211	66,1	99,8	91,5	83,8	90,8	76,3	95,8	29,8
Симушир (осень)	838	68,6	100	93,3	39,5	94,7	50,9	97,4	17,5
Итуруп (весна)	373	73,3	100	91,6	68,3	92,1	63,5	96,4	11,0
Итуруп (осень)	1848	72,1	99,9	94,3	53,0	94,5	59,1	97,4	15,7

Соотношение основных РФГ равношипого краба в уловах по участкам

Участок	Соотношение в уловах взрослых особей (самцы/самки)		Доля молоди от общего улова, %		Объем выборки, экз.		Общий средний улов, экз./лов.	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Маканруши	1,3	—	33,9	—	3865	—	17,8	—
Шиашкотан	1,8	5,0	10,8	9,0	8343	4237	28,4	24,2
Плато А	—	2,3	—	3,9	—	1225	—	6,5
Матуа	2,4	2,5	13,7	1,9	414	5629	35,8	23,9
Ушишир	3,2	4,8	3,7	1,1	2714	10846	29,8	17,3
Симушир	5,0	5,4	3,3	2,6	17645	11656	34,5	14,1
Уруп	17,2	—	17,7	—	551	—	6,1	—
Северная часть о. Итуруп	1,8	—	34,4	—	815	—	11,1	—
Южная часть о. Итуруп	5,7	7,3	11,8	9,1	10332	6062	27,6	12,6

ют сомнение из-за малочисленности выборки. Доля непромысловых самцов и неполовозрелых самок очень велика на участках Маканруши и северной части о. Итуруп и минимальна около Симушира и Ушишира. На всех других участках молодые особи составляют немногим больше 10% от среднего улова.

Локализация основных скоплений как весной, так и осенью остается практически неизменной. В то же время величина уловов по сезонам существенно различается. Так, уловы промысловых самцов в районе о. Симушир осенью значительно ниже, чем весной (табл. 3). У о-вов Шиашкотан и Итуруп они держатся примерно на одном и том же уровне как весной, так и осенью. Уловы половозрелых самок во всех районах, кроме Итурупа, весной гораздо выше, чем осенью. Уловы молоди также во всех районах весной выше, чем осенью, хотя на отдельных участках разница между весенними и осенними уловами почти незаметна (см. табл. 2). В большей степени это касается основных промысловых участков во всех трех районах.

Таким образом, отличия в весеннем и осеннем распределении равношипого краба проявляются в различии величин уловов и соотношений в них РФГ, что при анализе данных находит отражение в снижении плотности скоплений, уменьшении их площади осенью, варьировании соотношения полов и доли молоди в скоплениях по сезонам.

Таблица 3

Средняя величина улова на усилие равношипого краба по сезонам

Район	Сезон	Улов на усилие, экз./лов.	
		промысловые самцы	половозрелые самки
Шиашкотан	Весна	12,8	15,2
	Осень	14,9	4,0
Симушир	Весна	20,3	9,8
	Осень	11,0	1,4
Итуруп	Весна	16,1	5,4
	Осень	15,6	4,9

Сравнительные особенности пространственной структуры

Широкое распространение равношипого краба вдоль Курильской гряды определяет возможность различий в условиях обитания поселений, что в той или иной мере должно отражаться на характеристиках размерного состава особей. Мы сравнили размерный состав с разных участков по трем параметрам: среднему размеру взрослых особей, модальному и максимальному размерам. По характеристикам размерного состава самцов участки разделились на две группы. Наиболее значимыми оказались различия между поселениями, обитающими в районе Средних Курил, у о. Шиащкотан, Плато А, с одной стороны, и южнокурильскими поселениями, а также поселением у Маканруши — с другой (рис. 10).

Если рассматривать местоположение поселений, то можно заметить, что общим для поселений первой группы является их локализация с охотоморской стороны гряды, а второй — с тихоокеанской. Различия внутри тихоокеанской группы поселений также можно объяснить распределением основных скоплений в поселениях между охотоморской и океанской стороной гряды. Участок Плато А полностью локализован с океанской стороны, что, возможно, объясняет его обособленность от остальных в этой группе. Наибольшее сходство отмечено для шиащкотанской и ушиширской группировок, большинство особей которых также локализуется со стороны океана. Поселения у Симушира и Матуа, проявляющие между собой больше сходства, чем с двумя предыдущими группировками, включают в свой ареал значительную часть охотоморской акватории.

Таким образом, можно предположить, что размерные характеристики

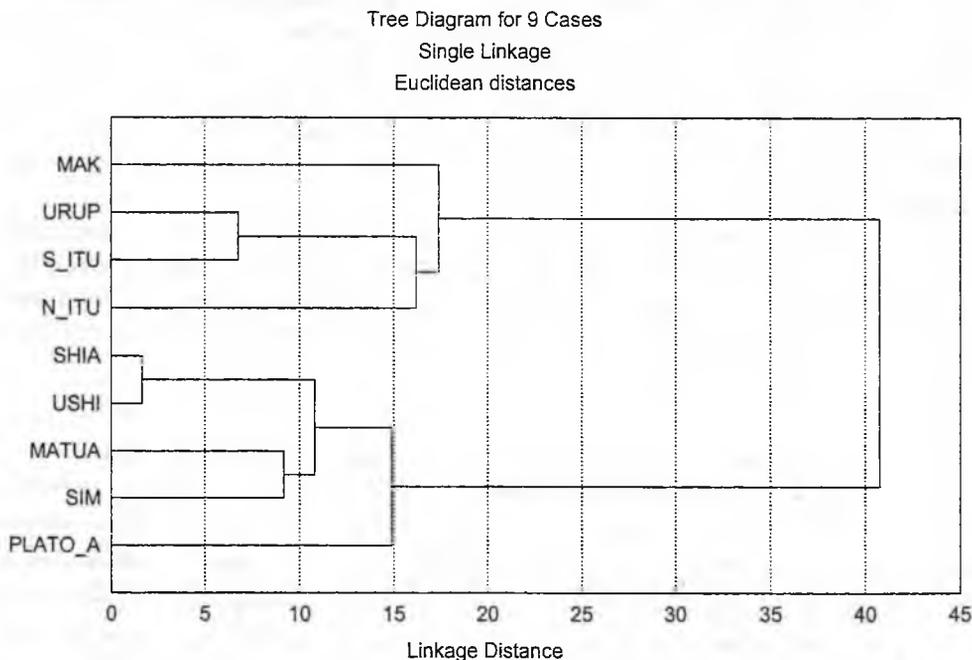


Рис. 10. Сходство участков обитания равношипого краба по размерным характеристикам самцов.

Обозначения: MAK — Маканруши, URUP — Уруп, S_ITU — юг Итурупа, N_ITU — север Итурупа, SHIA — Шиащкотан, MATUA — Матуа, SIM — Симушир, PLATO_A — Плато А.

самцов, обитающих с охотоморской и тихоокеанской стороны гряды, существенно различаются.

Чтобы подтвердить это предположение, мы сравнили размерный состав особей, наблюдавшихся в уловах с той и другой стороны о-вов Симушир и Кетой (табл. 4, рис. 11). Оказалось, что средний и модальный размеры самцов с охотоморской стороны значительно меньше, чем с тихоокеанской, что дает основание утверждать о существенном различии между размерными характеристиками самцов, обитающих с той и другой стороны гряды. Учитывая недавнее начало промыслового освоения ресурсов равношипного краба и равномерность облова скоплений, мы полностью исключаем влияние промысла как причину неоднородности размерного состава. Из этого может следовать, что возможна эмиграция взрослых самцов с охотского побережья к тихоокеанскому. Однако, исходя из этого предположения, обнаруженную неоднородность размерного состава можно объяснить только для участков, где равношипный краб обитает с обеих сторон гряды. Пример района Южных Курил, где равношипный краб встречается только с охотоморской стороны, полностью опровергает эмиграцию крупных самцов как причину неоднородности размерного состава. Поэтому мы полагаем, что миграционные процессы между обеими сторонами гряды не играют существенной роли, а основной причиной отсутствия сходства в размерном составе являются различия в условиях обитания. Эта гипотеза не имеет прямых доказательств, но, с нашей точки зрения, может объяснить обнаруженные закономерности.

Тот же тест для самок (см. табл. 4 и рис. 11) показал, что их размерный состав не подчинен закономерности, обнаруженной у самцов. Некоторые размерные характеристики самок с охотоморской стороны даже превышают тако-

Таблица 4

Характеристики размерного состава самцов и самок равношипного краба с охотоморской и тихоокеанской сторон о-вов Симушир и Кетой

Пол	Сторона гряды	N	$X_{cp},$ мм	$\pm mX_{cp},$ мм	Мода, мм	Макс., мм
Самцы	Охотское море	7467	167,5	0,2	160	236
	Тихий океан	6738	178,2	0,2	190	232
Самки	Охотское море	195	136,0	1,3	145	178
	Тихий океан	1983	135,1	0,3	130	190

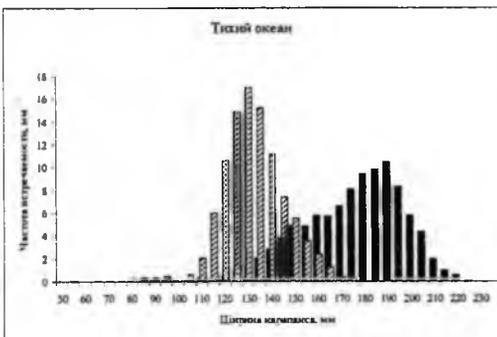
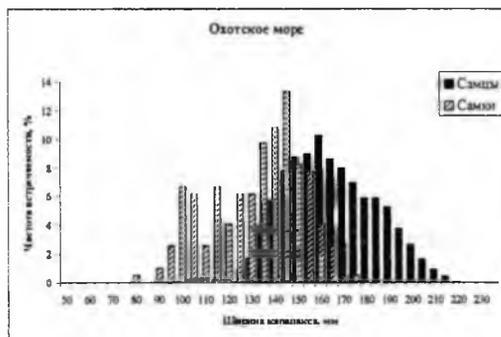


Рис. 11. Размерный состав самцов и самок равношипного краба с охотоморской и тихоокеанской сторон о-вов Симушир и Кетой.

вые самок с тихоокеанской стороны. При сравнении всех участков Курильской гряды по основным размерным характеристикам самок группирование выглядит несколько иным образом (рис. 12). Здесь вряд ли можно проследить различия, связанные с неоднородностью размерного состава самок с разных сторон гряды. Высокое сходство отмечено как у близлежащих участков, так и у значительно отдаленных друг от друга. Можно констатировать, что явной системы, объясняющей различия между участками по размерным характеристикам самок, не прослеживается (см. рис. 12). Это в значительной степени дискреди-

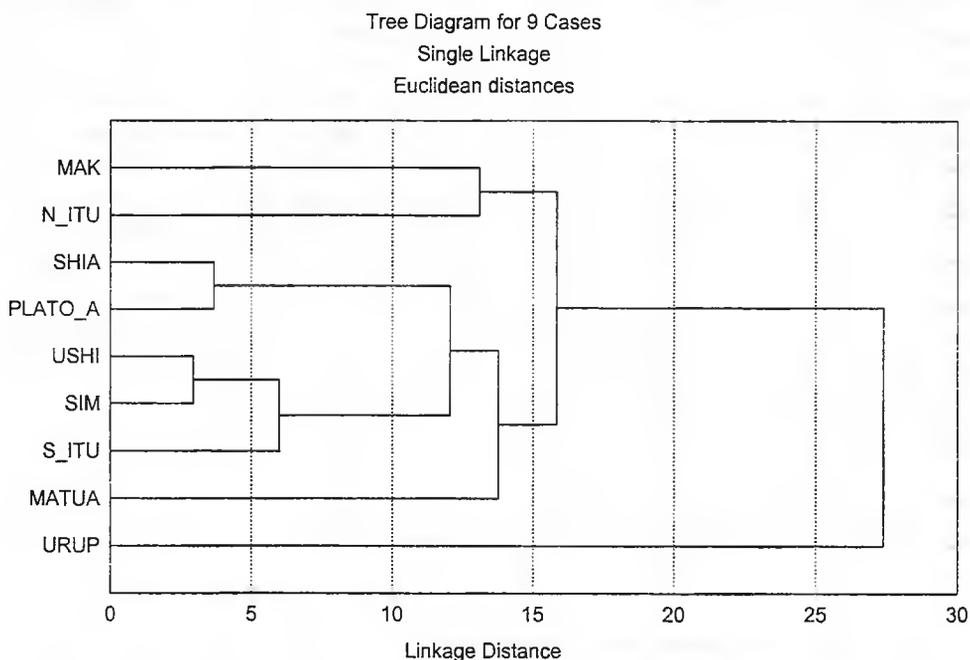


Рис. 12. Сходство участков обитания равношипого краба по размерным характеристикам самок.

Обозначения: см. рис. 10.

тирует идею о различиях между охотоморскими и тихоокеанскими поселениями по темпам роста особей.

Некоторая закономерность в различии участков выявилась при сопоставлении модальных классов самцов и самок (рис. 13). Наибольшая разница обнаружена у тихоокеанских поселений (шиашкотанская группировка, Плато А и ушиширская), среднее значение отмечено у двусторонних группировок (Симушир, Матуа), самое низкое — у охотоморских, причем, в большинстве случаев, снижение более ощутимо в южном направлении. Мы полагаем, что это различие в большей мере обусловлено варьированием моды у самцов, хотя по наиболее крупным группировкам прослеживается слабая тенденция к увеличению модального размера самок от севера к югу.

Мы не можем уверенно судить о причинах, объясняющих сущность рассмотренных закономерностей, и склонны считать, что имеющиеся данные позволяют сделать ряд предварительных выводов. Во-первых, различия в размерной структуре в большей мере проявляются между «охотоморскими» и «тихоокеанскими» группировками, нежели между группировками, населяющими акваторию с одной стороны гряды. Во-вторых, различия в характеристиках



Рис. 13. Расстояние между модальными размерами самцов и самок по участкам (в процентах от модального размера самок).

размерного состава между особями, населяющими тихоокеанскую и охотоморскую сторону Курильской гряды, обусловлены немиграционными процессами. В свою очередь, выявленная неоднородность размерного состава означает отсутствие массовых миграций как между сторонами гряды, так и между участками. Кроме того, обмен между выделенными группировками отсутствует и на стадии личиночного развития особей в силу лецитотрофной природы личинок и их демерсального развития (Шелтема, 1979; Shirley, Zhou, 1997).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существенные различия в размерном составе равношипого краба с охотоморской и тихоокеанской сторон островов позволяют считать, что массовые миграции как между сторонами гряды, так и между отдельными группировками отсутствуют. Еще одним доводом в поддержку этого мнения может служить общая тенденция в сезонном изменении улова на усилии. Сезонные особенности уловов проявляются одинаково на всех выделенных группировках, то есть не было такого случая, чтобы снижение уловов на одном участке происходило за счет их повышения на другом. Вероятность раздельного обитания молоди и взрослых особей исключена сходством группировок по составу размерно-функциональных групп.

Исходя из имеющихся фактов (сложный рельеф дна, стационарность скоплений во времени, самодостаточность группировок в плане воспроизводства и поддержания численности, а также отсутствие транспорта личинок и массовых миграций между группировками), мы полагаем, что пространственная и функциональная обособленность выделенных группировок равношипого краба достаточно высока для признания их независимости. Эти обстоятельства делают правомочным выделение популяций по местам основных скоплений и проведение границ между ними по протяженным зонам единичных уловов. Учитывая отсутствие массовых миграций даже внутри обнаруженных группировок, мы полагаем, что каждая из них представляет собой самостоятельную единицу популяционного ранга, имеющую оригинальный репродуктивный потенциал.

Судя по пространственной структуре, равношипый краб в пределах Ку-

рильской гряды организован в цепь популяций, разделенных глубоководными проливами на три большие группы. В прикладном аспекте это означает, что распределение промысловой нагрузки должно выполняться в соответствии с возможностями каждой популяции. Нам представляется важным, что группировки равношипного краба Курильских островов наименее устойчивы в случае чрезмерного промыслового пресса. Отсутствие между ними массовых миграций не позволит им быстро восстановиться в случае перелова, а локальность местообитания предполагает высокую концентрацию особей. Это создает видимость высоких запасов, легкую доступность и при отсутствии оперативного контроля способствует перелову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анцулевич А. Е. Гидроиды шельфа Курильских островов. — Л. : Зоол. ин-т АН СССР, 1987. — 165 с.
2. Виноградов Л. Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. — 1950. — Т. 33. — С. 179—358.
3. Геолого-географический атлас Курило-Камчатской островной системы / Под ред. К. Ф. Сергеева и М. Л. Красного. — Л. : ВСЕГЕИ, 1987. — 36 к.
4. Клитин А. К., Низяев С. А. Особенности распространения и жизненной стратегии некоторых промысловых видов дальневосточных крабидов в районе Курильских островов // Биология моря. — 1999. — Т. 25. — С. 221—228.
5. Клитин А. К. Равношипный краб // Промысловые рыбы, беспозвоноч. и водоросли мор. вод Сах. и Курил. о-вов. — Ю-Сах. : Сах. отд-ние Дальневост. книж. изд-ва, 1993. — С. 29—30.
6. Кобякова З. И. Особенности распределения десятиногих раков (Crustacea, Decapoda) на шельфе Курильских островов // Биология шельфа Курил. о-вов. — М. : Наука, 1979. — С. 95—111.
7. Макаров В. В. Фауна СССР. Ракообразные. Апомуга. — М. : АН СССР, 1938. — Т. 10. — Вып. 3. — 344 с.
8. Низяев С. А. Ресурсы равношипного краба Курильских островов // Курил. о-ва: история, современность, перспективы : Тез. науч. докл. науч.-практ. конф., посвящ. 300-летию освоения Курил. о-вов рус. людьми (16—17 дек. 1997 г.). — Ю-Сах. — 1998. — С. 67—70.
9. Родин В. Е. Новые данные о равношипом крабе // Рыб. хоз-во. — 1970. — № 46. — С. 11—13.
10. Романовский Ю. Э., Смулов А. В. Методика исследования пространственного распределения организмов // Журн. общ. биологии. — 1975. — Т. 36. — № 2. — С. 227—236.
11. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. — Владивосток : ТИНРО, 1979. — 59 с.
12. Слизкин А. Г. Особенности распределения крабов (Crustacea, Decapoda, Lithodidae et Majidae) в Беринговом море. Бонитет Мирового океана // Тр. ВНИРО. — 1974. — Т. 99. — С. 28—87.
13. Шелтема Р. С. Распространение личинок и эволюция морских донных видов // XIV Тихоокеан. науч. конгр. (СССР, Хабаровск, авг. 1979 г.). Ком. мор. науки. Секция F II. Мор. биология. — М. : ВИНТИ, 1979. — С. 185—186.
14. Blau S. F., Pengilly D., Tracy D. A. Distribution of golden king crabs by sex, size, and depth zones in the Eastern Aleutian Islands, Alaska // Proc. of the Intern. Symp. on Biology, Management, and Economics of Crabs from High Latitude Habitats., Oct. 11—13, 1995, Anchorage, Alaska, USA. — Fairbanks, 1996. — P. 167—186.
15. Butler T. H., Hart J. F. L. The occurrence of the king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius), and of *Lithodes aequispina* Benedict in British Columbia // J. Fish. Res. Board Can. — 1962. — 19. — P. 401—408.
16. Conan G. Y. Assessment of shellfish stocks by geostatistical techniques // ICES C. M., 1985, Doc. № 1985/K:30. — 1985. — 24 p.

17. Dawson E. W., Yaldwyn J. C. King crabs of the world or world of king crabs: an overview of identity and distribution — with illustrated diagnostic keys to the genera of the Lithodidae and to the species of *Lithodes* // Proc. of the Intern. King Crab Symp., Jan. 22–24, Anchorage, Alaska, USA. — Anchorage. — 1985. — P. 69–108.
18. Hiramoto K. Overview of the golden king crab, *Lithodes aequispina*, fishery and its fisheries biology in the Pacific waters of Central Japan // Proc. of the Intern. King Crab Symp., Jan. 22–24, 1985, Anchorage, Alaska, USA. — Fairbanks. — 1985. — P. 297–318.
19. Jewett S. C., Sloan N. A., Somerton D. A. Size at sexual maturity and fecundity of the fjord-dwelling golden king crab *Lithodes aequispina* Benedict from northern British Columbia // J. Crust. Biol. — 1985. — Vol. 5. — No. 3. — P. 377–385.
20. Keckler D. Surfer for Windows: User's Guide. — Golden, Colorado: Golden Software Inc., 1994. — 449 p.
21. Nizyaev S. A. Difference of dwelling conditions of golden king crab (*Lithodes aequispina*) in the open areas of the Okhotsk Sea and near Kuril Islands // Proc. of the Workshop on the Okhotsk Sea and Adjacent Areas. PICES Scientific Report. — 1996. — Vol. 6. — P. 371–373.
22. Shirley T. C., Zhou S. Lecithotrophic development of the golden king crab *Lithodes aequispinus* (Anomura: Lithodidae) // J. of Crust. Biol. — 1997. — Vol. 17. — P. 207–216.
23. Sloan N. A. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs, *Lithodes aequispina* // Mar. Ecol. Pro. Ser. — Vol. 22. — P. 219–228.
24. Somerton D. A., Otto R. S. Distribution and reproductive biology of the golden king crab, *Lithodes aequispina*, in the eastern Bering sea // Fish. Bul. — 1986. — Vol. 84. — No. 3. — P. 571–584.
25. Suzuki Y., Sawada T. Notes on an anomuran crab, *Lithodes aequispina* Benedict, in Suruga Bay // Bull. Shizuoka Prefect. Fish. Exp. Stn. — 1978. — Vol. 12. — P. 1–10.

Низяев С. А., Клитин А. К. Пространственная структура поселений равношипого краба *Lithodes aequispinus* Курильских островов // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. — Ю-Сах. : СахНИРО, 2002. — Т. 4. — С. 173—191.

Рассмотрены закономерности распределения и размерно-полового состава равношипного краба на свале глубин Курильской гряды. Привлекался материал весенних и осенних ловушечных съемок за период с 1992 по 1999 год. Скопления равношипного краба встречены от акватории о. Маканруши до пролива Екатерины. В основном заселена охотоморская сторона гряды. С тихоокеанской стороны краб отмечен ближе к центральной части гряды, от о. Шиашкотан до о. Симушир. Стабильность локализации скоплений по сезонам и различия в размерном составе особей позволяют считать, что массовые миграции как между сторонами гряды, так и между отдельными группировками отсутствуют. Обособленность выделенных группировок равношипного краба, их самодостаточность в плане воспроизводства и поддержания численности делают правомочным выделение популяций по местам основных скоплений и проведение границ между ними по протяженным зонам единичных уловов. Судя по пространственной структуре, равношипный краб в пределах Курильской гряды организован в цепь популяций, разделенных глубоководными проливами на три большие группы.

Табл. — 4, ил. — 13, библиогр. — 25.

Nizyaev S. A., Klitin A. K. Spatial structure of golden king crab *Lithodes aequispinus* settlement off the Kuriles Islands // 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, 2002. — Vol. 4. — P. 173—191.

Regularities of distribution, size and sex composition of golden king crab were investigated at the depth slope of the Kuriles Isles. Compositions of spring and autumn trap surveys were used, for the 1992—1999 period. Accumulation of golden king crab was met from water area of Makanrushi Island till the Strait of Ekaterina. Mainly, range of the Okhotsk seaside is populated. From the Pacific side crab was found closer to the central part of the range, from Shikotan till Simushir Island. Localization stability of accumulation by seasons and differences in specimen size constitution allow considering, that mass migrations between range sizes and between separate groups are absent. Isolation of golden king crab groups, its all-sufficiency in reproduction and population maintenance gives the right to mark out populations by main places of its accumulation and delimitation between them by stretched zones of isolated catches. Judging by the spatial structure, golden king crab within the Kuriles Isles is organized in range of populations, separated on 3 large groups by deep-sea flows.

Tabl. — 4, fig. — 13, ref. — 25.