

## ПРОМЫСЛОВЫЕ ВИДЫ И ИХ БИОЛОГИЯ

УДК: 595.384.2(268.45)

**Неоднородность размерного состава камчатского краба в прибрежье Баренцева моря**

А.В. Стесько

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГБНУ «ПИНРО»), г. Мурманск  
E-mail: stesko@pinro.ru

Рассмотрены особенности размерного состава баренцевоморского камчатского краба в прибрежье Мурманска и п-ова Канин по результатам ловушечных исследований в 2008–2017 гг. Расчеты, выполненные при помощи критерия Смирнова  $\lambda$  и кластеризации методом Уорда, показывают неоднородность размерного состава самцов и самок краба в скоплениях на различных участках в пределах территориального моря России. По результатам работы было определено 6 группировок камчатского краба, из которых одна встречается практически вдоль всего прибрежья, а остальные приурочены к определенным участкам. Показано, что состав пространственных группировок позволяет выделить особенности скоплений крабов на различных участках прибрежья, определить доминирующую размерно-функциональную группу в скоплениях беспозвоночных. Так, Варангер-фьорд при относительно небольшой площади дна включает в себя 5 групп из 6, в т. ч. группу самцов, которая встречается только на его акватории. В отдельную группировку выделены самки с наружной икрой, занимающие обширную площадь мелководий вдоль Канинского прибрежья Воронки Белого моря. В течение 2008–2017 гг. в Варангер-фьорде наблюдали формирование группировок крабов и их дробление на более мелкие группы. Совокупность локальных группировок в Варангер-фьорде можно определить как сформированную со стабильным пополнением. Полученные данные дают основания полагать, что совокупность группировок камчатского краба в Варангер-фьорде может быть обособлена от баренцевоморской популяции этого беспозвоночного.

**Ключевые слова:** камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, Баренцево море, прибрежье, размерный состав, распределение, локальные скопления.

**ВВЕДЕНИЕ**

В пределах территориального моря России Баренцева моря камчатский краб распространен от границ с Норвегией на западе до района п-ова Канин на востоке и Горла Белого моря на юге [Стесько, 2015 а; Стесько, Манушин, 2017]. Плотность скоплений крабов различ-

ных размерно-функциональных категорий в прибрежье Баренцева моря неодинакова: на различных участках могут доминировать самки с наружной икрой или пререкруты I–II, отличается их размерный состав, степень сохранности конечностей и другие биологические характеристики. С.И. Моисеев [2006] в сво-

ей работе указывал на возможность изолированности скоплений краба в Варангер-фьорде. Предварительный анализ размерного состава камчатского краба в прибрежье Баренцева моря по материалам 2008–2014 гг. подтвердил некоторую обособленность особей Западного Мурмана от прочих [Стецько, 2015 б]. Также выделили четыре типа размерных группировок крабов: из них первые два были сконцентрированы на локальных участках прибрежья Баренцева моря, а распределение двух других носило рассеянный характер — в качестве образующего фактора для них была предложена глубина обитания [Стецько, 2015 б].

Сам факт наличия размерных группировок в составе популяции на основании данных за ряд лет не может однозначно свидетельствовать о её раздробленности и, тем более, не позволит определить факторы, которыми она обусловлена.

Настоящая работа преследует цель более подробно рассмотреть размерный состав таких группировок на различных участках ареала, определить временную динамику пространственного положения таких групп, их стабильность, выявить закономерности изменчивости в размерном составе как между разными группами крабов, так и внутри таких групп.

Глубокие причины формирования локальных скоплений (особенности рельефа дна, теплосодержания вод, состава и обилия пищи, внутривидовой конкуренции и проч.) требуют проведения отдельного обширного исследования.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе был использован материал, собранный в ходе совместных ловушечных съёмок ПИНРО и ВНИРО, проводившихся на НИС МК-0520 «Профессор Бойко» в территориальном море и внутренних морских водах России в июле-августе 2008–2015 гг. [Стецько, 2015 а; Стецько, 2015 б] и 2017 г., и на НИС МК-0220 «ПИНРО-1» в 2016 г. Полевые исследования камчатского краба проводили по стандартным методикам, применяющихся в рыбохозяйственных НИИ Росрыболовства России [Изучение..., 2004]. Лов краба производили при помощи конусных ловушек, соединённых в ряды. Каждый рядок включал в себя 3 ловушки и обозначался

как ловушечная станция. Период застоя составлял 12 ч, в качестве наживки использовали только сельдь атлантическую. У выловленных крабов измеряли ширину карапакса (ШК), определяли пол, межлиночную категорию покровов самцов и стадию зрелости икры у самок, фиксировали отсутствующие или регенерирующие конечности.

Таким образом, первичный материал был собран практически в один и тот же период каждого года стандартизированным методом лова, который не изменялся за весь указанный период исследований.

Суммарный объём выборки для анализа размерного состава составил 22503 экз. самок и самцов камчатского краба в вылове 614 ловушечной станции. Сходство размерного состава проб, собранных на разных станциях, определяли с помощью парного двухвыборочного критерия Смирнова  $\lambda$  [Большев, Смирнов, 1965], расчёты которого производили в модуле ИРС 3.0 геоинформационной системы (ГИС) Картмастер 4.1 по отдельным ловушечным станциям [Буяновский, Поляков, 2007]. Для входных данных по ШК самок и самцов устанавливали размерный шаг 10 мм, минимальный объём выборки на станцию был 20 экз. Группировки камчатского краба определяли при помощи анализа объединённых данных ловушечного лова за 2008–2017 гг. в каждой ловушечной станции, где исследования проводились регулярно. Отдельностоящие станции, выполняемые иррегулярно, не учитывали.

Межгодовую динамику изменения состава и пространственного положения группировок крабов за 2008–2017 гг. оценивали на примере зал. Варангер-фьорд (всего 209 станций, 15–24 станций в каждом году). Данные по каждой станции в каждом году анализировали отдельно. При помощи ГИС Картмастер 4.1 определяли местоположение той или иной группировки в каждом году, рассматривали смещение группировок в период 2008–2017 гг., изменение их размерного и полового составов. При этом данные 2012 г. в расчётах не использовали как нерепрезентативные.

Дополнительно размерный состав камчатского краба анализировали при помощи кластерного анализа методом Уорда [Барсе-

гян, 2004; Буяновский, 2012] в программе Statistica (StatSoft Inc, USA). В связи с особенностями ввода и обработки данных, расчёты для самцов и самок, а также вывод графиков производили отдельно.

В настоящей работе используется терминология, принятая в работе «Изменчивость размерного состава» А.И. Буяновского [2004]. В частности, понятие структурированной группировки определяется как «совокупность поселений, в пределах которых размерный состав пробы, взятой с любого участка, сходен с размерным составом большинства проб, взятых из той же совокупности, и отличен от размерного состава большинства проб, взятых из аналогичных совокупностей». При этом на предварительных этапах анализа размерного состава использовали понятие «пространственная группировка», предполагая, что сходство-различие анализируемых совокупностей ещё не доказано.

Анализ по критерию  $\lambda$  выполняли в три этапа. На первом этапе исходные данные обрабатывали в автоматизированной системе ИРС 3.0. На втором этапе выделенные в результате первичного анализа группировки объединяли по принципу сходства в размерном и половом составе. Для визуализации использовали графики, где размерный и половой состав крабов в группах представлен в относительных величинах (%) внутри группы (т. е. за 100% принимали совокупность самцов и самок всех размеров внутри каждой группы).

На третьем этапе рассматривали пространственное распределение групп, их близость друг к другу, удаленность от берега, приуроченность к открытым морским пространствам или полуизолированным губам и заливам. Результаты представляли в виде графиков, где крабы каждой группы были представлены как доля в промилле (‰) от общей проанализированной совокупности. Это показывало относительную величину каждой выявленной группы крабов в прибрежье Мурмана и п-ова Канин.

Результаты кластерного анализа также выводили в промилле (‰) от общей проанализированной совокупности.

Визуализацию результатов осуществляли в ГИС MapViewer 8.0 (Golden Software,

USA) и MS Office (Microsoft, USA). Статистические расчёты производили в программе Statistica (StatSoft Inc, USA).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

*Критерий Смирнова-Колмогорова  $\lambda$  — общий анализ.* Первичный анализ размерного состава камчатского краба в пределах территориального моря России Баренцева моря за 2008–2017 гг. показал наличие 10 размерных группировок (рис. 1). Каждая из этих группировок имела в своем составе самцов и самок краба с ШК, отличающейся своими размерами от других таких группировок. При этом такие отличия могли быть незначительны, касаясь или особей одного пола, или соотношения между полами крабов при сходстве размерного состава в пределах каждого пола.

Характерной чертой групп II, IV, VII и IX было количественное преобладание самок над самцами. Однако, если группировки II и IV имели в своем составе 5–7% самцов с ШК 120–170 и 110–140 мм соответственно, для групп VII и IX преобладание самок было подавляющим, а доля доминирующей размерной группы самок достигала 40%, что было характерно только для этих двух групп в общей выборке. Размеры самок во всех четырех группах колебались незначительно, преобладали особи с ШК 110–170 мм.

В составе групп I, III, VIII и X значительного количественного преобладания самцов или самок не наблюдалось: в VIII и X соотношение полов было примерно равно, а в I и III на 5–10% доминировали самцы. При этом группы I и III достаточно сильно различались размерным составом самок и самцов: среди самцов преобладали особи с ШК 100–190 мм, а среди самок — 90–130 мм, группа X в основном была представлена особями обоих полов с ШК 80–110 мм, в группе VIII доминировали самки размерами 80–110 мм, самцы — 80–150 мм.

Группы V и VI были представлены преимущественно самцами с ШК 130–170 и 160–190 мм соответственно. По половому составу они являлись антагонистами группам II и IV, и VII и IX. Только в группе VI отмечалось не более 5% самок с ШК 120–130 мм.

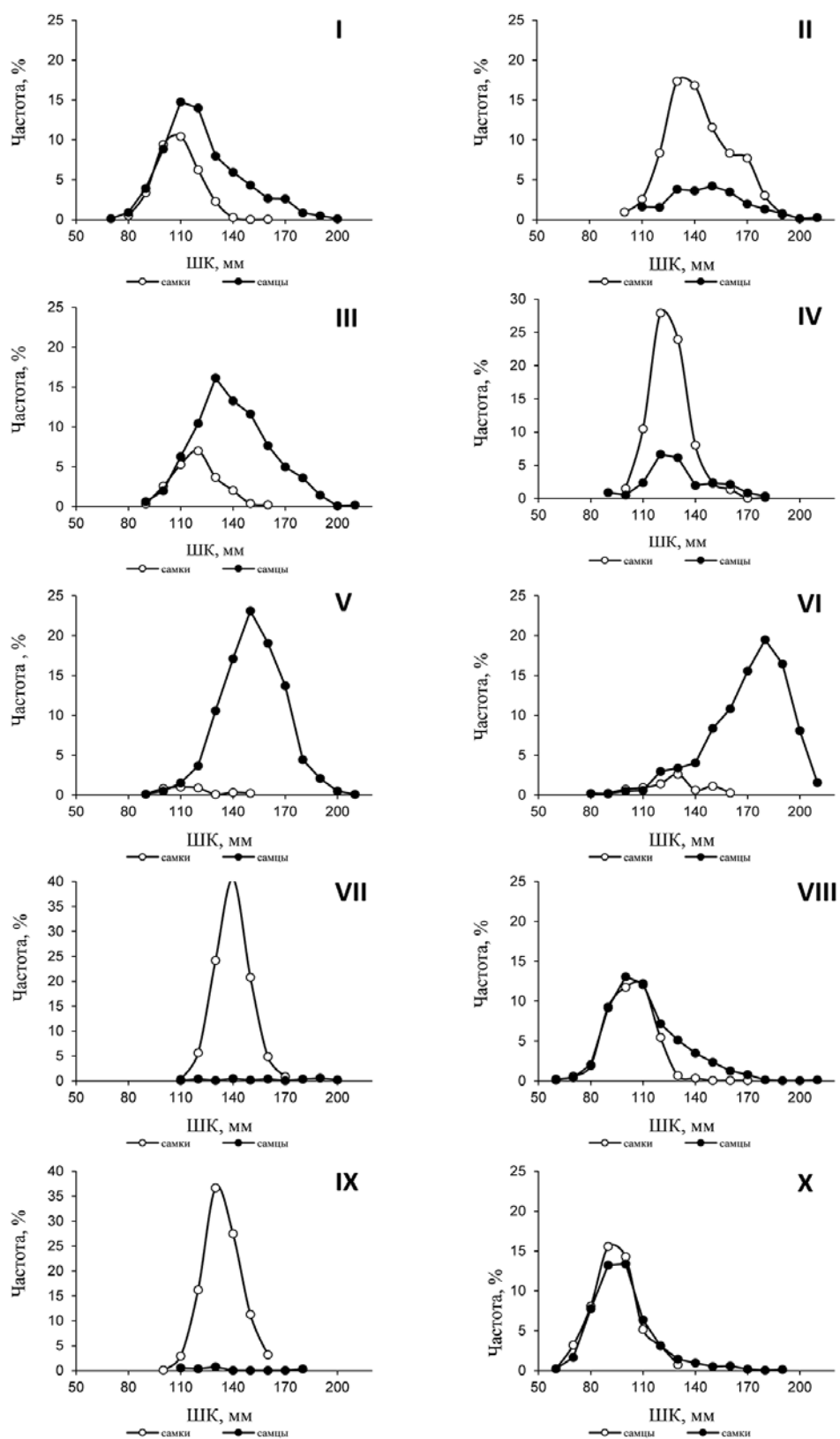
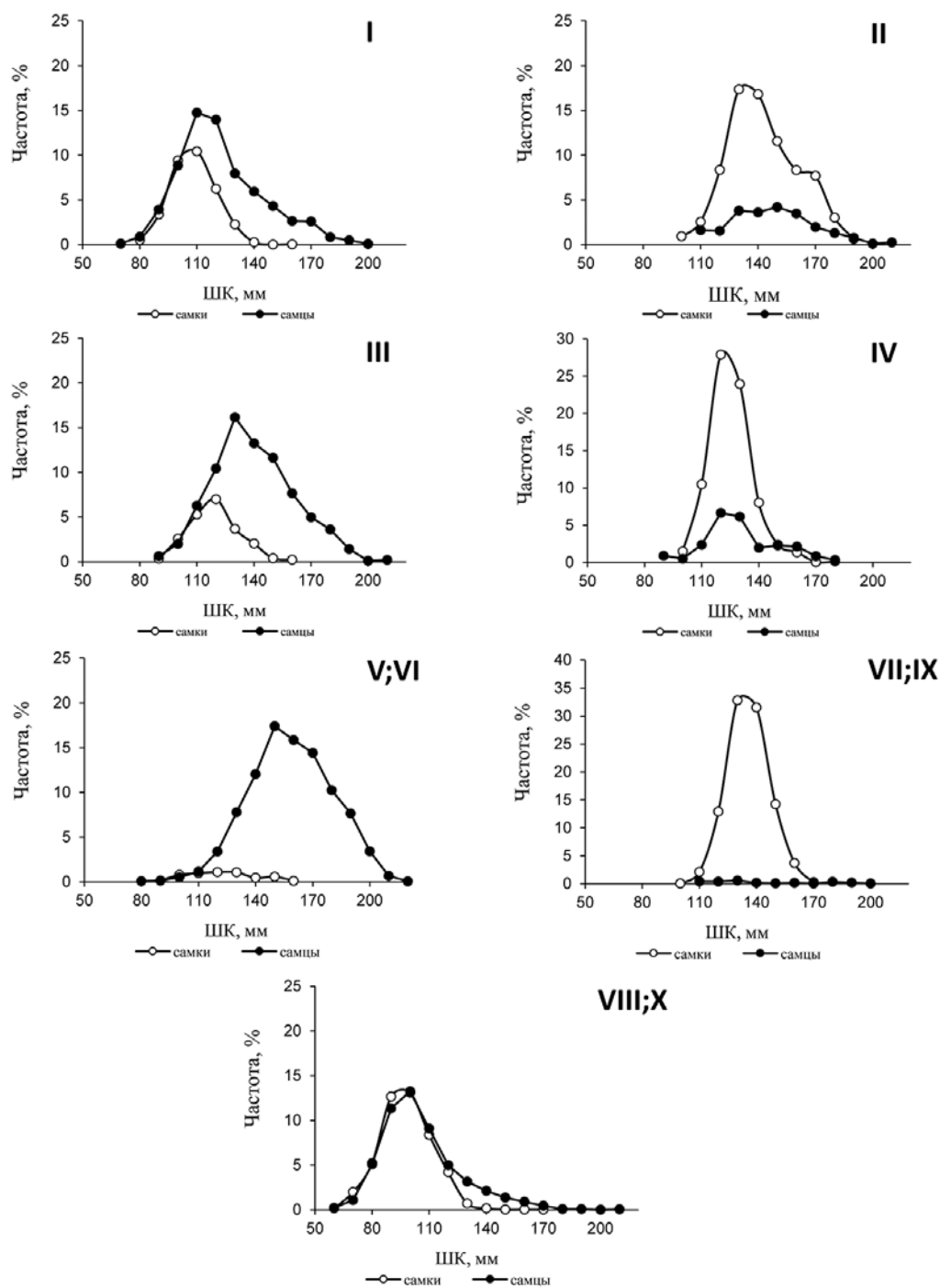


Рис. 1. Частота встречаемости крабов в каждой размерной группе в пределах территориального моря России Баренцева моря по результатам анализа данных 2008–2017 гг. (первый этап, критерий  $\lambda$ ):

I–X — номера групп, % от количества крабов в группе

На основании сходства в размерном составе и соотношении самцов и самок, были объединены группы V и VI (группа V; VI), VII и IX (группа VII; IX), VIII и X (VIII; X) (рис. 2).

Визуально схожие друг с другом группы I и III, как было указано выше, имели различия в размерном составе и соотношении самцов и самок. В группах II и IV такие различия



**Рис. 2.** Частота встречаемости крабов в каждой размерной группе в пределах территориального моря России Баренцева моря по результатам анализа данных 2008–2017 гг. (второй этап, критерий λ):

I–X — номера групп, % от количества крабов в группе

проявляются более ярко, в частности, группа IV отличалась большим количеством крупных самок с ШК более 150 см.

На основе анализа пространственного положения групп и количества крабов каждой группы в общем массиве данных (выраженных в промилле) группы были рекомбинированы. Так, группы II, IV, VII и IX распределялись преимущественно в районе п-ова Канин и Восточного Мурмана, в то время как на западе Мурмана они были представлены слабо, а VII вообще отсутствовала.

Среди них группа II, схожая с группой VII, доминировала в районах Восточного Мурма-

на. У самого канинского побережья группы II и IV распределялись преимущественно на севере п-ова, а VII и IX — к югу от м. Канин Нос, в Воронке Белого моря. Крабы всех упомянутых групп были выловлены преимущественно на глубинах менее 50 м.

На основании сходства в пространственном положении размерные группы II, IV, VII и IX были объединены в две пространственные группировки: II; IV и VII; IX (рис. 3).

Группы I, III, VIII и X встречались вдоль всего побережья Мурмана, но только III и VIII занимали небольшие участки акватории в районе п-ова Канин. При этом крабы групп

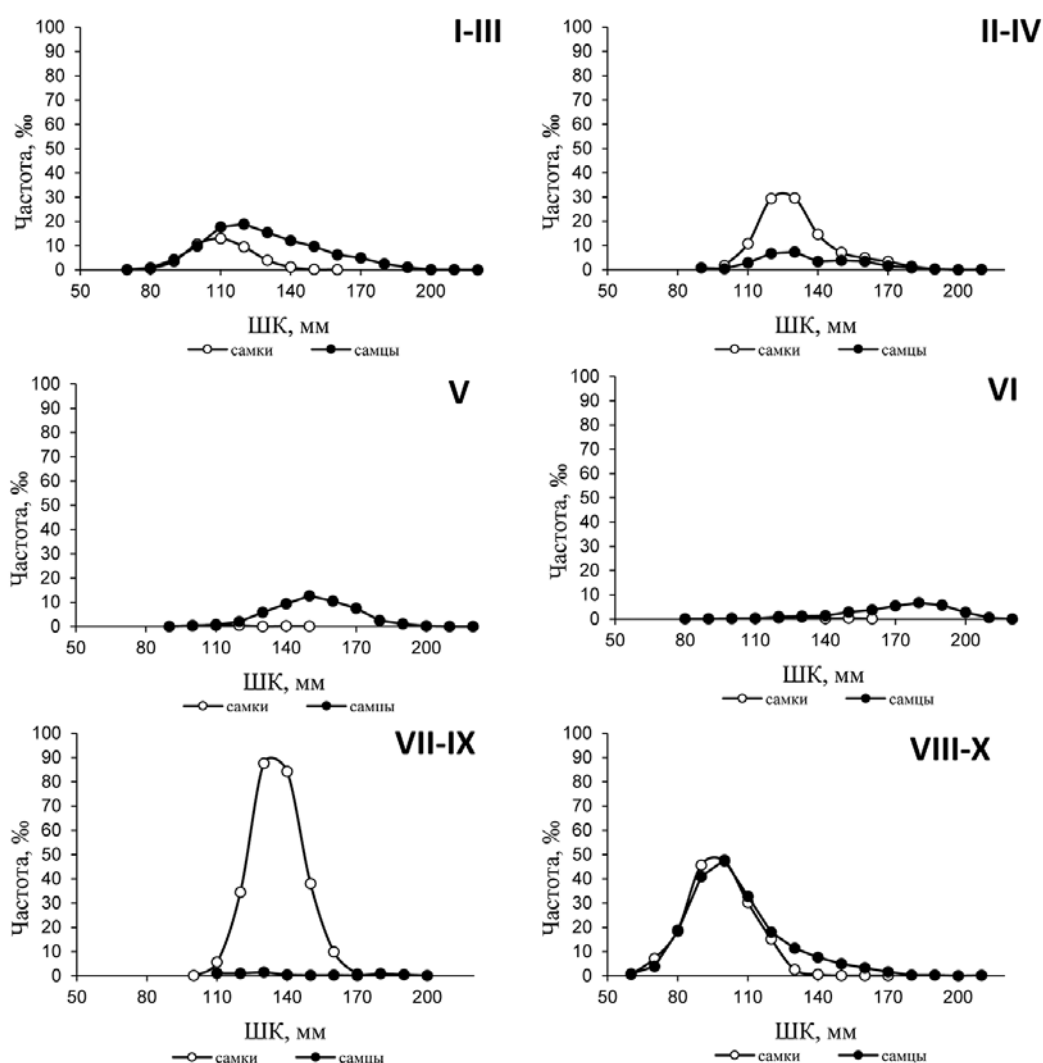


Рис. 3. Размерный состав пространственных групп камчатского краба в общей выборке в пределах территориального моря России Баренцева моря по результатам анализа данных за 2008–2017 гг. (третий этап, критерий  $\lambda$ ):

I, III — VIII; X — номера групп, % от общей выборки крабов

I и III в пределах Мурмана были распространены повсеместно на различных глубинах, в то время как VIII и X распределялись в основном в районе Мотовского залива, у п-ова Териберский и, местами, в Варангер-фьорде и у м. Каннин Нос. Крабы этих групп, как и групп I и III, также встречались на различных глубинах, однако большая часть вылавливалась на глубинах более 150 м.

На основе различий в размерном и половом составе, а также предпочитаемой глубине обитания, среди размерных групп I, III, VIII и X были выделены группировки крабов I; III и VIII; X.

Морфометрически единая группировка V; VI распределялась преимущественно на акватории Варангер-фьорда и Восточного Мурмана. При этом группа V, выявленная в первичном анализе, встречалась только в прибрежье Мурмана, главным образом в центральной части Варангер-фьорда и на северо-востоке п-ова Рыбачий. Крабы группы VI на Западном Мурмане были представлены меньше, они количественно преобладали на 37° в. д. и восточнее, также одна станция с крабами такой группы была отмечена у п-ова Териберский и ещё одна на севере п-ова Каннин. Распределение групп V и VI по глубинам было определено их пространственным положением: крабы группы VI встречались на глубинах 150–200 м, в то

время как составляющие группу V гидробионты занимали широкий диапазон глубин — 100–300 м. Учитывая различия в размерном составе уловов и пространственном положении групп V и VI, в дальнейшем анализе они были представлены разными группировками — V и VI, соответственно.

Таким образом, в ходе первичного анализа размерного состава камчатского краба в прибрежье Мурмана и п-ова Каннин в 2008–2017 гг. было выделено 6 пространственных группировок: I; III, II; IV, V, VI, VII; IX и VIII; X (см. рис. 3).

Каждая из этих групп представлена крабами, отличающимися друг от друга размерно-половым составом особей и характером распределения в Баренцевом море. Определенную роль играет и отношение количества крабов определённого размера в пространственной группе к общей выборке. Так, например, наиболее широко распространённой группировкой в прибрежье Мурмана можно считать I; III, поскольку такие крабы встречаются повсеместно и в широком диапазоне глубин (рис. 4.). Однако доля самцов и самок в ней меньше, чем в группировке VIII; X, и существенно меньше, чем самок в группировке VII; IX. Крабы группировки I; III — это преимущественно самцы с ШК 90–160 мм и самки — 90–130 мм.

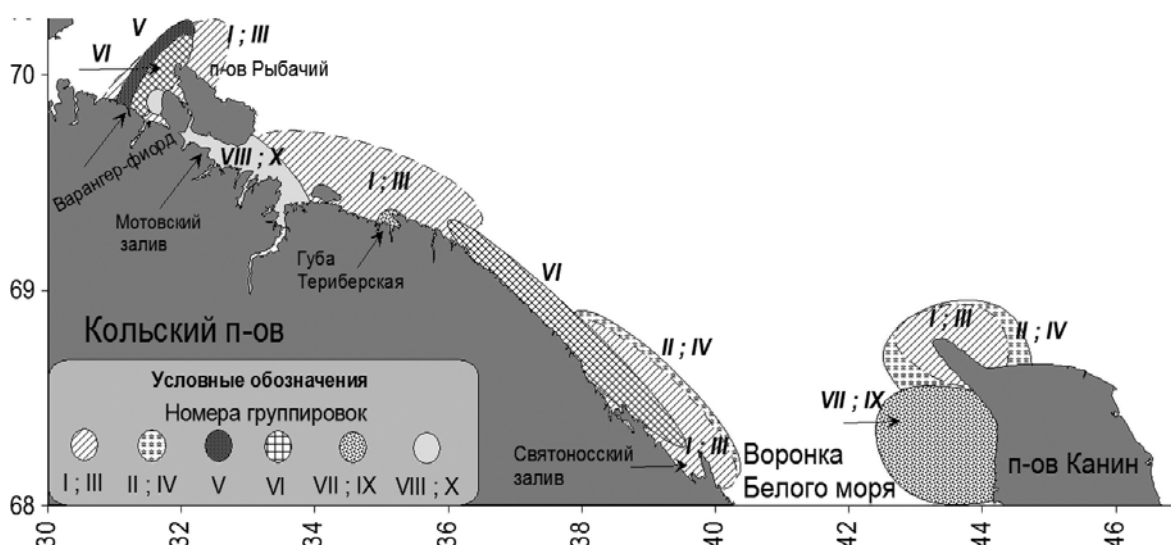


Рис. 4. Пространственное положение группировок камчатского краба в прибрежье Баренцева моря (по данным уловов 2008–2017 гг., критерий λ)

В группе II; IV преобладали самки и самцы с ШК 110–140 мм, при этом количественно преобладали самки. Особи этой группировки обычно встречались на мелководных участках вдоль побережья Мурмана, чаще в губах и заливах, а также у п-ова Канин.

Группировка V была представлена преимущественно самцами с ШК 140–170 мм. Как правило, крабы группы V встречались в районе Варангер-фьорда. Группа VI, в состав которой входят в основном самцы с ШК 170–190 мм, распределялась в Варангер-фьорде и к востоку от п-ова Териберский, эпизодически отмечалась на севере п-ова Канин. В группах V и VI самки были представлены незначительно.

#### *Кластерный анализ*

Кластерный анализ выявил 10 пространственных группировок самцов и 11 группировок самок, которые впоследствии были объединены в 4 группы для крабов обоих полов (рис. 5).

Объединение производили аналогично материалу, полученному при помощи критерия Колмогорова-Смирнова, определяя сходство пространственного положения и размерного состава крабов в первичных группах.

Результаты показали некоторое сходство размерного состава группировок, выявленных различными методами. Так, группа самок краба F-I являлась аналогом группы VII; IX, выявленной при помощи критерия  $\lambda$ . Это крупные самки, распределяющиеся преимущественно у п-ова Канин. Самцы в группе VII; IX представлены незначительно. Кластерный анализ показал, что в районе п-ова Канин распределялись самцы краба, ШК которых колебалась в широком диапазоне — от 100 до 200 мм (группа M-III). Однако эти самцы не могут быть отнесены исключительно к канинскому прибрежью, поскольку группа, к которой они относятся, наблюдается повсеместно аналогично группам I; III и II; IV по критерию  $\lambda$ . Похожая ситуация наблюдается при сравнении групп V и VI по критерию  $\lambda$  с группой M-II. Они в основном были представлены самцами краба промысловых размеров при небольшом количестве самок.

Особо следует выделить группировку M-I, которая распределяется преимущественно в Варангер-фьорде аналогично группе V

по критерию  $\lambda$ . При этом M-I представлена крабами с ШК 90–190 мм, т. е. её размерный диапазон значительно шире, чем у группы V, хотя пространственно они очень схожи. Также M-I в совокупности с группой F-II, которая включает в себя самок краба с ШК 90–140 мм и распределяется только в Варангер-фьорде и Мотовском заливе, могут быть представлены как часть группировки VIII; X по критерию  $\lambda$ , в которую входят малоразмерные особи обоих полов.

Прочим группам крабов, выделенным при помощи кластерного анализа (прежде всего M-IV и F-III), свойственна определенная универсальность как относительно размерного состава, так и пространственного положения. Аналог этих групп по критерию  $\lambda$  — группа I; III, которая встречается практически повсеместно.

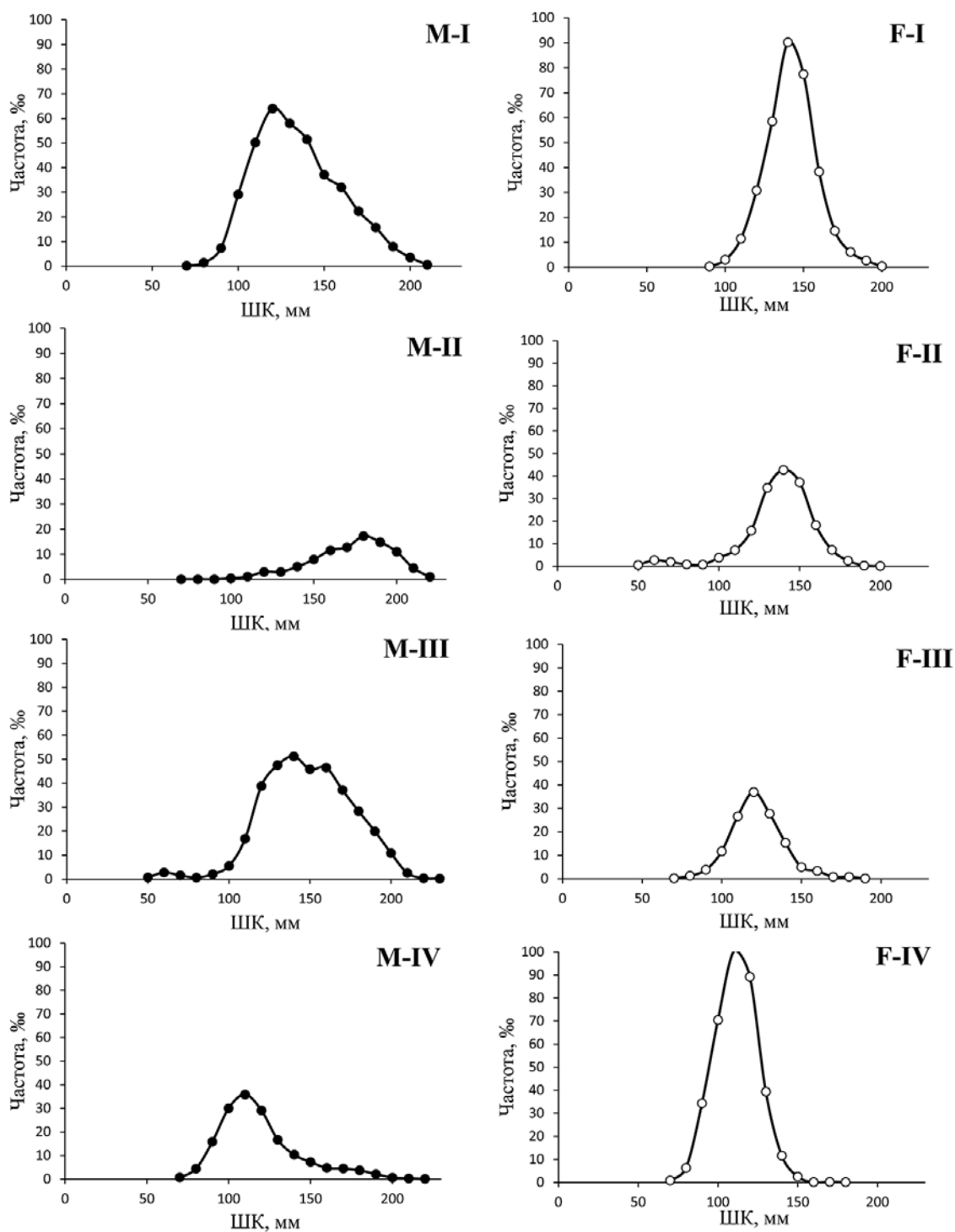
Применение кластерного анализа к ловушечным станциям, отсортированным по глубинам, отчётливых и независимых от пространственного положения группировок не выявило. Например, в отдельную группу были выделены крупные самки краба, обитающие на глубинах 20–60 м, однако такие глубины характерны для района п-ова Канин и узкой прибрежной полосы Мурмана, где по критерию  $\lambda$  была выделена группировка VII; IX. Размерный состав самцов краба во всех выделенных группах был очень широк, а глубины лова не позволяли определить диапазон, к которому можно было бы отнести этих крабов.

Таким образом, и по критерию  $\lambda$ , и кластерным анализом, помимо общих групп крабов, распределяющихся по всей исследованной акватории, были выделены пространственные группировки, которые отмечались преимущественно или у п-ова Канин, или в Варангер-фьорде и Мотовском заливе, что дает основание называть такие группировки структурированными.

#### *Анализ межгодовой динамики группировок камчатского краба по критерию Смирнова-Колмогорова $\lambda$*

На акватории Варангер-фьорда в отдельные годы с 2008 по 2017 г. можно было выделить от одной до трёх структурированных группировок крабов (рис. 6). Так, в 2008 г.





**Рис. 5.** Размерный состав пространственных групп самцов (М) и самок (F) камчатского краба в общей выборке в пределах территориального моря России Баренцева моря по результатам анализа данных за 2008–2017 гг. (кластерный анализ): I–IV — номера групп

на указанной акватории доминировали самцы краба с ШК 110–160 мм и самки с размерами 90–130 мм. В 2009 г. проявилось две группировки: смешанная, состоящая из самок краба

с ШК 90–130 мм (2009-I) и самцов с ШК 100–130 и 140–150 мм, а также группировка, представленная самцами с ШК 130–170 мм (2009-II).

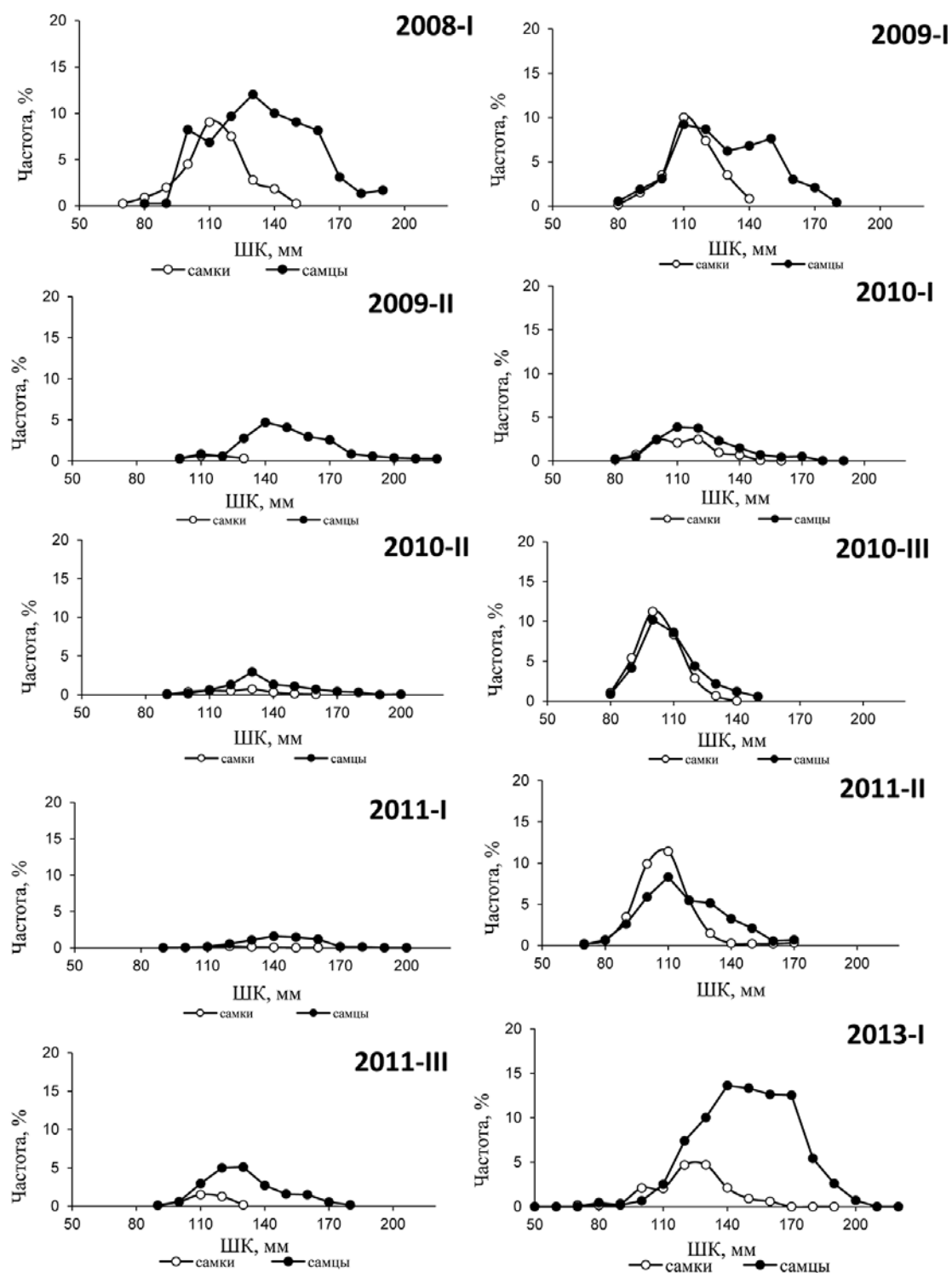


Рис. 6. Размеры особей в различных пространственных группировках камчатского краба в Варангер-фьорде в 2008–2013 гг., % от общей выборке крабов в каждом году

В 2010 г. наблюдали группировки, которые были представлены в основном самцами. Выявленную в том же году группу особей с ШК 90–110 мм, несмотря на схожесть в размерном составе, с предыдущей группой не объединяли из-за отличий в их пространственном положении. Крабы с ШК 90–130 мм распределялись на западном ловушечном разрезе с глубинами 60–150 м, а особи с ШК 90–110 мм — на восточном разрезе, более глубоководном. Между ними наблюдали ещё одну группировку, представленную в основном самцами с ШК 110–160 мм, которые обитали в срединной глубоководной части Варангер-фьорда (более 250 м).

В 2011 г. группы крабов отличались по размерному составу значительно сильнее. На западе и востоке акватории распределялась молодь краба и самки, а в срединной части доминировали самцы с ШК 120–160 мм. В 2013 г. проведённые исследования выявили только одну пространственную группировку, как и в 2008 г.

В 2014–2016 гг. для скопления камчатского краба в Варангер-фьорде, как и в предыдущий период 2008–2011 гг., было характерно разделение единой группы с неопределёнными доминантами на несколько структурированных группировок, отличных друг от друга. Так, в 2014 г. отмечали особей обоего пола с ШК 90–120 мм, которые присутствовали на глубоководных участках в центральной части Варангер-фьорда, и группу, где преобладали самцы с ШК 140–180 мм: эти крабы были выловлены в северной части залива (рис. 7).

В 2015 г. выделяли две структурированные группировки, где по аналогии с предыдущим годом в одной преобладали маломерные самцы и самки, а в другой — только крупные самцы. Отличие состояло в том, что в 2015 г. крупные крабы сместились на юг и вылавливались на центральном разрезе на глубинах свыше 200 м.

В 2016 г. выявить отчётливого пространственного разделения группировок крабов не представилось возможным, поскольку особи, относимые к различным группам, вылавливались на всей акватории Варангер-фьорда. В одной группе, как и ранее, преобладали самцы краба с ШК 160–190 мм, а в другой самцы и самки с ШК 90–120 мм и самцы —

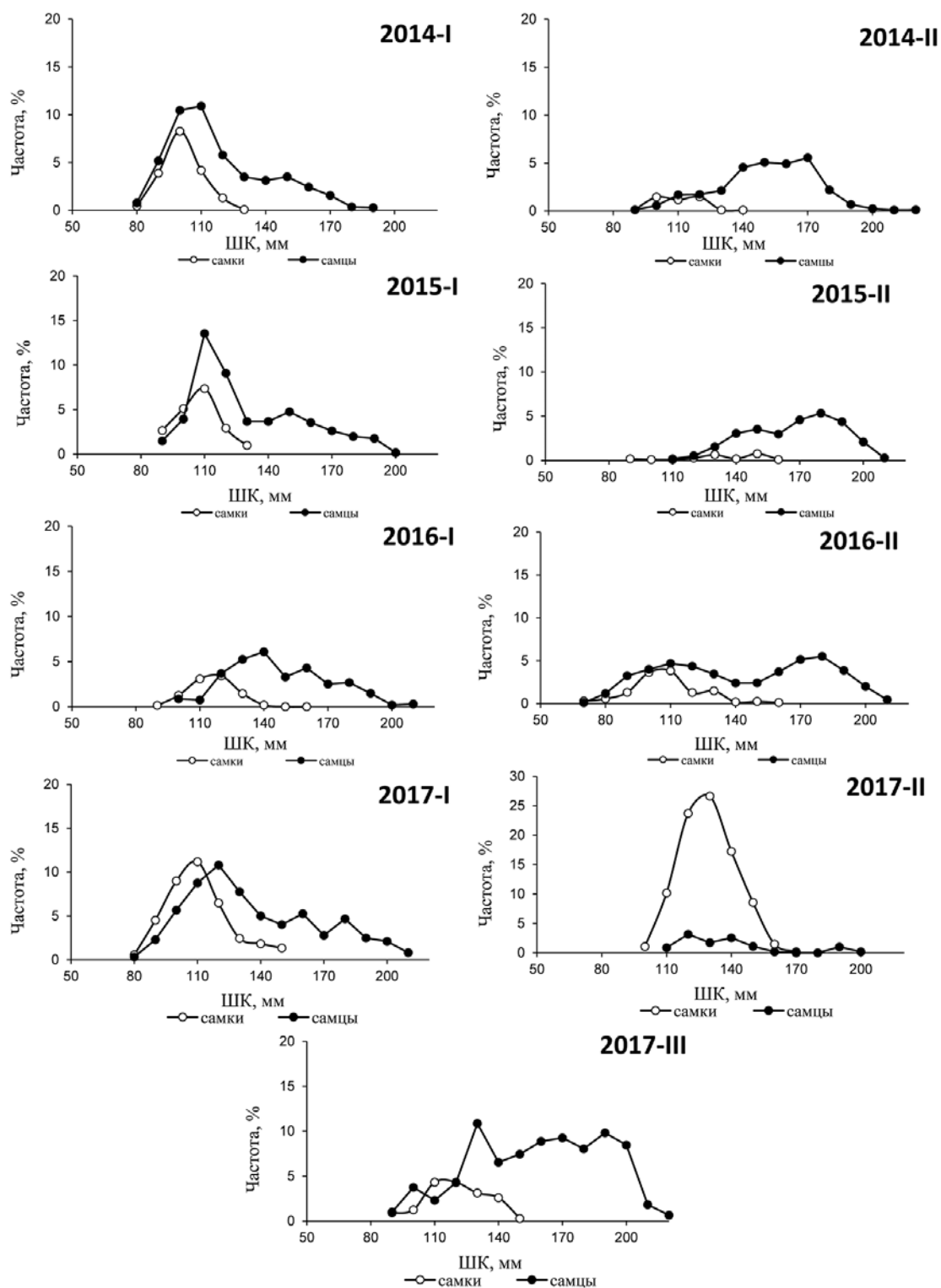
120–180 мм. При этом в первой группе количественно преобладали крупные особи, а во второй — крабы с ШК 130–150 мм.

В 2017 г., аналогично 2010 г., были определены три структурированные группировки камчатского краба, одна из которых была представлена молодью с ШК 80–110 мм, а две прочие — разноразмерными особями, среди которых преобладали или крабы обоего пола с ШК до 140 мм, или же самцы с ШК 130 мм и более.

При этом, если в 2010 г. пространственное положение группировок можно было достаточно чётко разграничить по ловушечным разрезам и глубинам, то в 2017 г. группировки были отмечены только в его восточной части, у берега п-ова Средний, а также на севере п-ова Рыбачий.

Следует отметить, что в 2014 г. и позднее в уловах ловушек, расположенных на глубинах до 50 м вблизи берега, регулярно отмечали значительное количество самок камчатского краба с наружной икрой. Эти особи имели ШК 120–150 мм, самцов краба на таких участках в период проведения исследований практически не встречали. Размерно-половая структура крабов в таких уловах была схожа с отмеченной ранее межгодовой пространственной группировкой VII–IX (см. рис. 3), которая распределялась на мелководьях и в прибрежье п-ова Канин.

Таким образом, в Варангер-фьорде в 2008–2017 гг. наблюдали различные по размерному составу группировки камчатского краба с нестабильным пространственным положением. Группы, которые с 2008 по 2017 г. вылавливались бы на строго определенном участке исследуемой акватории, выявлены не были. Вместе с тем, отмечали группировки, которые в течение 2–3 лет распределялись на одних и тех же участках: это молодь на крайнем восточном ловушечном разрезе (у западного берега п-ова Средний) и крупные самки на малых глубинах. Прочие группы крабов, обнаруженные при анализе размерного состава в уловах, были нестабильны и изменялись в течение ряда лет. Они были представлены или одной группировкой, в которой незначительно проявлялись доминирующие по размеру и полу особи (2008, 2013 гг.), или же несколько



**Рис. 7.** Размеры особей в различных пространственных группировках камчатского краба в Варангер-фьорде в 2014–2017 гг., % от общей выборки крабов в каждом году

кими хорошо идентифицируемыми размерными группами.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Структурный состав той или иной популяции гидробионтов может представлять из себя сложную систему. Определение «структурированной группировки», данное А.И. Буяновским [2004], подразумевает прежде всего различия в размерном составе особей. Однако такие различия, как и сами группировки, формируются за счёт различных внешних факторов. Н.В. Максимович [2003], на примере прикрепленных или маломобильных беспозвоночных отмечает, что обособленная группировка представляет собой структурную часть популяции, которая регистрируется на мезомасштабном уровне. Он отмечает, что поселения организмов, в отличие от популяций, не столь дифференцированы по генетическому признаку, они характеризуются прежде всего такими параметрами как плотность, биомасса, структура, динамика численности, смертность. Главная черта различий поселений между собой — неоднородность показателей структуры [Максимович, 2003].

Описания структурированных группировок у разных авторов позволяют, в числе прочего, выделить основные критерии, по которым можно определить наличие таких группировок, т. е. факторы, под воздействием которых они образуются и существуют. Описанные в настоящей работе различия в размерном составе крабов есть следствие действия природных механизмов, благодаря которым мы можем рассуждать о неоднородности их размерного состава, наличии структурированных группировок, что может быть использовано при регулировании промысла. Последняя задача является заключительным звеном в цепочке исследований и является скорее управленческой, но базироваться должна на научно обоснованных данных.

Одним из критериев структурированной группировки является её стабильность. Ловушечные исследования камчатского краба в 2008—2017 гг. проводились примерно в одни и те же сроки (разница в дате подъёма ловушек обычно составляла не более недели, реже — двух недель). Это даёт основания полагать, что

наблюдаемые на локальных участках, например, в Варангер-фьорде, группировки являются обособленными скоплениями крабов определённых размерно-функциональных групп, а не артефактом. Изменения в размерном составе крабов, а также разделение единой группировки на две отличные друг от друга могут быть связаны с миграционной активностью гидробионтов и особенностями пополнения этих скоплений молодью. Для камчатского краба как вида характерна как сезонная, так и постоянная сегрегация по размерно-функциональному составу. Ранняя молодь краба держится отдельно от подрастающих и взрослых особей, самки и самцы имеют различный предпочитаемый температурный диапазон, особенности сезонных миграций на глубины и т. д. [Матюшкин, 2003; Переладов, 2003]. Ловушечными исследованиями обычно охвачены особи краба начиная с 70 мм по ШК. Вместе с тем, при таких размерах молодь мигрирует от мелководий вблизи берега на мористую часть, перемещаясь к местообитанию особей более старших возрастов [Переладов, 2003]. Соответственно, все размерные группы, обнаруженные при анализе уловов ловушек, будут представлять собой относительно устойчивые образования в пределах популяции.

На мезомасштабном уровне появление таких структурных группировок может быть обусловлено особенностями динамики численности крабов различных возрастных групп. Так, на примере Варангер-фьорда в 2008—2017 гг. можно наблюдать не столько структурированные группировки, чьё формирование обусловлено внешними факторами, сколько различные поколения крабов, которые образовывали обособленные скопления. Однако на акватории, сравнимой с ареалом популяции, различия в размерно-функциональной структуре групп крабов могут быть обусловлены рельефом дна, гидрологическим режимом, обеспеченностью пищей, прессом со стороны хищников и паразитов, особенностями промысловой эксплуатации и т. д. Иначе говоря, чем более обширную акваторию мы рассматриваем, тем больше внешние факторы оказывают влияние на формирование группировок, и наоборот: в губах и заливах межгодовая динамика покажет распределение по отдельным поколениям, кото-

рые в совокупности образуют единую структурированную группу. В этом ключе вполне оправдано применение терминологии «группировок» для крабов губы Ура Мотовского зал. [Сенников, Матюшкин, 2013] или иных.

Наличие в Мотовском зал. структурированной группировки, в составе которой преобладает молодь обоих полов и самцы непромысловых размеров (с ШК менее 150 мм), по-видимому, связано с особенностями воспроизведения крабов на его акватории, что, в свою очередь, может быть обусловлено характером рельефа дна и прибрежья. В частности, этот залив, как и Варангер-фьорд, характеризуется достаточно сильным перепадом глубин, а также наличием многочисленных заливов фьордового типа. В таких заливах обитают скопления крабов, образующих собственные локальные группы, слабо связанные с особями, обитающими в мористой части как собственно Мотовского зал., так и всего прибрежья Баренцева моря [Сенников, Матюшкин, 2013]. Обыкновенно пелагические личинки в таких группировках покидают полуизолированные губы и заливы лишь в незначительном количестве. Молодь краба и пререкруты центральной части Мотовского зал. могут быть представлены теми особями, которые были воспроизведены во фьордах и впоследствии мигрировали в открытое море. Так, массовые миграции молоди краба отмечались в губе Печенга; бухты лагунного типа являются локальными центрами воспроизведения, где распределяется ранняя молодь этого гидробионта [Переладов, 2003; Переладов, 2011].

Ввиду особенностей географического расположения и структуры поверхности дна крабы в таких локальных группировках не могут совершать сезонные дальние миграции. Исключение могут составлять особи, покидающие такое локальное скопление и переходящие к жизни в другом биотопе, более крупном в пространственном отношении. Например, из малых полуизолированных губ и заливов прибрежья Мурмана в превосходящие по площади заливы (Мотовский зал., Варангер-фьорд) или в открытое море (промысловые скопления краба в экономической зоне России на юго-востоке Баренцева моря).

Структурированные группы Варангер-фьорда представлены крабами различных раз-

мерно-функциональных категорий. Их пространственное положение хорошо объяснимо с позиций динамики ежегодных миграций и характера распределения камчатского краба в нативном ареале: самки с наружной икрой в летний период держатся на мелководьях, там же присутствует ранняя молодь. Перемещения прочих особей, по-видимому, связаны с особенностями рельефа и обеспеченностью питанием. С учётом того, что в некоторые годы исследований выявленные группировки представляют собой скопления крабов сходной размерной категории, и с учётом известных сведений о динамике роста камчатского краба в Баренцевом море [Пинчуков, Беренбойм, 2003], можно предположить их прямую связь с формирующимися в прибрежной части Варангер-фьорда поддинговыми скоплениями. Так, при исследованиях ранней молоди краба в 2014–2016 гг. было отмечено межгодовое смещение фоновых скоплений такой молоди с рельефных, обеспечивающих укрытие, участков на открытые пространства и образование агрегированных скоплений, которые в последующие годы могли или мигрировать вдоль побережья, или переходить в открытую часть Варангер-фьорда, образуя структурированную группу [Стесько, 2016]. Соответственно, основной формирования такой группировки будет некое поколение крабов, а её пространственное перемещение — следствием наследственных адаптационных механизмов и влияния рельефа дна и абиотических условий как естественных регуляторов этих механизмов.

Определённую роль может играть трофическая составляющая, которая, с одной стороны, является причиной упомянутой адаптации (т. е. снижение внутривидовой конкуренции между особями разного пола и возраста), а с другой — определять характер распределения и смещения групп крабов.

Исследования показали, что взрослые особи чаще мигрируют в пределах Варангер-фьорда и очень редко уходят в восточную часть за п-ов Рыбачий [Тальберг, 2006]. Согласно проанализированным данным настоящей статьи, выделенные группировки крабов могут смещаться с глубин 100 м на глубины 150–200 м в пределах центральной части Варангер-фьорда. При этом нет оснований полагать, что на

небольших локальных участках в мористой части могут стабильно существовать отдельные структурированные группы, т. е. группировки в Варангер-фьорде могут быть представлены разными поколениями крабов, которые распределяются отдельно друг от друга в силу естественных причин. Ввиду географических особенностей Западного Мурмана совокупность этих группировок изолирована от прочих подобных групп, распределяющихся вдоль восточного побережья Мурмана.

Принимая во внимание данные о размерном составе крабов в Варангер-фьорде за 2008–2017 гг. можно полагать, что совокупность группировок в нём можно отнести к категории сформированных со стабильным пополнением по классификации, данной А.И. Буяновским [2004]. Данное утверждение основано на том, что среднесезонные данные показывают доминирование группировок VIII; X, I; III, V и VI, также есть основания предполагать о присутствии крабов группы VII; IX на мелководьях, что в совокупности образует, соответственно, позднюю молодь с ШК 90–110 мм, пререкрутов, промысловых самцов и нерестовый запас в виде скоплений самок с наружной икрой на мелководьях. Сезонная динамика групп за 2008–2017 гг. не всегда позволяла отследить проявление достаточно мощных поколений камчатского краба, однако в целом можно утверждать, что рассматриваемая комплексная группировка с умеренной регулярностью пополняется молодью из агрегированных скоплений, формирующихся в прибрежной и фьордовой частях Варангер-фьорда.

Как уже отмечалось ранее, анализ динамики структурированных групп камчатского краба на Восточном Мурмане по состоянию на 2017 г. провести невозможно. Тем не менее, совокупные данные за ряд лет свидетельствуют о возможном наличии таких скоплений. С учетом того, что камчатский краб — относительно долгоживущий вид, для которого может быть характерен эффект «накопления возрастов» [Буяновский, 2004], с некоторыми допущениями можно рассмотреть особенности положения структурированных групп на Восточном Мурмане, предполагая их стабильность.

Так, группа VIII; X, встречающаяся в Мотовском заливе, по своему составу сходна с группой I; III, которая наблюдается вдоль всего побережья Мурмана. С другой стороны, в ней просматривается явное доминирование малоразмерных особей, в то время как крупные крабы были представлены незначительно. Можно предположить, что эта группировка представляет собой крабов ряда генераций, переходящих к образу жизни взрослых особей. В губах и заливах Мурмана обычным явлением является формирование агрегированных скоплений, в состав которых входят крабы смежных поколений. Впоследствии при переходе на новые глубины обитания они могут образовывать такие группировки, как VIII; X. Собственно, сходное по составу скопление распределяется у западного берега п-ова Средний в Варангер-фьорде. Вполне вероятно, что аналогичные группы можно встретить вдоль побережья близ губ и заливов Восточного Мурмана, однако там они или не обнаруживаются ловушечными исследованиями либо не образуют плотных скоплений и смешиваются с иными группами.

Характерная только для Варангер-фьорда группа V в Восточном Мурмане не встречается. Там распределяется схожая по составу самцов группа VI. В сущности, эти две группировки представляют собой скопления промысловых самцов различных размеров. В Варангер-фьорде это вступившие в промысловый запас промысловые самцы с ШК 150–160 мм (группа V) и некоторое количество более старших особей, а на востоке Мурмана, в его мористой части, только крупные крабы с преобладающей ШК 170–200 мм. Данное обстоятельство, по нашему мнению, является следствием раздробленности группировок в Варангер-фьорде, их большей сегрегированностью в сравнении с прочими, которая, в свою очередь, обусловлена особенностями рельефа дна и относительно небольшой его площадью.

Собственно, восток Мурмана представлен только группами I; III, II; IV и VI, а также VII; IX. Последняя представляет собой скопление крупных самок камчатского краба при почти полном отсутствии самцов. Более всего она характерна для побережья п-ова Канин Воронки Белого моря, что подтверждается и более ран-

ними исследованиями [Стесько, 2015 а]. Фактически, группа VII; IX — это естественное сезонное скопление самок камчатского краба с наружной икрой. Другое дело, что в Воронке Белого моря такие особи занимают очень обширную акваторию, в отличие от западных районов. Это обстоятельство объясняет рельеф дна и температурный режим Воронки: мелководья с глубинами до 40 м хорошо прогреваются, достигая благоприятной для самок краба температуры 5–8 °С [Павлов, 2003], а трофическую базу могут обеспечивать мидиевые банки, где средствами подводного наблюдения отмечаются значительные скопления крабов [Стесько, Манушин, 2017].

Крупные самцы в таких районах могут появляться весной в период нереста. Самки, в свою очередь, в зимний период могут совершать миграции на север Воронки Белого моря, где условия среды более благоприятны. Смежные по составу и пространственному положению группы II; IV и VII; IX можно разделить исходя из известных данных об уловах краба в районе п-ова Канин и к северу от него — в экономической зоне России на промысле. Так, II; IV — это преимущественно пререкруты, незначительное количество промысловых самцов и яловые самки. Такие крабы образуют отдельные скопления как на востоке, так и на западе Мурмана, а также в экономической зоне России. В частности, уловы таких крабов отмечались в августе-сентябре 2016 г. к северу от п-ова Канин при проведении ловушечной съёмки, в то время как в тот же период за пределами территориального моря крабы, характерные для группировки VII; IX, не вылавливались. Значительное количество крупных самок с наружной икрой при отсутствии самцов в уловах в 2014–2015 гг. на промысле отмечалось в октябре, такие крабы вылавливались на южных участках, где ранее наблюдали значительные уловы промысловых самцов. Иными словами, группы II; IV и VII; IX нельзя рассматривать как частный случай друг друга, когда одна группировка представляет собой элемент более крупной.

Возвращаясь к определению структурной группировки, можно заключить, что в прибрежье Баренцева моря действительно существуют поселения крабов, в которых «размерный

состав пробы, взятой с любого участка, сходен с размерным составом большинства проб, взятых из той же совокупности, и отличается от размерного состава большинства проб, взятых из аналогичных совокупностей» [Буяновский, 2004]. Однако для них будет характерна сезонность сгруппированности или её межгодовая непостоянность в зависимости от численности пополнения. Все они представляют собой единую группу крабов, обитающих на обширном пространстве, а различия в структурированности размерного состава обусловлены сезонными миграциями и изменениями ввиду пополнения или смертности как естественной, так и промысловой. Например, крабы могут принадлежать к разным поколениям, и в таком случае назвать выделенную размерную группировку структурированной можно лишь с некоторым допущением. С другой стороны, межгодовой анализ показывает статическое положение различных групп, в которых крабы распределяются в зависимости от глубины и рельефа дна, что обусловлено естественным механизмом противодействия внутривидовой конкуренции. Эти группы крабов достаточно стабильны (в пределах летнего периода), но рассматривать их следует как элементы более крупного образования.

Сегрегированность группировок крабов в Варангер-фьорде относительно Восточного Мурмана даёт основание полагать, что крабы этих районов имеют существенно больше отличий друг от друга, чем внутри каждого из них. Это может быть обусловлено, в первую очередь, особенностями рельефа дна, гидрологического режима и воспроизводства крабов на этих акваториях. С учётом данных анализа С.И. Моисеева [2006] и отличий в размерном составе крабов Восточного и Западного Мурмана следует указать, что совокупность структурированных группировок в Варангер-фьорде на макромасштабном уровне могут иметь отличия от прочих групп крабов. С учётом известных исследований миграций краба в Варангер-фьорде [Тальберг, 2006], можно предположить, что такая макрогруппировка крабов будет распределяться по всей его акватории, но при этом включать в себя ряд мелких групп, в т. ч. сезонных, как это было показано выше в настоящей работе.



Полагаем, что для определения совокупности локальных групп крабов в Варангер-фьорде как субпопуляции необходимы дополнительные исследования и расширенный анализ жизненного цикла камчатского краба на различных участках акватории Баренцева моря.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Часть баренцевоморской популяции камчатского краба, распределяющаяся в территориальном море и внутренних морских водах России, имеет в своем составе структурированные группировки, объединённые по сходству размерного состава. Наблюдения показали, что на протяжении ряда лет такие группы могут быть стабильны в летний период на локальных участках побережья Баренцева моря. По результатам настоящей работы в прибрежье Мурмана и п-ова Канин было выделено 6 структурированных группировок камчатского краба.

Сведения о биологии и миграциях краба дают основание предполагать, что большинство выявленных структурированных группировок носят сезонный характер, их формирование обусловлено прежде всего особенностями жизненного цикла камчатского краба как вида. В то же время, в пределах летнего периода эти группы достаточно устойчивы и в ряде случаев (самки с икрой в районе п-ова Канин) хорошо отличимы от других подобных скоплений.

В 2008–2017 гг. в Варангер-фьорде отмечали формирующиеся и распадающиеся локальные группировки крабов. Устойчивость таких групп могла зависеть от численности того или иного поколения, а также миграций гидробионтов. Анализ размерной структуры крабов показал, что совокупность локальных группировок в Варангер-фьорде можно определить как сформированную со стабильным пополнением.

Ввиду того, что акватория Варангер-фьорда имеет более резкий перепад глубин и изрезанность рельефа дна в сравнении с участками на востоке Мурмана, а также с учётом сегрегированности (раздробленности) таких группировок в сравнении с группами Восточного Мурмана можно сделать предположение об обособленности скопления крабов в Варангер-фьорде от баренцевоморской популяции. По-

следнее обстоятельство может быть использовано для оптимизации управления запасом камчатского краба в Баренцевом море: его промысла и любительского лова.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность главному научному сотруднику ФГБНУ «ВНИРО» д. б. н. А.И. Буяновскому за помощь, оказанную при подготовке настоящей работы.

### ЛИТЕРАТУРА

- Барсебян А.А. 2004. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург. 336 с.
- Большев Л.Н., Смирнов Н.В. 1965. Таблицы математической статистики. М.: Наука. 464 с.
- Буяновский А.И. 2004. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. М.: Изд-во ВНИРО. 306 с.
- Буяновский А.И., Поляков А.В. 2007. Анализ изменчивости размерного состава с помощью программ «Изменчивость размерного состава» и «Картмастер» — новые возможности // Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях биоресурсов Мирового океана. Тез. докл. Владивосток: ОИТ ТИНРО-центра. С. 25–27.
- Буяновский А.И. 2012. Прогноз потенциального вылова прибрежных беспозвоночных при затруднении с оценкой запаса. М.: Изд-во ВНИРО. 220 с.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып. 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского севера и Северной Атлантики. М.: Изд-во ВНИРО. 300 с.
- Максимович Н.В. 2003. О концепции понятия поселения в экологии морского бентоса // Мат. V науч. сем. «Чтения памяти К.М. Дерюгина» (Санкт-Петербург; 6 дек. 2002 г.). СПбГУ, каф. ихтиологии и гидробиологии. СПб. С. 23–44.
- Матюшкин В.Б. 2003. Сезонные миграции камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. / Под. ред. Б.И. Беренбойма. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 70–78.
- Моисеев С.И. 2006. Некоторые особенности биологии камчатского краба в прибрежной зоне Баренцева моря // Всерос. конф. по пром. беспозвоночным, VII (Мурманск, 9–13 окт. 2006 г.).

- Памяти Б.Г. Иванова (1937–2006). тез. докл. М.: Изд-во ВНИРО. С. 101–104.
- Павлов В.Я. 2003. Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885). М.: Москва. 110 с.
- Переладов М.В. 2003. Особенности распределения и поведения камчатского краба на прибрежных мелководьях Баренцева моря // Камчатский краб в Баренцевом море. 2-е изд., перераб. и доп. Мурманск: Изд-во ПИНРО. Гл. 3.12. С. 152–170.
- Переладов М.В. 2011. Динамика формирования центров воспроизводства камчатского краба в прибрежной зоне Баренцева моря // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тез. докл. IV Межд. науч. — практ. конф. ФАР, СахНИРО. Южно-Сахалинск, С. 82–83
- Пинчуков М.А., Беренбойм Б.И. 2003. Линька и рост камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 100–106.
- Сенников А.М., Матюшкин В.Б. 2013. Долгосрочные изменения в составе прибрежных группировок камчатского краба Западного Мурмана // Биологические ресурсы промысла у берегов Мурмана. Мурманск: ПИНРО. С. 32–44.
- Сенников А.М., Матюшкин В.Б. 2015. Влияние нелегальной добычи и запрета промысла на камчатского краба губы Ура Баренцева моря в 2001–2004 гг. // Пром. беспозвоночные. VIII Всерос. науч. конф. по промысловым беспозвоночным (Калининград, 2–5 сент. 2015 г.). Мат. докл. Калининград: КГТУ. С. 93–95.
- Стесько А.В. 2015. Распределение и состояние запаса камчатского краба в территориальных водах России в Баренцевом море // Вопросы рыболовства. Т. 16. № 2. С. 175–192.
- Стесько А.В. 2016. Распределение и размерный состав ранней молодежи камчатского краба в прибрежье Мурмана // Морские биологические исследования: достижения и перспективы. Тез. докл. науч.-практ. конф. Севастополь. С. 301–304.
- Стесько А.В., Манушин И.Е. 2017. О распространении камчатского краба в Горле Белого моря // Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 88–89.
- Тальберг Н.Б. 2006. Результаты мечения камчатского краба в Баренцевом море (2002–2006 гг.) // Тез. докл. всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: Изд-во ВНИРО. С. 136–138.
- Черниенко И.С. 2013. К уточнению популяционного статуса камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) в северо-западной части Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 174. С. 158–169.

Поступила в редакцию 06.04.2018 г.  
Принята после рецензии 06.08.2018 г.

## Commercial species and their biology

**Heterogeneity of the Size Composition of Red King Crab in the Coastal Part of the Barents Sea**

A.V. Stesko

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (FSBSI «PINRO»),  
Murmansk

Aspects of the size composition of the Barents Sea red king crab in the coastal part of Murman and the Kanin Peninsula following the studies of the traps in 2008–2017 were analyzed. Calculations performed using the criterion of Smirnov  $\lambda$  and the clustering Ward's method, show heterogeneity of the size composition of males and females in crab aggregations in different parts of the Russian territorial sea. The study resulted in 6 groups of the red king crab identified: one is found almost along the entire coast and the rest are confined to certain areas. It is shown that the composition of the spatial groups allows identifying features of the crabs' clusters in different parts of the coastal area and the dominant size and functional group in clusters of invertebrates. The Varanger-fjord with a relatively small bottom area has 5 of 6 groups, including a group of males which occurs only in its waters. There is a separate group of females with external eggs, occupying a vast area of shallow waters along the Kanin coast of the "Voronka" of the White Sea. In 2008–2017 group formation of crabs and their division into smaller groups were observed in the Varanger-fjord. The groups in the Varanger-fjord can be defined as formed with a stable replenishment. The data obtained suggest that all groups of red king crab in the Varanger-fjord can be isolated from the Barents Sea population of this invertebrate.

**Keywords:** red king crab *Paralithodes camtschaticus*, the Barents Sea, coast region, size composition, distribution, local concentrations.

## REFERENCE

- Barsegyan A.A. *Metody i modeli analiza dannyh: OLAP i Data Mining*. [Methoda and nodels of data analysis: OLAP and Data Mining] SPb.: BHV-Peterburg. 2004. 336 s.
- Bol'shev L.N., Smirnov N.V. 1965. *Tablitsy matematicheskoy statistiki* [The tables of mathematical statistics]. M.: Nauka. 464 s.
- Buyanovskij A.I. 2004. *Prostranstvenno-vremennaya izmenchivost' razmernogo sostava v populyatsiyakh dvustvorchatykh mollyuskov, morskikh ezhej i desyatinogikh rakoobraznykh* [Spatial-temporal variability of size composition in populations of bivalve mollusks, sea urchins and decapod crustaceans]. M.: Izd-vo VNIRO. 306 s.
- Buyanovskij A.I., Polyakov A.V. 2007. *Analiz izmenchivosti razmernogo sostava s pomoshch'yu programm «Izmenchivost' razmernogo sostava» i «Kartmaster» — novye vozmozhnosti* [Analysis of variability of the dimensional composition with the help of the programs "Variability of dimensional composition" and "Cartmaster" — new possibilities] // *Matematicheskoe modelirovanie i informatsionnye tekhnologii v issledovaniyakh bioresursov Mirovogo okeana. Tez. dokl. Vladivostok: OIT TINRO-tsentra*. S. 25–27.
- Izuchenie ehkositem rybokhozyajstvennykh vodoemov, sbor i obrabotka dannykh o vodnykh biologicheskikh resursakh, tekhnika i tekhnologiya ikh dobychi i pererabotki* [Study of ecosystems of fishery water

- reservoirs, collection and processing of data on aquatic biological resources, techniques and technology for their extraction and processing]. 2004. Vyp. 1. Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoy informatsii v moryakh Evropejskogo severa i Severnoj Atlantiki. M.: Izd-vo. VNIRO. 300 s.
- Buyanovskij A.I.* 2012. Prognoz potencial'nogo vylova pribrezhnykh bespozvonochnykh pri zatrudnenii s ocenкой zapasa. [Forecast of the potential catch of the coastal invertebrates with difficulty of the stock's assessment] M.: Izd-vo VNIRO. 220 s.
- Maksimovich N.V.* 2003. O kontseptsii ponyatiya poselenie v ehkologii morskogo bentosa [On the concept of the concept of settlement in the ecology of marine benthos] // Mat. V nauch. sem. "Chteniya pamyati K.M. Deryugina" (Sankt-Peterburg; 6 dek. 2002 g.). SPbGU, kaf. ikhtiologii i gidrobiologii. SPb. S. 23–44.
- Matyushkin V.B.* 2003. Sezonnnyye migratsii kamchatskogo kraba v Barentsevom more more [Seasonal migrations of the Kamchatka crab in the Barents Sea] // Kamchatskij krab v Barentsevom more. / Pod.red. B.I. Berenbojma. Murmansk: Izd-vo PINRO. S. 70–78.
- Moiseev S.I.* 2006. Nekotorye osobennosti biologii kamchatskogo kraba v pribrezhnoj zone Barentseva morya [Some features of the biology of the Kamchatka crab in the coastal zone of the Barents Sea] // Vseros. konf. po prom. bespozvonochnym, VII (Murmansk, 9–13 okt. 2006 g.). Pamyati B.G. Ivanova (1937–2006). tez. dokl. M.: Izd-vo VNIRO. S. 101–104.
- Pavlov V. Ya.* 2003. Zhizneopisanie kraba kamchatskogo *Paralithodes samtschaticus* (Tilesius, 1885) [The biography of the crab of the Kamchatka *Paralithodesamtschaticus*]. M.: Moskva. 110 s.
- Pereladov M.V.* 2003. Osobennosti raspredeleniya i povedeniya kamchatskogo kraba na pribrezhnykh melkovod'yakh Barentseva morya [Features of distribution and behavior of red king crab at the coastal shallow waters in the Barents Sea] // Kamchatskij krab v Barentsevom more. 2-e izd., pererab. i dop. Murmansk: Izd-vo PINRO. Gl. 3.12. S. 152–170.
- Pereladov M.V.* 2011. Dinamika formirovaniya tsentrov vosproizvodstva kamchatskogo kraba v pribrezhnoj zone Barentseva morya [Dynamics of formation of reproduction centers for Kamchatka crab in the coastal zone of the Barents Sea] // Morskie pribrezhnye ehkosistemy. Vodorosli, bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Tez. dokl. IV Mezhd. nauch. — prakt. konf. FAR, SakhNIRO. Yuzhno-Sakhalinsk, S. 82–83.
- Pinchukov M.A., Berenbojm B.I.* 2003. Lin'ka i rost kamchatskogo kraba v Barentsevom more [Moult and the growth of the Kamchatka crab in the Barents Sea] // Kamchatskij krab v Barentsevom more. Murmansk: Izd-vo PINRO. S. 100–106.
- Sennikov A.M., Matyushkin V.B.* 2013. Dolgosrochnye izmeneniya v sostave pribrezhnykh gruppirovok kamchatskogo kraba Zapadnogo Murmana [Long-term changes in the composition of the coastal groups of the Kamchatka crab of the Western Murman] // Biologicheskie resursy promysla u beregov Murmana. Murmansk: PINRO. S. 32–44.
- Sennikov A.M., Matyushkin V.B.* 2015. Vliyanie nelegal'noj dobychi i zapreta promysla na kamchatskogo kraba guby Ura Barentseva morya v 2001–2004 gg. [The effect of the illegal fishing and the ban of the fish in the red king crab the Ura Guba of the Barents Sea in 2001–2014] // Prom. bespozvonochnye. VIII Vseros. nauch. konf. po promyslovym bespozvonochnym (Kaliningrad, 2–5 sent. 2015 g.). Mat. dokl. Kaliningrad: KGTU. S. 93–95.
- Stes'ko A.V.* 2015. Raspredelenie i sostoyanie zapasa kamchatskogo kraba v territorial'nykh vodakh Rossii v Barentsevom more [Distribution and Stock Status of the Kamchatka Crab in the Territorial Waters of Russia in the Barents Sea] // Voprosy rybolovstva. T 16. № 2. S. 175–192.
- Stes'ko A.V.* 2016. Raspredelenie i razmernyj sostav rannej molodi kamchatskogo kraba v pribrezh'e Murmana [Distribution and size composition of the early juveniles of the Kamchatka crab in the Murman coast] // Morskie biologicheskie issledovaniya: dostizheniya i perspektivy. Tez. dokl. nauch. — prakt. konf. Sevastopol', S. 301–304.
- Stes'ko A.V., Manushin I.E.* 2017. O rasprostranении kamchatskogo kraba v Gorle Belogo morya [On the distribution of Kamchatka crab in the White Sea Throat] // Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij. № 1. S. 88–89.
- Tal'berg N.B.* 2006. Rezul'taty mecheniya kamchatskogo kraba v Barentsevom more (2002–2006 gg.) [Results of tagging the Kamchatka crab in the Barents Sea (2002–2006)] // Tez.dokl. vseros. konf. po promyslovym bespozvonochnym. M.: Izd-vo VNIRO. S. 136–138.
- Chernienko I.S.* 2013. K utochneniyu populyatsionnogo statusa kamchatskogo kraba *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) v severo-zapadnoj chasti Okhotskogo morya [To clarify the population status of the Kamchatka crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) in the northwestern part of the Sea of Okhotsk] // Izvestiya TINRO. T.174. S.158–169.

**FIGURE CAPTIONS**

- Fig. 1.** The frequency of occurrence of red king crabs in each size group of analysis of the total sample of the territorial sea of Russia in the Barents Sea (first stage of analysis, according datasets 2008–2017,  $\lambda$ -criterion):  
I–X — group numbers, % of the number of crabs in the group
- Fig. 2.** The frequency of occurrence of red king crabs in each size group of analysis of the total sample of the territorial sea of Russia in the Barents Sea (second stage of analysis, according datasets 2008–2017,  $\lambda$ -criterion):  
I–X — group numbers, % of the number of crabs in the group
- Fig. 3.** The size composition of the spatial groups of red king crab in the total sample in the territorial sea of Russia in the Barents Sea (third stage of analysis, according datasets 2008–2017,  $\lambda$ -criterion):  
I, III–VIII, X — group numbers, ‰ from the total sample of crabs
- Fig. 4.** Spatial position of groups of red king crab in the coastal area of the Barents Sea (according datasets 2008–2017,  $\lambda$ -criterion)
- Fig. 5.** The size composition of the spatial groups of males (M) and females (F) of red king crab in the total sample within the territorial sea of Russia in the Barents Sea (according datasets 2008–2017, cluster analysis):  
I–IV — group numbers
- Fig. 6.** The size of individuals in various spatial groups of red king crab in the Varanger Fjord in 2008–2013, % of all measured crabs in each investigation's year
- Fig. 7.** The size of individuals in various spatial groups of red king crab in the Varanger Fjord in 2014–2017, % of all measured crabs in each investigation's year