

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/267313116>

The current state of the population of red king crab *Paralithodes camtchaticus* (Decapoda: Lithodidae) in the Barents Sea | Современное состояние популяции камчатского краба (PARA...

Article in *Zoologicheskii zhurnal* · February 2008

CITATIONS

10

READS

75

2 authors, including:



Dmitry Miljutin

BIOCONSULT Schuchardt & Scholle

71 PUBLICATIONS 849 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



JPI Oceans "Ecological Aspects of Deep-Sea Mining" [View project](#)



Meiofaunal Diversity of Coastal Midnapore(East) District,West Bengal,India [View project](#)

УДК 595.384.8(268.45)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КАМЧАТСКОГО КРАБА (*PARALITHODES CAMTSCHATICUS*, DECAPODA, LITHODIDAE) В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

© 2008 г. В. И. Соколов, Д. М. Милютин

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО),
Москва 107140, Россия
e-mail: vsokolov@vniro.ru*

Поступила в редакцию 22.03.2006 г.

По результатам комплексных водолазных исследований и ловушечных съемок в 2003–2006 гг. были выполнены оценки численности камчатского краба в Баренцевом море, построены карты распределения разных размерных и половых групп этого вида и получены данные, позволяющие судить о структуре искусственно созданной популяции. Оценка численности популяции камчатского краба в российских водах в 2003–2005 гг. составила не менее 100 млн. экз., из них около 40–50 млн. экз. половозрелые особи. Зоной основного воспроизводства баренцевоморской популяции является район от Варангер-фьорда до губы Дальнезеленецкой. Формирование плотных скоплений крупных самцов в юго-восточных районах Баренцева моря происходит преимущественно благодаря активной миграции особей из западных районов (районы Мотовского залива, Кольского залива и губ Териберская и Дальнезеленецкая). Предполагается, что в 2006–2007 гг. в юго-восточной части Баренцева моря произойдет естественное снижение численности половозрелых особей. Это снижение будет продолжаться до тех пор, пока из западных районов не усилится миграция подрастающих самцов, что можно ожидать к 2008–2009 гг. В западных районах (Варангер-фьорд, Мотовский залив) в 2006 г. отмечен рост численности половозрелых особей. Анализ динамики численности и распределения крабов за последние годы свидетельствует, что применение постулатов теории акклиматизации, разработанных для короткоциклового вида, не позволяет адекватно оценивать процессы, происходящие в искусственно созданной популяции такого долгоживущего вида, каким является камчатский краб.

Камчатский краб был вселен в Баренцево море в 1960-х гг. Здесь он образовал одну из крупнейших популяций в мире. В настоящее время ареал камчатского краба простирается от Хаммерфеста на западе до о-ва Колгуев на востоке и от северной части Воронки Белого моря (66°18' с.ш.) на юге (Sokolov, Milutin, 2006) до примерно 72° с.ш. на севере.

С 1993 г. оценку численности этого вида в Баренцевом море проводят ежегодно путем выполнения траловых съемок (Пинчуков, Беренбойм, 2003). Общая численность и численность крупных самцов за этот период имели устойчивый тренд к росту до 2003 г. включительно. Однако в 2004 и 2005 гг. траловые исследования показали резкое снижение численности (Anisimova et al., 2005, fig. 4).

До сих пор нет четких представлений о динамике численности популяций долгоживущих видов-вселенцев. В этом смысле баренцевоморская популяция камчатского краба представляет несомненный интерес, так как эта искусственно созданная популяция с высокой численностью и большим ареалом находится далеко от нативных мест обитания и в условиях среды, отличающихся

от тех, в которых обитают популяции-доноры. Представления о численности вида и ее динамике крайне важны для понимания процессов адаптации вида к новым условиям существования. Учитывая значимость камчатского краба для промысла, а также необходимость изучения экологических последствий для биоты Баренцева моря в результате вселения активного бентофага, в 2003–2006 гг. были выполнены исследования для оценки запасов камчатского краба с использованием ловушек и водолазных наблюдений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Оценку численности и распределения камчатского краба проводили по результатам ловушечных съемок и комплексных водолазных исследований в российских водах Баренцева моря.

Водолазные работы были проведены в летне-осенние сезоны 2003–2006 гг. (рис. 1; табл. 1). Для работ выбирали полигоны с разнообразными условиями рельефа и прибойности: губы, заливы, острова, а также открытые участки побережья. На выбранных полигонах выделяли однотипные по рельефу и прибойности участки. Затем пер-

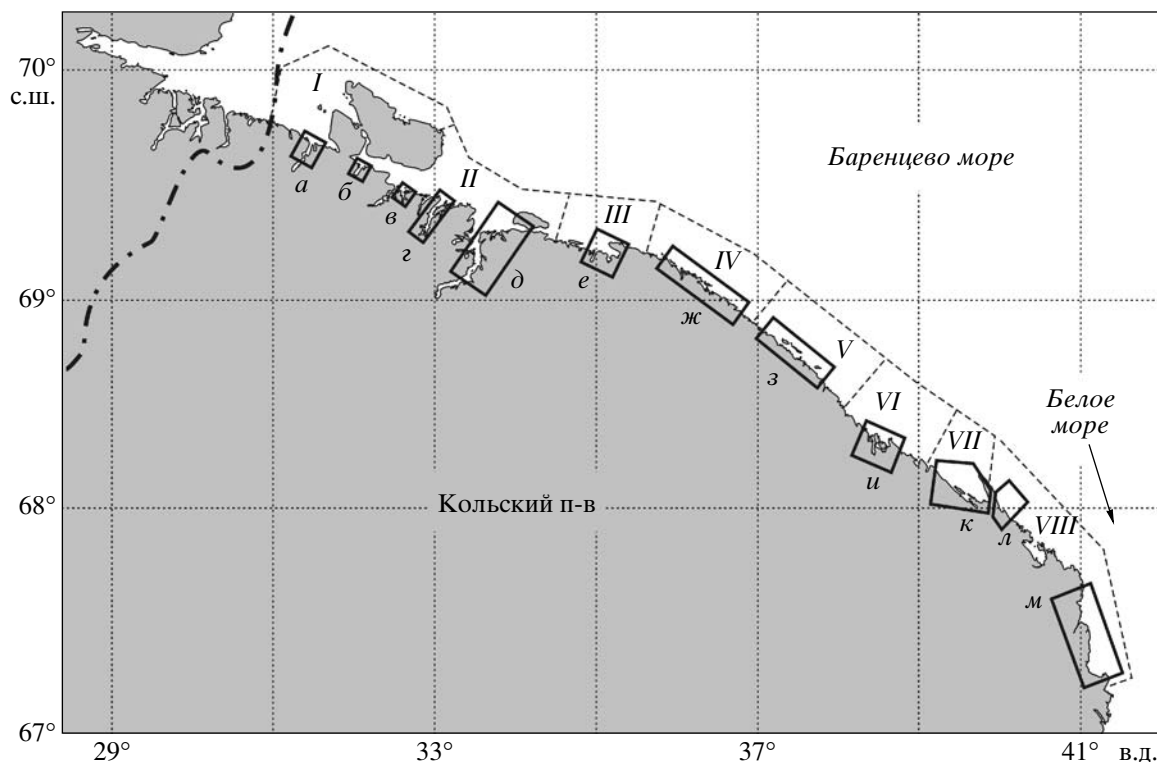


Рис. 1. Схема расположения обследованных в процессе водолазных съемок полигонов (а–м) и участков побережья (I–VIII): I – Варангер-фьорд, II – район Мотовского и Кольского заливов, III – район губы Териберская, IV – район о-ва Большой Олений, V – район Семи Островов, VI – район губ Дроздовка и Ивановская, VII – район Святоносского залива, VIII – Воронка Белого моря; а – губа Печенга и Амбарная, б – губа Титовка, в – губа Вичаны, г – губа Ура, д – Кольский залив, е – губа Териберская, ж – район о-ва Большой Олений, з – район архипелага Семь Островов, и – губа Ивановская и Дроздовка, к – Святоносский залив, л – район мыса Коровий, м – губы Панфилова и Качковская.

пендикулярно к береговой черте от уреза воды до глубин 30–45 м закладывали трансекты согласно методике, описанной в статьях Соколова и Милютин (2006, 2006а). Всего было заложено 175 трансект и 1532 станции. Расчет численности

проводили площадным методом. Для молоди и самок расчеты проводили для глубин 3–40 м, для самцов – для глубин 8–40 м (Соколов и Милютин, 2006).

Ловушечные съемки проводили в 2003–2006 гг. Сроки, районы работ и число выполненных стан-

Таблица 1. Характеристика водолазных съемок в 2002–2005 гг.

Год	Сезон	Число разрезов	Число заложенных станций	Обследованные районы	Число обследованных особей
2002	Август	11	76	Губа Териберская	383
2003	Июнь–сентябрь	88	980	Губы Печенга, Вичаны, Ура, Долгая, Териберская, Амбарная, Трящина, Ярнышная, Ивановская, Дроздовка, район о-ва Большой Олений, район Семи Островов, заливы Кольский и Святоносский, Воронка Белого моря	951
2004	Июнь–октябрь	35	330	Губы Печенга, Долгая, Териберская, Амбарная, Подпахта, Трящина, Ярнышная, Ивановская, Дроздовка, район о-ва Большой Олений, район Семи Островов, Воронка Белого моря	464
2005	Май–сентябрь	52	222	Губы Долгая, Териберская, Дальнезеленецкая, Зеленая, Ярнышная, Воронья, Трящина, район о-ва Большой Олений, район Семи Островов, Кольский залив, Воронка Белого моря	366

Таблица 2. Характеристика ловушечных съемок

Сроки выполнения работ	Обследованная площадь, км ²	Район исследований	Колич. учетных станций	Глубина, м	Примечание
14.X 2003–05.XII 2003	26464	68°51′–69°42′ с.ш. 36°38′–41°28′ в.д.	189	90–261	Одиночные ловушки и собранные в порядке. Застой 24–124 ч
27.VIII 2005–16.IX 2005	43229	68°35′–70°42′ с.ш. 31°41′–42°06′ в.д.	317	88–303	Одиночные ловушки, застой 12 ч
1.X 2005–16.X 2005	39930	68°32′–70°31′ с.ш. 33°20′–43°15′ с.ш.	261	60–242	Одиночные ловушки, застой 24–48 ч
14.II 2006–28.II 2006	40516	68°17′–70°10′ с.ш. 31°59′–41°00′ в.д.	360	76–302	Одиночные ловушки, застой 24–48 ч

ций представлены в табл. 2. Для сбора материала использовали ловушки американского типа (выставляемые поодиночке или собранными в порядке по 25–30 штук). Для каждого порядка определяли средний улов на ловушку (по результатам просчета уловов из всех ловушек). После этого средний улов на ловушку в порядке или фактический улов на одиночную ловушку приводили к среднему улову на ловушку за 24 ч застоя путем пересчета по формуле:

$$z = x \frac{6.9049 \ln(24) + 15.604}{6.9049 \ln(y) + 15.604} = x \frac{37.54814}{6.9049 \ln(y) + 15.604}$$

где x – фактический средний улов на ловушку; y – время застоя данной ловушки в часах; z – средний улов на ловушку за сутки застоя (Моисеев, 2003).

Расчет плотности распределения и численность особей проводили в программе ChartMaster методом сплайн-аппроксимации (Stolyarenko, 1987), методом триангуляции Делоне, методом полигонов Вороного и методом “крикинг” (Kanevski et al., 1998, Kanevski et al., 1999). Ошибку рассчитывали методом BootStrap. При расчете плотности распределения принимали площадь эффективного облова одной американской ловушкой, равной 31400 м² (Моисеев, 2003а). Так как число станций и охваченная во время съемок акватория не были постоянными, расчет численности крабов проводили каждый раз для района, ограниченного крайними станциями (рис. 2).

При выполнении работ выделяли следующие группы: половозрелые самцы (ширина карапакса (ШК) > 100 мм), половозрелые самки (ШК > 100 мм), неполовозрелые особи (самцы и самки с ШК < 100 мм). Группу половозрелых самцов подразделяли на три подгруппы: промысловые самцы (ШК > 150 мм), половозрелые самцы с ШК 130–149 мм, половозрелые самцы с ШК 100–129 мм. Исключение составляли только ловушеч-

ные исследования в августе 2005 г., когда проводили учет только промысловых самцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение разных размерных и половых групп крабов

По данным водолазных работ, средняя плотность половозрелых самцов летом была максимальна в районе Семи Островов и увеличивалась с 2003 г. по 2005 г. соответственно с 6 до 12.6 тыс. экз./км². В то же время в районе губы Териберская плотность особей этой группы за три года наблюдений снижалась (рис. 3а). Разница в средних значениях плотности половозрелых самцов в Варангер-фьорде в 2003 и 2004 гг. объясняется более поздними сроками съемки в 2004 г.

Средняя плотность половозрелых самок в 2003 г. была наиболее высока в западных районах (рис. 3б). В июне 2003 г. самки в больших количествах держались на глубинах от 3 до 30 м в средних частях губ и бухт в Варангер-фьорде, а также в июле в губе Териберская. В августе-сентябре в Мотовском заливе плотность самок была невелика и составила по обследованному полигону в среднем 1.3 тыс. экз./км². В районах восточнее Семи Островов их плотность была 0–0.1 тыс. экз./км².

В 2004 г. средняя плотность половозрелых самок была на всех полигонах ниже, чем в 2003 г., за исключением р-на Семи Островов и губы Дроздовка (рис. 3б). Самки в основном держались на выходе из губ и бухт и на открытом побережье вдоль участков 1 и 2 степени прибойности. Учитывая, что в районах к востоку от Кольского залива большая часть побережья относится к 1 и 2 типам прибойности, несмотря на сравнительно низкую среднюю плотность на обследованных полигонах, рассчитанная численность половозрелых самок в 2004 г. была выше, чем в 2003 г. Низкая плотность в Варангер-фьорде, по сравнению с 2003 г., объясняется поздними сроками проведения работ в 2004 г.

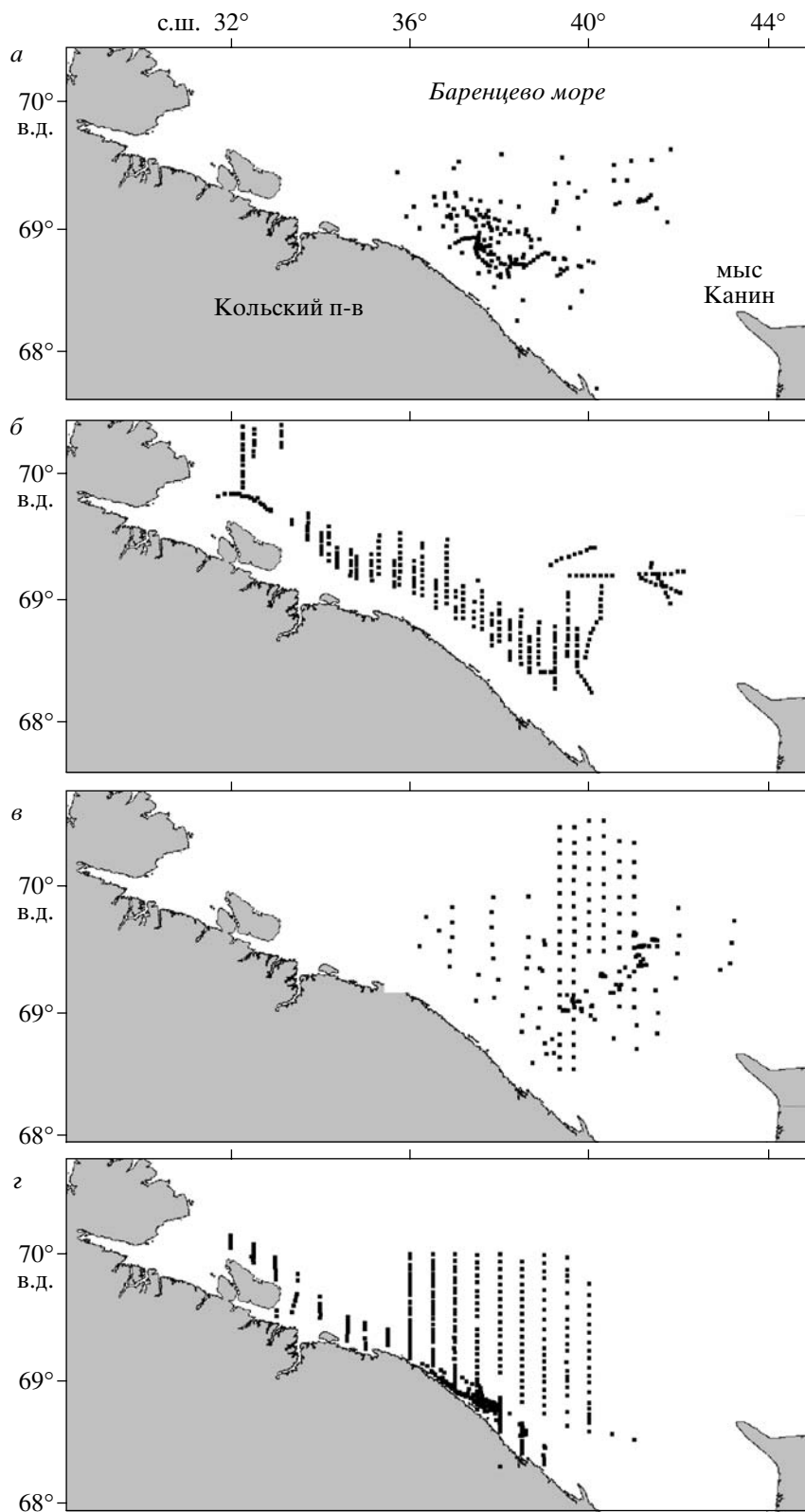


Рис. 2. Сетки станций при ловушечных съемках: *a* – октябрь–ноябрь 2003 г., *б* – август–сентябрь 2005 г., *в* – октябрь 2005 г., *z* – февраль 2006 г.

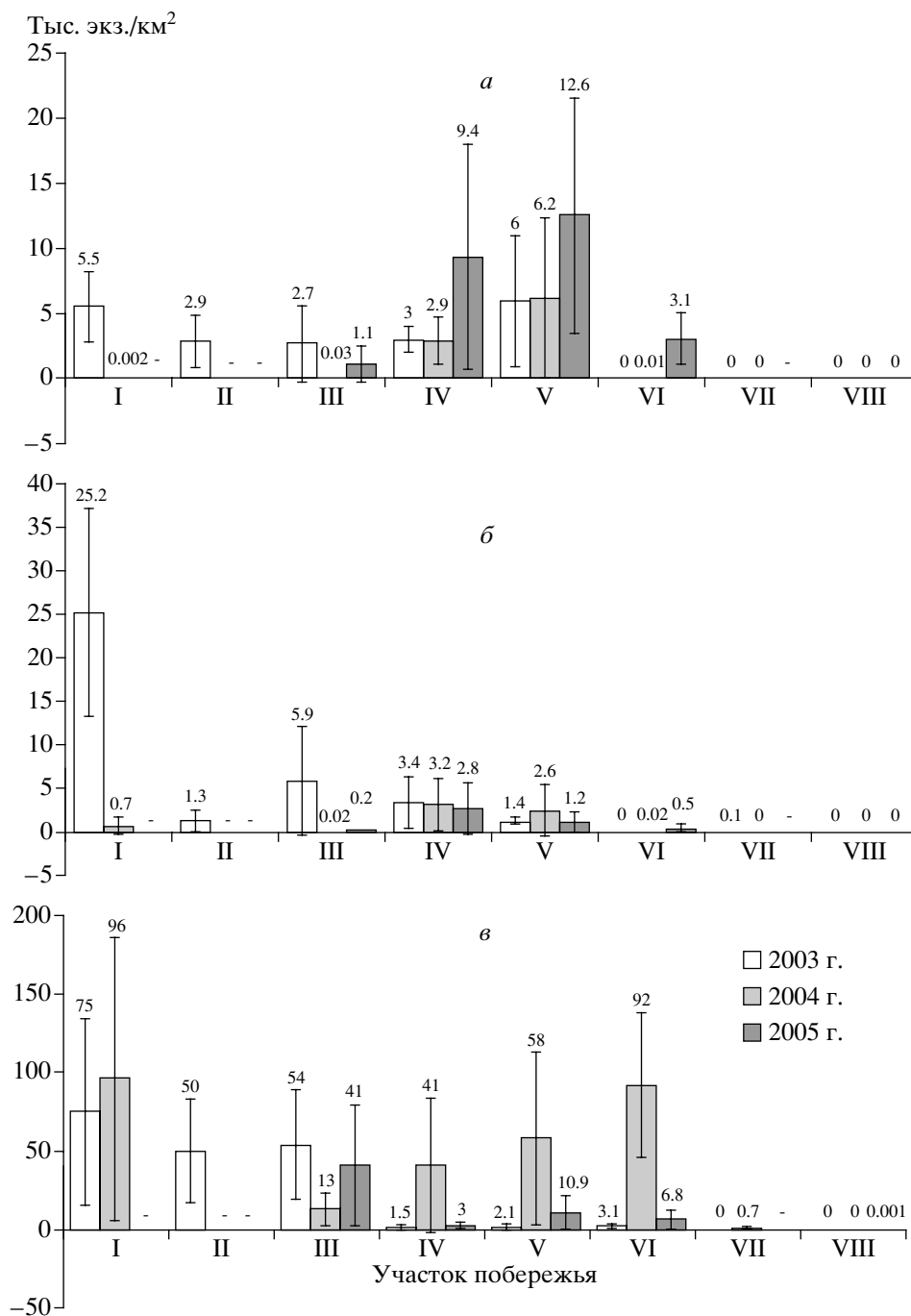


Рис. 3. Средняя плотность (тыс. экз./км², среднее ± стандартная ошибка) камчатских крабов в 2003–2005 гг. на разных участках побережья по результатам водолазных исследований: *а* – половозрелые самцы, *б* – половозрелые самки, *в* – молодь обоих полов. Цифрами указаны средние значения, прочерк означает отсутствие данных.

В 2005 г. средняя плотность половозрелых самок в районах к востоку от о-ва Малый Олений колебалась от 0.2 до 2.8 тыс. экз./км² (рис. 3б). Их плотность в районе от губы Дальнезеленецкая до Семи Островов в 2005 г. была ниже, чем в 2004 г. В районе губы Териберская плотность оставалась все годы наблюдений примерно на одном уровне.

Средняя плотность неполовозрелых особей в течение всего периода наблюдений была наиболее высокой в Варангер-фьорде (рис. 3в). Больше число неполовозрелых крабов отмечали также в 2004 г. на участках с умеренным или слабым волновым воздействием в районе Семи Островов и в средней части губы Дроздовка.

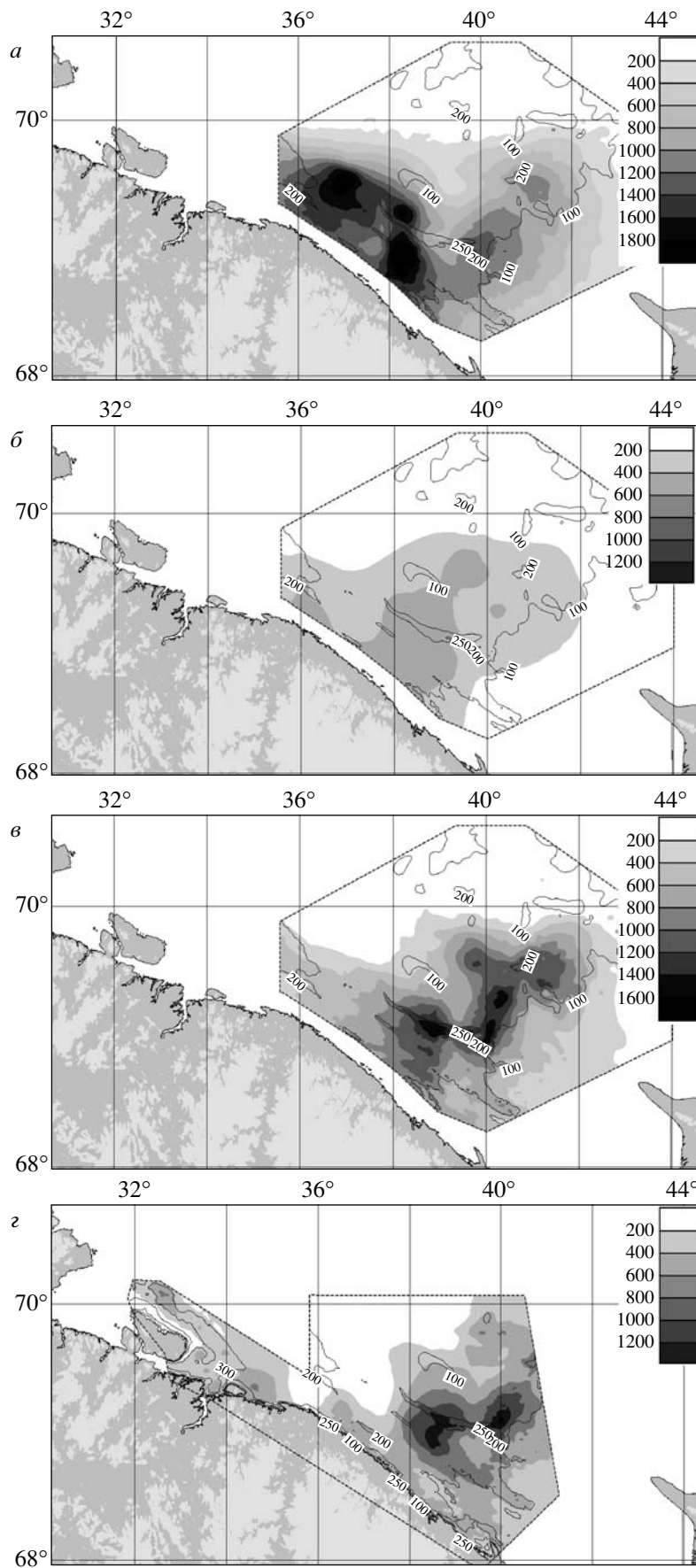


Таблица 3. Плотность распределения разных размерных и половых групп камчатского краба по данным ловушечных съемок в 2003–2006 гг

Сроки съемки	Пол, ширина карапкса, мм	Плотность, экз./км ²	
		средняя ± стандартная ошибка	максимальная
X–XII 2003	Самцы, >150	1041.0 ± 13.9	2392.0
	Самцы, 130–149	44.2 ± 4.0	168.3
	Самцы, 100–129	35.9 ± 10.2	259.5
	Самки, >90	69.6 ± 4.1	700.6
	Неполовозрелые особи	2.3 ± 0.2	27.3
XIII–IX 2005	Самцы, >150	249.3 ± 5.9	581.0
X 2005	Самцы, >150	537.0 ± 8.3	1670.0
	Самцы, 130–149	19.0 ± 1.1	166.0
	Самцы, 100–129	60.5 ± 2.0	415.0
	Самки, >90	89.9 ± 2.5	1188.4
	Неполовозрелые особи	1.5 ± 0.2	28.0
II 2006	Самцы, >150	398.5 ± 5.8	1302.0
	Самцы, 130–149	8.6 ± 0.4	123.0
	Самцы, 100–129	5.2 ± 0.4	44.1
	Самки, >90	201.7 ± 24.7	1049.2
	Неполовозрелые особи	0.9 ± 0.1	14.0

В открытой части моря, по данным ловушечных исследований в 2003 г., в уловах доминировали самцы с ШК > 150 мм. Они образовывали плотные скопления на участке от 36°50' до 38°30' в.д. (рис. 4а). Скопления самцов располагались вдоль побережья на изобатах 120–160 м. Восточнее 39°00' в.д. их плотность снижалась, а в осенне-зимний период концентрация самцов наблюдалась на большом удалении от берега. Данные по средней и максимальной плотности приведены в табл. 3.

В августе-сентябре 2005 г. плотные скопления крупных самцов практически отсутствовали за пределами 12-мильной зоны, а их плотность на всей обследованной акватории не превышала 581 экз./км² (рис. 4б, табл. 3). Повышенная концентрация наблюдалась в восточных районах по мере приближения к берегу, при этом отчетливое пятно сравнительно высокой плотности (около 400 экз./км²) прослеживалось в открытом море между меридианами 38°–39° в.д.

В октябре 2005 г. плотные скопления крупных самцов (преимущественно с ШК > 170 мм) были отмечены в открытой части моря (рис. 4в). Высокие концентрации наблюдались на изобатах 170–230 м. По сравнению с тем же периодом 2003 г., в 2005 г. плотные скопления крабов сместились су-

щественно на восток и на север. Максимальные значения плотности в скоплениях крабов и средние показатели плотности по обследованному району были ниже, чем в 2003 г. (табл. 3).

В феврале 2006 г. общая картина распределения изменилась незначительно (рис. 4г). Однако в связи с наступлением периода линьки ловушечная съемка была не столь эффективна, как в осенний период: средние и максимальные значения плотности были ниже, чем в октябре, но выше, чем в августе-сентябре 2005 г. (табл. 3). При этом наблюдалось смещение скоплений самцов в сторону берега.

Самцы с ШК 130–149 мм по численности существенно уступали крупным самцам с ШК > 150 мм, хотя распределение особей этих групп в 2003 г. было сходным (рис. 5а). Скопления самцов с ШК 130–149 мм сравнительно высокой плотности были обнаружены на глубинах 100–140 м, однако в некоторых местах крабы этой группы в значительном количестве были отмечены на глубинах около 200 м и глубже. В восточной части района плотные скопления располагались ближе к берегу. Всего в районе было обнаружено два плотных скопления.

Рис. 4. Распределение (экз./км²) самцов камчатского краба с ШК > 150 мм: а – в октябре–ноябре 2003 г., б – в августе–сентябре 2005 г., в – в октябре 2005 г., г – в феврале 2006 г.

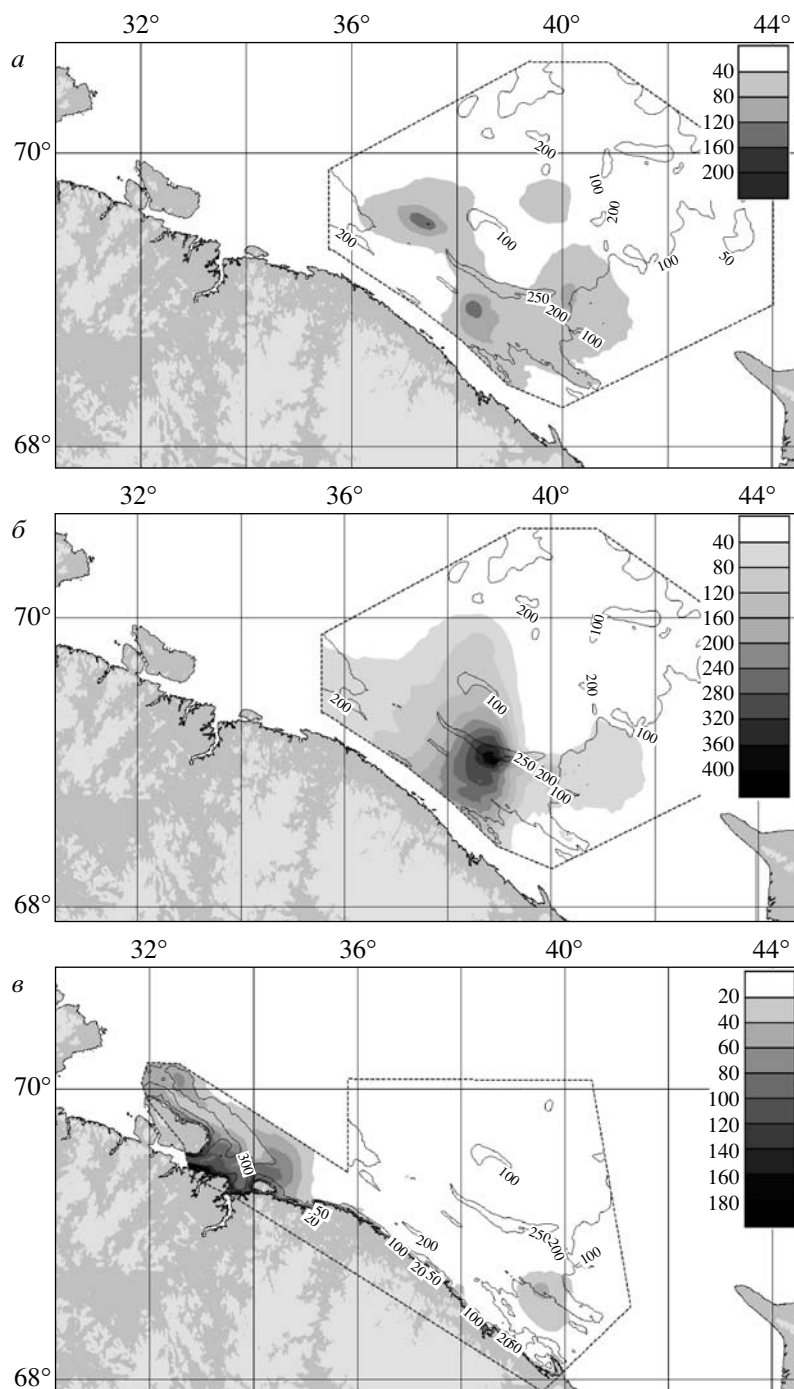


Рис. 5. Распределение (экз./км²) самцов камчатского краба с ШК 130–149 мм: *а* – в октябре–ноябре 2003 г., *б* – в октябре 2005 г., *в* – в феврале 2006 г.

В октябре 2005 г. крабы с ШК 130–149 мм встречались в уловах еще реже, чем в 2003 г. Меньше была и площадь скоплений (рис. 5*а*, 5*б*), и располагались они ближе к берегу. Ядро скоплений наблюдалось в районе 38° в.д. Кроме того, сравнительно высокая их плотность была отмечена глубинах около 230 м к западу от основных концентраций. Довольно высокие уловы были

получены также на некоторых станциях на глубинах 110–120 м. В местах скоплений максимальные значения плотности крабов этой размерной группы были сопоставимы с этими показателями в октябре 2003 г. Однако средняя плотность оказалась почти в два раза меньше таковой в осенне-зимний период 2003 г. (табл. 3). В феврале 2006 г. крабы этой размерной группы практически от-

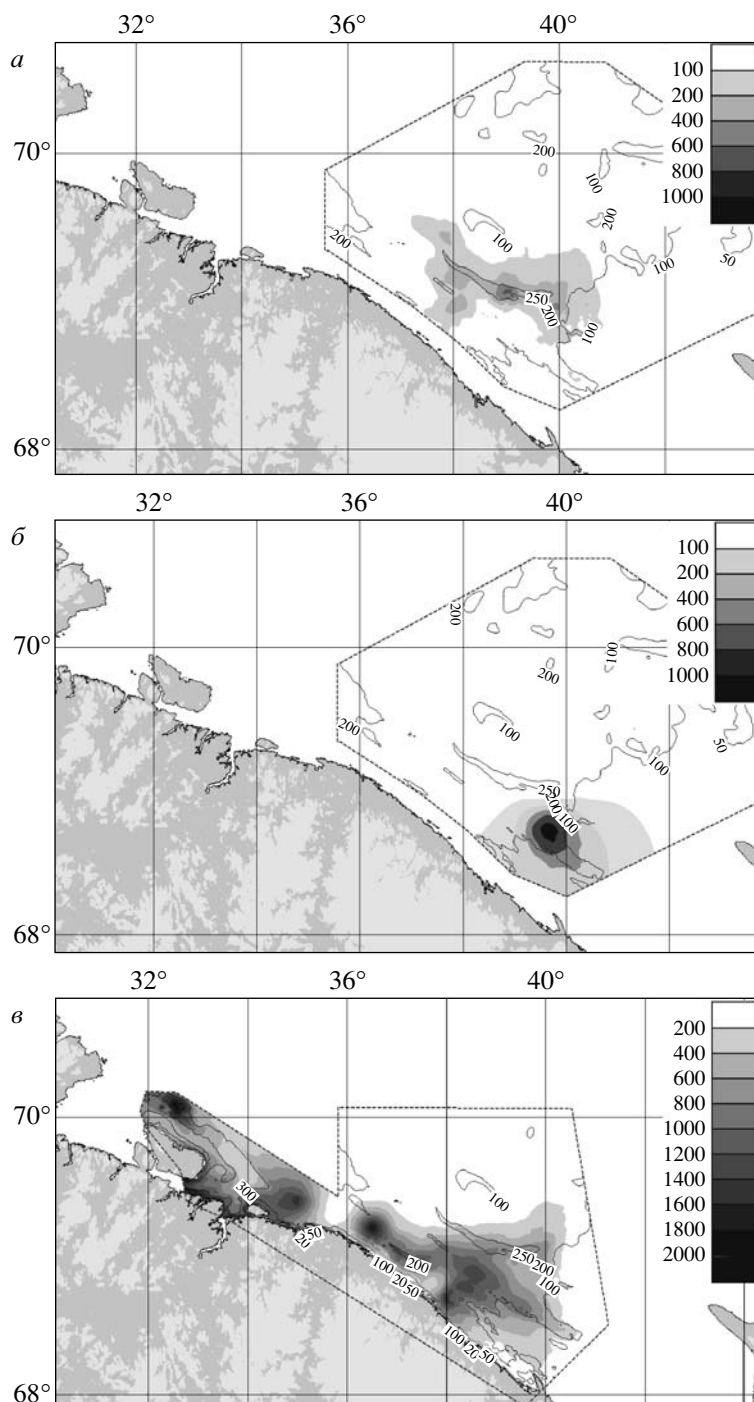


Рис. 6. Распределение (экз./км²) половозрелых самок камчатского краба: *а* – в октябре–ноябре 2003 г., *б* – в октябре 2005 г., *в* – в феврале 2006 г.

существовали в восточных районах. При этом в районе Мотовского залива и прилегающих акваториях наблюдалось увеличение их плотности (рис. 5в).

Самцы с ШК 100–129 мм осенью 2003 г. были отмечены преимущественно в юго-восточной части обследованной акватории. Там было обнару-

жено три небольших скопления с повышенной концентрацией таких крабов. На остальных участках акватории они встречались единично (табл. 3).

В октябре 2005 г. скопления самцов с ШК 100–129 мм занимали большие площади, чем в 2003 г. Концентрации крабов этой группы были отмече-

Таблица 4. Численность (млн. экз., среднее \pm стандартная ошибка) половозрелых самцов, половозрелых самок и молоди камчатского краба в прибрежной зоне Кольского п-ва (глубины <5–40 м) по материалам водолазных съемок в летне-осенние сезоны 2003–2005 гг.

Функциональная группа	2003 г.	2004 г.*	2005 г.**
Половозрелые самцы	4.41 \pm 1.09	4.99 \pm 1.25	4.09 \pm 0.65
Половозрелые самки	11.10 \pm 6.96	17.72 \pm 9.42	3.38 \pm 0.40
Неполовозрелые особи обоих полов	55.11 \pm 25.06	42.80 \pm 13.32	27.99 \pm 6.62

* Без учета Мотовского залива.

** Только районы восточнее о-ва Малый Олений.

ны на больших глубинах, чем в 2003 г., и характеризовались более высокой плотностью (табл. 3). Максимальные и средние значения плотности осенью 2005 г. в полтора раза превышают тот же показатель в 2003 г. (табл. 3). В феврале 2006 г. крабы этой группы практически не встречались в ловушках. По всей видимости, в это время они смещались на малые глубины, не охваченные съемкой.

Половозрелые самки осенью 2003 г. не образовывали в обследованном районе плотных скоплений. Их максимальная концентрация в этот период была приурочена к глубоководной части района (глубины 100–260 м), ограниченной координатами 37°40' и 40°10' в.д. (рис. 6а). Средние значения плотности половозрелых самок в этот период более чем в 10 раз были ниже, чем средние значения половозрелых самцов (табл. 3).

В октябре 2005 г. было отмечено только одно скопление самок, которое по своей плотности существенно превосходило максимальные концентрации самок в 2003 г. (табл. 3). Большинство особей в этом скоплении имело кладки яиц. Скопление располагалось в юго-восточной части обследованного района (рис. 6б) на глубинах 100–140 м. На остальной акватории половозрелые самки не образовывали плотных концентраций.

В феврале 2006 г. самки образовывали сравнительно плотные скопления вдоль всего мурманского побережья (рис. 6в). Максимальные концентрации наблюдались на глубинах более 190 м вдоль западной части п-ва Рыбачий, в Мотовском заливе, к западу от губы Териберская, а также в районе о-ва Большой Олений. Между меридианами 35°00' и 35°30' в.д. скопления отсутствовали. Далее к востоку плотность снова возрастала и была максимальна на уровне 36°30' в.д., после чего постепенно снижалась к 40° в.д. Неполовозрелые самцы и самки практически не встречались в уловах ловушек, и плотные концентрации этой группы особей обнаружены не были (табл. 3).

Оценки численности разных размерных и половых групп камчатского краба

Численность половозрелых самцов, половозрелых самок и неполовозрелой молоди камчатского

краба в прибрежной зоне баренцевоморской части Кольского п-ва на глубинах 5–40 м, рассчитанная по материалам водолазных съемок в летне-осенние сезоны 2003–2005 гг., представлена в табл. 4. В 2003 и 2004 гг. численность половозрелых самок в 2–3 раза превосходила численность половозрелых самцов, а в 2005 г. была примерно такая же. Наиболее многочисленными были неполовозрелые особи (ШК < 100 мм, без разделения по полу). Численность промысловых самцов (с ШК > 150 мм) была оценена в 3.09 млн. экз. в 2003 г., 3.49 млн. экз. в 2004 г. (без учета Мотовского залива) и 3.28 млн. экз. в 2005 г. (только для районов восточнее о-ва Малый Олений).

В открытой части моря на основании оценок по ловушечным исследованиям наиболее многочисленной группой были крупные половозрелые самцы с ШК > 150 мм. В октябре–декабре 2003 г. оценка их численности колебалась от 24 млн. экз. до 33.63 млн. экз. В сентябре 2005 г., несмотря на значительно большую по сравнению с 2003 г. обследованную площадь, численность промысловых самцов за пределами 12-мильной зоны России была от 10.93 до 12.20 млн. экз. в зависимости от метода оценки. Спустя две недели, в октябре в результате осенней миграции из прибрежной зоны в районы зимнего нагула оценка численности промысловых самцов стала в два раза выше и составила от 21.88 до 26.85 млн. экз. (табл. 5).

Половозрелые самцы с ШК 130–149 мм по численности существенно уступали промысловым самцам во все годы исследований. Так, в 2003 г. численность этой группы оценивалась от 1.05 до 1.57 млн. экз., в 2005 г. она колебалась в зависимости от метода расчета от 0.53 до 0.951 млн. экз., а в 2006 г. – в пределах от 0.43 до 0.55 млн. экз. (табл. 5).

Более мелкие половозрелые самцы с ШК 100–129 мм в 2003 и 2006 гг. также были немногочисленны в пробах. Их численность осенью 2003 г. оценивалась от 0.46 до 1.80 млн. экз., а весной 2006 г. – от 0.20 до 0.23 млн. экз. В то же время в октябре 2005 г. численность этой группы была существенно выше и оценивалась в 2.47–3.38 млн. экз. (табл. 5).

Таблица 5. Численность (млн. экз.) размерных и половых групп камчатского краба (данные ловушечных работ в 2003–2006 гг.)

Пол	Ширина карапакса, мм	Метод оценки			
		Сплайн-аппроксимация (среднее ± стандартное отклонение)	Крикинг (среднее ± стандартное отклонение)	Триангуляция Делоне	Полигоны Вороного
X–XII 2003					
Самцы	>150	27.70 ± 0.17	33.63 ± 0.23	24.00	26.70
	130–149	1.18 ± 0.02	1.57 ± 0.02	1.05	1.24
	100–129	1.80 ± 0.04	1.00 ± 0.03	0.46	0.57
Самки	>100	1.87 ± 0.05	3.15 ± 0.08	3.28	2.71
Самцы и самки	<100	0.062 ± 0.003	0.062 ± 0.003	0.040	0.102
Всего		32.61	39.41	28.83	31.32
XIII–IX 2005					
Самцы	>150	11.52 ± 0.80	12.20 ± 0.87	10.93	11.07
X 2005					
Самцы	>150	21.88 ± 0.12	26.85 ± 0.17	21.97	26.83
	130–149	0.79 ± 0.04	0.53 ± 0.02	0.57	0.95
	100–129	2.47 ± 0.04	3.34 ± 0.06	3.32	3.38
Самки	>100	3.76 ± 0.06	4.44 ± 0.05	3.35	3.76
Всего		28.90	35.16	29.21	34.92
II 2006					
Самцы	>150	15.70 ± 0.08	17.63 ± 0.08	13.93	14.11
	130–149	0.55 ± 0.01	0.45 ± 0.01	0.45	0.43
	100–129	0.21 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.21	0.20
Самки	>100	8.26 ± 0.04	9.25 ± 0.05	7.68	7.80
Всего		24.72	27.56	22.27	22.54

Половозрелые самки были слабо представлены в уловах съёмок 2003–2005 гг. Оценки численности половозрелых самцов по результатам ловушечных исследований в эти годы в 7–16 раз превосходили оценки численности половозрелых самок. Весной 2006 г. картина существенно изменилась: численность самок составила 7.68–9.25 млн. экз. (табл. 5), что всего в два раза меньше оцененной численности половозрелых самцов.

Неполовозрелые особи редко попадали в ловушки, поэтому оценка их численности была выполнена только в 2003 г. и составила 0.04–0.102 млн. экз.

ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение разных размерно-половых групп

Анализ распределения крупных самцов за последние годы свидетельствует о смещении их основных концентраций в направлении с запада на восток. Так, по результатам траловых съёмок

Полярного научно-исследовательского института им. Книповича (ПИНРО) в 1999–2000 гг. максимальные концентрации крупных половозрелых самцов были отмечены в Варангер-фьорде и в Мотовском заливе. Кроме того, скопления высокой плотности присутствовали на выходе из Кольского залива, у о. Кильдин и на траверзе губы Териберская. В районе между 38° и 40° в.д. плотность крабов с ШК более 150 мм была низкой и не превышала 100–200 экз./км² (Пинчуков, Беренбойм, 2003).

В 2001 г. (по данным траловых съёмок) максимальные плотности наблюдались в западных районах, но небольшие скопления со сравнительно высокими плотностями были обнаружены и к востоку от 38° в.д. В 2002 г. произошло дальнейшее развитие этой ситуации: наряду со снижением площади, занимаемой плотными скоплениями в районах к западу от Кольского залива, появились значительные концентрации крабов в восточных частях ареала. При этом наблюдалось расширение

ние ареала на северо-восток (Пинчуков, Беренбойм, 2003; рис. 106). Сходная картина наблюдалась при анализе траловых приловов камчатского краба с 1996 по 2002 гг. при донном промысле рыб (Пинчуков и др., 2003).

Исследования, выполненные водолазным методом и при помощи ловушек в последние годы, свидетельствуют о продолжении этой тенденции в перераспределении скоплений половозрелых самцов камчатского краба в направлении с запада на восток вдоль мурманского побережья. Так, на глубинах менее 40 м с 2003 г. по 2005 г. в летнее время наблюдался ежегодный рост плотности крупных половозрелых самцов в районах от о-ва Большой Олений до губы Дроздовка и снижение их плотности в губе Териберская.

К такому же выводу приводит анализ ловушечных съемок. В 2003 г. наиболее плотные концентрации половозрелых самцов были отмечены в районе от $36^{\circ}50'$ до $38^{\circ}30'$ в.д., тогда как в более восточных районах значительных плотных скоплений обнаружено не было.

В осенне-зимний период 2005 г. основные скопления промысловых крабов держались на глубинах 120–190 м между 39° и 42° в.д. (на траверзе Воронки Белого моря), что также свидетельствует о дальнейшем смещении их концентраций к востоку. Этот район характеризуется высокой биомассой бентоса, которая составляет 100–300 г/м² (Зенкевич, 1963), что привлекает сюда самцов в период зимнего нагула.

Доля самцов среди половозрелых особей в районах к востоку от 38° в.д., по водолазным данным 2003–2004 гг., колебалась от 60 до 75% (Соколов, Милютин, 2006). Доля самцов в траловых пробах в конце лета – начале осени 2002 г. в среднем составляла около 70% (Пинчуков и др., 2003). В ловушечных уловах доля самцов на большей части обследованной акватории осенью–зимой в 2003 и 2005 гг., а также весной 2006 г., составляла 75–98%. Таким образом, ловушечные съемки еще раз подтверждают предположение, высказанное ранее (Sokolov, Miljutin, 2006), о дефиците половозрелых самок в восточных частях ареала камчатского краба в Баренцевом море.

Ранее было отмечено, что наиболее благоприятными для оседания личинок и выживания крабов в первый год жизни являются участки побережья с ограниченным волновым воздействием (II–IV степень) и обилием укрытий (развитый пояс водорослей и обилие обрастаний и щелей) (Соколов, Милютин, 2006, 2006а). Такие участки побережья обычны к западу от губы Дальнезеленецкая, где побережье сильно изрезано, и имеется большое число губ и заливов. В восточных районах береговая линия менее изрезана и подвержена более сильному волновому воздействию, поэтому благоприятных мест для оседания личинок

и выживания молоди здесь меньше. Значительные плотности неполовозрелой молоди были обнаружены нами только в губах Дроздовка и Ивановская, а также на некоторых участках в районе архипелага Семь Островов. В этих районах были отмечены места с высокой плотностью неполовозрелых крабов, но их площади были невелики. Пополнение популяции за счет этих участков, по всей видимости, не существенно.

Судя по всему, смещение на восток скоплений половозрелых крабов обусловлено миграционной активностью взрослых самцов. По данным траловых съемок ПИНРО (Пинчуков, Беренбойм, 2003) и на основании данных наших ловушечных съемок в последние годы в районах к востоку от 36° наблюдается преобладание старших возрастных групп среди самцов и низкая численность неполовозрелых особей. Таким образом, появление плотных скоплений крупных крабов в юго-восточных районах моря происходит не столько за счет пополнения подрастающими крабами непосредственно в этих районах, сколько путем активной миграции из более западных районов Баренцева моря (районы Мотовского залива, Кольского залива и прилегающих областей). По данным ловушечной съемки 2006 г., в Мотовском заливе и в соседних районах появились плотные концентрации крабов с ШК < 150 мм. Это скопление распространяется в восточном направлении. Поэтому можно ожидать через некоторое время новую “волну” самцов, которая будет смещаться с запада на восток.

Оценка численности

До недавнего времени предельная численность половозрелых особей камчатского краба (ШК > 100 мм) в Баренцевом море оценивалась в 15 млн. экз. (Герасимова, Кочанов, 1997). Эти расчеты были выполнены с условием, что ареал камчатского краба будет оставаться практически неизменным при увеличении численности. Однако ареал камчатского краба существенно увеличился по сравнению с серединой 1990-х гг.: в начале 2000-х гг. его площадь оценивалась в 27 тыс. км² (Соколов, Штрик, 2003), а в настоящее время она превысила 40 тыс. км², и, возможно, будет увеличиваться. Расширение ареала в открытой части моря происходило за счет миграции половозрелых особей в районы, богатые кормовым бентосом. Наши данные по половозрелым крабам в открытой части моря и по неполовозрелым особям в прибрежной зоне показывают, что баренцевоморская популяция уже существенно превысила оценки максимальной возможной численности, определенной для нее в конце 1990-х гг.

Для определения общей численности этого вида в российской части Баренцева моря нами проработаны оценки, выполненные по самкам и

неполовозрелым крабам в прибрежной зоне при водолазных исследованиях и данные о численности половозрелых самцов, полученные в ходе ловушечных съемок. Численность половозрелых самок, по данным водолазных съемок 2004 г. (когда съемка была проведена наиболее полно), составила 17.72 млн. экз. (Sokolov, Miljutin, 2006). Численность неполовозрелых особей удалось более точно оценить в 2003 г.: 55.106 млн. экз. (без учета сеголеток) (Соколов, Милютин, 2006). При этом следует отметить, что неполовозрелые крабы, обитающие на глубинах более 40–50 м, практически не поддаются учету. В 2003 г. численность половозрелых самцов, по данным ловушечных съемок, оценивалась в 30 млн. экз. (табл. 4), в 2005 г. – примерно в 24 млн. экз. (табл. 5).

Таким образом, суммарная численность камчатского краба в российских водах составляет не менее 100 млн. экз., из которых около 40–50 млн. экз. – половозрелые особи. Отсутствие ежегодных репрезентативных данных по численности разных размерных и половых групп в популяции затрудняет прогнозирование дальнейшего развития событий в Баренцевом море. Ряд авторов указывают на переполнение экологической емкости данного водоема применительно к популяции краба, ссылаясь на такие признаки, как изменение состава питания и состояния мышечных тканей крабов. Преобладание в питании рыбных остатков у крабов в отдельных районах (Анисимова, Манушин, 2003), а также низкое наполнение мышечной массой конечностей в отдельные годы было расценено как исчерпание кормовой базы (Анисимова, 2003; Кузьмин, Гудимова, 2002). В соответствии с этим предполагалось, что численность камчатского краба, достигнув предела в 15–16 млн. экз., после 2003 г. будет быстро снижаться (Кузьмин, 2004, рис. 7.56; Anisimova et al., 2005). Подобные выводы были основаны на работах Карпевич (1975, 1998), которая подразделяла процесс акклиматизации на 5 этапов: I – выживание переселенных особей в новых условиях (физиологическая адаптация и акклиматизация особей); II – размножение особей и начало формирования популяции; III – фаза “взрыва”, максимальная численность вселенца; IV – обострение противоречий переселенца с местной биотой; V – натурализация в новых условиях (Карпевич, 1975).

Согласно некоторым авторам (Кузьмин, Гудимова, 2002; Анисимова, 2003), резкий рост численности крабов в 2002–2003 гг. (по данным траловых исследований), соответствовал III этапу акклиматизационного процесса, за которым впоследствии должно происходить падение численности в результате истощения ресурсов среды. Было также сделано предположение, что процессы акклиматизации идут синхронно в разных районах Баренцева моря и “строго по теоретическому сценарию”, различаясь по фазе в разных районах

(Анисимова, 2003). Так, было предположено, что в районах, прилегающих к Кольскому заливу (где производился выпуск крабов в 1960-х гг.), процесс акклиматизации к 2002 г. вступил в конечную фазу, которая характеризуется падением и последующей стабилизацией численности вида-интродуцента в результате превышения экологической емкости среды и нехватке пространственных и пищевых ресурсов. О дефиците кормовой базы для камчатского краба в западных районах Мурмана уже в конце 1990-х гг. писали также другие авторы (Кузьмин, Гудимова, 2002). По мнению Анисимовой (2003), прохождение этапа взрывного роста численности в восточных районах, удаленных от мест вселения краба, должно произойти существенно позже: окончание этого этапа, по предположению автора, произойдет в районе губы Териберская в 2005–2010 гг., а в районе архипелага Семь Островов – не ранее 2010–2015 гг.

Подобный подход подразумевает полную идентичность процессов во всех частях популяции, т.е. в каждом районе должны происходить практически одинаковые процессы пополнения и смертности крабов, и разница заключается лишь в том, насколько удален данный район от места вселения. В то же время, условия среды, например, в Варангер-фьорде и в Святоносском заливе сильно различаются, как различаются и процессы пополнения в этих районах (Соколов, Милютин, 2006).

Необходимо учитывать, что камчатский краб относится к долгоживущим видам: возраст наступления полового созревания самцов камчатского краба составляет около 9–10 лет (Кузьмин, Гудимова, 2002). После этого крабы живут еще длительное время. Поэтому урожайное поколение может участвовать в размножении в течение ряда лет, а цикличность появления урожайных поколений может составлять, например, для западнокамчатской популяции – около 6 лет (Долженков и др., 2000). В настоящее время основная часть промысловых самцов сосредоточена в восточных районах. Эти скопления образовались в результате появления урожайных поколений (Пинчуков, Беренбойм, 2003). Судя по размерным рядам крабов в этих скоплениях, вероятное появление этих урожайных поколений можно датировать 1989–1992 гг. Их появление связано, по всей видимости, с благоприятными условиями выживания личинок и их оседания в этот период. Эти годы характеризуются как теплые, во время которых среднегодовая температура в слое 50–200 м на разрезе по Кольскому меридиану существенно превосходила норму (Бойцов, 2003). Следующий такой период наблюдается с 2000 г. Уже в 2003 г. в прибрежной зоне Варангер-фьорда и Мотовского залива присутствовали большие скопления неполовозрелых крабов, плотность которых составляла в среднем 75 экз./1000 м².

Вероятно, по мере роста крабов их скопления (прежде всего, самцов) смещаются как на запад, так и на восток. Однако, если в западном направлении вдоль Кольского п-ва наблюдается сокращение площадей с глубинами менее 250 м, которые подходят для обитания камчатского краба, то в восточном направлении, наоборот, шельфовая зона расширяется, предоставляя обширное пространство для нагула крупных особей. По всей видимости, самцы мигрируют более активно, чем самки, в результате чего в восточных областях в 2003–2006 гг. образовался дефицит самок при обилии самцов. В 2006 г. в Мотовском заливе отмечены скопления неполовозрелых крабов, что предшествует появлению новой миграции крабов из западных районов в восточные.

Таким образом, представления о ходе акклиматизации камчатского краба, которые высказывались в последнее время, по нашему мнению, являются ошибочными. Использование теоретических критериев, полученных для короткоцикловых объектов, не может в полной мере подходить для долгоживущего вида, каким является камчатский краб. Снижение численности в западных районах Кольского п-ва и рост численности крабов в восточных районах объясняется активной миграцией самцов с запада на восток, а не истощением кормовой базы в западных районах.

Можно предположить, что в восточных районах, по мере старения части популяции, будет расти естественная смертность особей, на которую будет накладываться антропогенная нагрузка в виде специализированного промысла и приловов при траловой ловле рыб. Отсутствие в юго-восточных районах “местного” массового пополнения популяции будет усугублять ситуацию, и в 2006–2007 гг. там произойдет естественное снижение численности половозрелых особей крабов. Это снижение будет продолжаться до тех пор, пока из западных районов не усилится миграция подрастающих самцов, что можно ожидать в 2008–2009 гг. В то же время в западных районах (в первую очередь, в Мотовском заливе) в 2006 г. произошел рост численности половозрелых особей, которые затем по мере роста начнут активно мигрировать в районы нагула.

Следует отметить, что предполагаемая нами схема акклиматизационного процесса камчатского краба не отрицает теории Карпевич (1975). Однако большая продолжительность жизни этого вида, его большая мобильность, обширность акватории Баренцева моря и разнообразие условий среды в районах обитания камчатского краба в этом регионе существенно усложняют представления о проходящих процессах акклиматизации.

ВЫВОДЫ

1. Численность баренцевоморской популяции камчатского краба в российских водах в 2003–2005 гг. составляла не менее 100 млн. экз., из которых около 40–50 млн. экз. – половозрелые особи.

2. Появление плотных скоплений крупных самцов в юго-восточных районах Баренцева моря происходит преимущественно путем активной миграции особей из более западных районов Баренцева моря (районы Мотовского залива, Кольского залива и губ Терiberская, Дальнезеленцкая и Ярнышная).

3. В 2006–2007 гг. в юго-восточной части Баренцева моря прогнозируется естественное снижение численности половозрелых особей, которое будет продолжаться до тех пор, пока из западных районов не усилится миграция подрастающих самцов, что можно ожидать в 2008–2009 гг. В западных районах (в первую очередь, в Мотовском заливе и Варангер-фьорде) в 2006 г. был отмечен рост численности половозрелых особей.

5. Применение постулатов теории акклиматизации, разработанных для короткоцикловых видов, не позволяет адекватно оценивать процессы, происходящие в искусственно созданной популяции такого долгоживущего вида, каким является камчатский краб.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования поддержаны РФФИ (05-04-48978-а). Выражаем признательность В.А. Штрику, С.В. Горяниной, А.Б. Эпельбаум и А.В. Паршину-Чудину, которые активно участвовали в экспедиционных исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анисимова Н.А., 2003. К вопросу об акклиматизации камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: ПИНРО. С. 10–23.
- Анисимова Н.А., Манушин И.Е., 2003. Питание камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: ПИНРО. С. 170–188.
- Бойцов В.Д., 2003. Гидрометеорологический режим районов обитания камчатского краба // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: ПИНРО. С. 40–65.
- Герасимова О.В., Кочанов М.А., 1997. Трофические взаимоотношения камчатского краба *Paralithodes camtschatica* в Баренцевом море // Исследования промысловых беспозвоночных в Баренцевом море. Сб. науч. трудов ПИНРО. Мурманск: ПИНРО. С. 35–58.
- Долженков В.Н., Кобликов В.Н., Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И., 2000. Состояние западно-

- камчатской популяции камчатского краба // Рыбное хоз-во. № 3. С. 35–37.
- Зенкевич Л.А., 1963. Биология морей СССР. М.: Изд-во АН СССР. 739 с.
- Карневич А.Ф., 1975. Теория и практика акклиматизации водных организмов. М.: Пищ. пром. 432 с. – 1998. Акклиматизация гидробионтов и научные основы аквакультуры Т. 2. М.: ВНИРО. 870 с.
- Кузьмин С.А., 2004. Адаптация камчатского краба в прибрежной зоне Баренцева моря (полевые и аквариальные эксперименты) // Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов Российских морей северо-европейского бассейна. Вып. 1. Апатиты: Кольский научный центр РАН. С. 288–294.
- Кузьмин С.А., Гудимова С.А., 2002. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Апатиты: Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН. 238 с.
- Моисеев С.И., 2003. Уловы камчатского краба ловушками различных типов в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: ПИНРО. С. 341–346. – 2003а. Промыслово-биологические исследования камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в январе–марте 2002 г. в прибрежной зоне Варангер-фьорда (Баренцево море) // Донные экосистемы Баренцева моря. М.: ВНИРО. С. 151–177.
- Пинчуков М.А., Беренбойм Б.И., 2003. Динамика состояния запаса и меры регулирования промысла камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: ПИНРО. С. 222–232.
- Пинчуков М.А., Павлов В.А., Жак Ю.Е., 2003. Приловы камчатского краба при траловом промысле рыбы в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: ПИНРО. С. 246–253.
- Соколов В.И., Милютин Д.М., 2006. Распределение, численность и размерный состав камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) в верхней сублиторали Кольского полуострова Баренцева моря в летний период // Зоол. журн. Т. 85. №. 2. С. 158–170. – 2006а. Некоторые особенности поведения камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в прибрежной зоне Баренцева моря в летний период // Зоол. журн. Т. 85. №. 1. С. 28–37.
- Соколов В.И., Штрик В.А., 2003. Биоценотический анализ донного населения прибрежной зоны губы Териберской Баренцева моря и возможность его применения для оценки воздействия камчатского краба на экосистемы // Донные экосистемы Баренцева моря. М.: ВНИРО. С. 6–24.
- Anisimova N., Berenboim B., Gerasimova O., Manshin I., Pinchukov M., 2005. On the effect of Red king crab on some component of the Barents Sea ecosystem // Ecosystem dynamics and optimal long-term harvest in the Barents Sea fisheries. Proc. II Russ.-Norweg. Symp. Murmansk: PINRO press. P. 298–306.
- Kanevski M., Demyanov V., Chernov S., Savelieva E., Serov A., Timonin V., 1999. Geostat Office for environmental and pollution spatial data analysis // Mathematische Geologie. Band 3. Cpress Publishing House. P. 73–83.
- Kanevski M., Demyanov V., Chernov S., Savelieva E., Timonin V., 1998. Environmental spatial data analysis with Geostat Office software // IAMG'98. Napoli. P. 161–166.
- Sokolov V.I., Miljutin D.M., 2006. Distribution and stock assessment of the *Paralithodes camtschaticus* in the upper sublittoral of the Barents Sea // VI Intern. Crustacean Congress. Glasgow, Scotland, UK. 18–22 July 2005. Symposium 7. Invasive Crustacea. P. 199.
- Stolyarenko D.A., 1987. The spline approximation method and survey design using interaction with microcomputer: Spline survey designer software system // Ices mar. Sci. Symp. V. 199. P. 259–266.

THE CURRENT STATE OF THE RED KING CRAB (*PARALITHODES CAMTSCHATICUS*, DECAPODA, LITHODIDAE) IN THE BARENTS SEA

V. I. Sokolov, D. M. Milyutin

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow 107140, Russia

e-mail: vsokolov@vniro.ru

The stock of the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) population was assessed based on the results of SCUBA-diving and trap survey in 2003–2006. The maps compiled for the distribution of this species groups of different size and sex are analyzed, and the data on the structure of the invasive species introduced to the Barents Sea in the 1960s are discussed. The number of the red king crab population in the Russian zone of the Barents Sea in 2003–2005 was not less than 100 million individuals, including 40–50 million mature ones. The main zone of efficient reproduction of the red king crab population in the Barents Sea is the region from the Varanger fjord to the Dal'nezelenetskaya Inlet. The appearance of dense accumulations of large males in the southeastern part of the Barents Sea is a result of the migration from western areas, predominantly from the Motovskii Gulf, the Kola Gulf, and adjacent areas. In 2006–2007, the crab stock is suggested to decrease in the southeastern part of the Barents Sea resulting in natural aging of the abundant generations of 1990–1992. This decrease will continue until the migration of crab from the western areas intensifies. The higher migration activity is expected in 2008–2009. In the Varanger fjord, Motovskii Gulf, and adjacent areas, an increase in the number of mature crabs was recorded in 2006. The analysis of the dynamics of the crab stock and distribution shows that the acclimatization theory developed for short-living species does not allowed assessing adequately processes proceeding in an artificially established population of such a long-living species, as red king crab.