

УДК 595.384.2–152.6(265.53)

И.С. Черниенко\*

Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, 680000, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а

### ЭЛЕМЕНТЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АЯНО-ШАНТАРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ КАМЧАТСКОГО КРАБА (*PARALITHODES CAMTSCHATICUS*)

Под пространственно-функциональной структурой ареала понимается распределение, взаимодействие между собой и роль в жизнедеятельности популяции его основных частей. В ряде случаев (Беклемишев и др., 1973) отдельные составные части ареала популяции могут перекрываться и даже совпадать. При анализе структуры аяно-шантарской популяции камчатского краба были выделены районы воспроизводства, дрейфа и оседания личинок, нагула молоди, район трофических миграций и выселения самцов старших возрастных групп. На основе анализа данных о пространственном распределении ловушечных уловов и их размерно-половом составе, а также распределении кормового и сессильного бентоса расширены установленные ранее (Родин, 1985) границы зоны оседания личинок и нагула молоди, уточнена роль отдельных участков ареала в формировании численности популяции, выявлены полузависимые внутривидовые группировки. Кроме того, на основе данных о гидрологических особенностях изучаемого района оценены условия обитания краба на различных участках ареала.

**Ключевые слова:** популяция, ареал, пространственно-функциональная структура ареала.

**Chernienko I.S.** Elements of spatio-temporal structure of the Ayan-Shantar population of king crab *Paralithodes camtschaticus* // Izv. TINRO. — 2010. — Vol. 163. — P. 172–184.

The Ayan-Shantar population of king crab is one of the poorest known ones in the world. Spatial distribution of its functional groups is defined more accurately from analysis of the crab size-sex composition in trap catches, taking into account the features of benthos distribution and oceanographic conditions on the northwestern Okhotsk Sea shelf. Distribution of the main functional groups is charted. Heterogeneity of biological processes in the population is revealed conditioned by water temperature at the sea bottom. Conception on spatial-functional structure of the population is proposed with description of reproductive areas, seeding grounds, feeding grounds for young crabs, and areas of trophic migrations of adult males. The borders of seeding grounds and feeding grounds for young crabs are determined. Significance of certain areas for the population abundance formation is estimated. Semi-dependent intrapopulation groups are separated on the data on spatial distribution of trap catches, size-sex composition of crabs, and fodder and sessile benthos. Environmental conditions of the habitat are described on the data of oceanographic surveys.

**Key words:** population, natural habitat, spatial-functional structure of habitat.

---

\* Черниенко Игорь Сергеевич, научный сотрудник, e-mail: chernienko.igor@gmail.com.

## Введение

Аяно-шантарская популяция камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) является одной из крупных и в то же время до сих пор малоизученной. На присутствие в северо-западной части Охотского моря камчатского краба указывал еще Марукава со ссылкой на Брандта (Marukawa, 1933). В 1940-х гг. камчатский краб был обнаружен в районе пос. Охотск, однако наличие его в районах, указанных Марукавой (пос. Аян, Тугурский залив), подвергалось сомнению (Виноградов, 1946). Тем не менее в цитируемой работе Л.Г. Виноградова говорится о принципиальной возможности обитания камчатского краба в этом районе, при этом предполагаются сроки и диапазоны глубин, где следует искать камчатского краба в аяно-шантарском районе. В 1979 г. ТИНРО в этом районе была проведена ловушечная съемка, после чего стали говорить об аяно-шантарской популяции (Родин, Мясоедов, 1982). Немного позднее В.Е. Родин (1985), основываясь на особенностях гидрологии района, распределении, размерно-половом составе уловов краба и некоторых общих сведениях по биологии других популяций камчатского краба, сформировал первые представления о ее пространственно-функциональной структуре (рис. 1).

Рис. 1. Схема пространственной структуры аяно-шантарской популяции камчатского краба по В.Е. Родину (1985): 1 — изобаты; 2 — течение; 3 — придонная температура на зимовке краба; 4 — весенние нерестовые миграции; 5 — осенние миграции на зимовку; 6 — отдельные скопления взрослых самцов; 7 — летнее распределение взрослых самцов; 8 — икроносных самок; 9 — маломерных самок; 10 — пелагические личинки встречаются редко; 11 — концентрации зоэа I и II; 12 — дрейф и концентрации зоэа III и IV; 13 — зона выселения личинок; 14 — миграция молоди в возрасте 1–8 лет

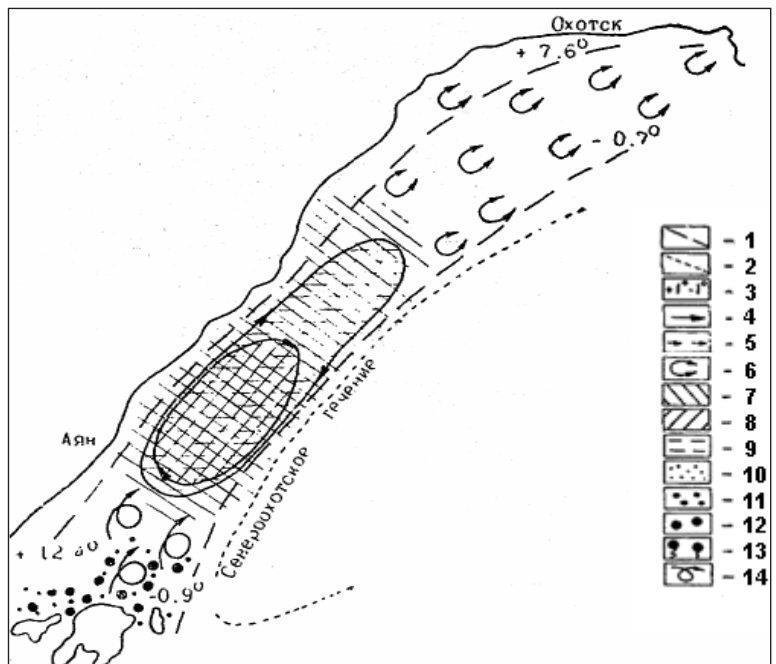


Fig. 1. Scheme of spatial structure of the Ayan-Shantar king crab population by V.E. Rodin (Родин, 1985): 1 — isobaths; 2 — currents; 3 — water temperature at the sea bottom in the crab wintering area; 4 — spring spawning migrations; 5 — fall wintering migrations; 6 — separated aggregations of adult males; 7 — summer distribution of adult males; 8 — summer distribution of ripe females; 9 — summer distribution of small-sized males; 10 — rare concentration of zoea; 11 — zoea I and II concentrations; 12 — zoea III and IV concentrations and drift; 13 — larvae resettlement; 14 — migration of age 1–8 juveniles

В 1990-е гг. началась регулярная промысловая эксплуатация запасов камчатского краба в аяно-шантарском районе. На этот период приходится и начало ее изучения специалистами ХфТИНРО.

В настоящее время накопилось значительное количество данных для уточнения представлений о пространственной структуре ареала рассматриваемой популяции камчатского краба и вклада в ее формирование таких факторов сре-

ды, как особенности рельефа, характер грунтов, циркуляция вод, распределение бентоса и т.д.

Считается, что основа для формирования высокопродуктивных популяций камчатского краба складывается при наличии следующих условий (Родин, 1985):

1) условия и сроки массового выклева личинок в прибрежной зоне должны сочетаться с последующим их переносом течениями в благоприятные для выживания молоди и формирования урожайных поколений участки. Личинки краба, развиваясь в пелагиали, проходят в течение 2 мес четыре стадии линьки. Они пассивны и могут переноситься течениями на значительное расстояние (например, у западной Камчатки на 100–150 миль);

2) хорошее развитие сесильного (плотных и больших по площади поселений гидроидов, мшанок, губок) и кормового бентоса в тех местах, где происходит массовое оседание личинок, в которых последние находят благоприятные кормовые условия и убежища от хищников; наличие широкого шельфа с богатой кормовой базой для взрослых особей;

3) районы шельфа, на которых, с одной стороны, обитают производители, а с другой — мальки и молодь, не должны иметь значительных перепадов глубин, илистых грунтов и других барьеров, препятствующих возврату подрастающих крабов в репродуктивные районы.

В настоящей работе с использованием новых данных рассматривается пространственная структура аяно-шантарской популяции камчатского краба в свете соответствия изложенным выше требованиям к условиям ее обитания.

### Материалы и методы

Пространственное распределение крабов и температурный режим в границах ареала аяно-шантарской популяции анализировались по данным ловушечных и гидрологических съемок, а также работ на промысловых скоплениях, выполненных экспедициями ХфТИНРО и ТИНРО-центра в северо-западной части Охотского моря в 1979–2009 гг.

По многолетним данным о распределении уловов краба ареал популяции был подразделен на 11 статистических участков (рис. 2, табл. 1), соответствующих в общем виде локализации основных промысловых скоплений камчатского краба. Выделенные участки характеризуются специфическими условиями обитания и размерно-половым составом крабов.

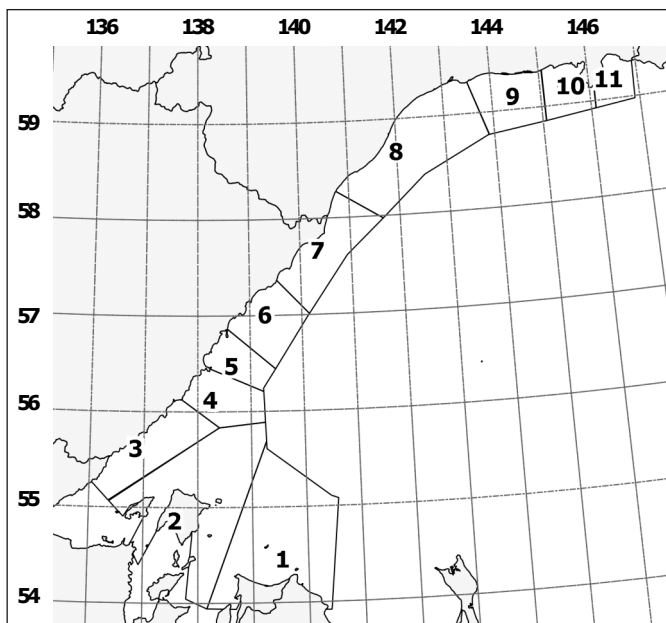


Рис. 2. Биостатистические участки района обитания аяно-шантарской популяции камчатского краба

Fig. 2. Biostatistic areas within natural habitat of the Ayan-Shantar king crab population

Таблица 1

Биостатистические участки ареала аяно-шантарской популяции камчатского краба

Table 1

Biostatistic areas within natural habitat of the Ayan-Shantar king crab population

Номер	Название	Границы
1	Зал. Александры	53°56,4' с.ш. 140°22,2' в.д. — 53°57' с.ш. 138°9,6' в.д.
2	О. Большой Шантар	53°57' с.ш. 138°9,6' в.д. — 55°0' с.ш. 136°9' в.д.
3	Мыс Борисова	55°0' с.ш. 136°9' в.д. — 56°7,2' с.ш. 137°42' в.д.
4	П-ов Ногдар-Неготни, юг	56°7,2' с.ш. 137°42' в.д. — 56°28,2' с.ш. 138°12,6' в.д.
5	П-ов Ногдар-Неготни, север	56°28,2' с.ш. 138°12,6' в.д. — 56°50,4' с.ш. 138°34,2' в.д.
6	Мыс Эйкан	56°50,4' с.ш. 138°34,2' в.д. — 57°22,8' с.ш. 139°31,8' в.д.
7	Мыс Энкэн	57°22,8' с.ш. 139°31,8' в.д. — 58°16,8' с.ш. 140°45,6' в.д.
8	Мыс Плоский	58°16,8' с.ш. 140°45,6' в.д. — 59°19,8' с.ш. 143°31,8' в.д.
9	Р. Иня, восток	59°19,8' с.ш. 143°31,8' в.д. — 59°23,4' с.ш. 145°3' в.д.
10	Р. Иня, запад	59°23,4' с.ш. 145°3' в.д. — 59°9,6' с.ш. 146°6,6' в.д.
11	Зал. Ушки	59°9,6' с.ш. 146°6,6' в.д. — 59°21,6' с.ш. 146°53,4' в.д.

Стадии жизненного цикла, размерно-половой состав и миграции изучались по данным промеров, биоанализов и мечения. Использована информация 5955 ловушечных, 95 гидрологических станций и 90828 промеров камчатского краба. Помечены 3073 особи, при этом использовались как временные метки, прикрепляемые к ходильной ноге, так и долговременные, крепящиеся к тяжу между абдоменом и карапаксом при помощи маркировочного пистолета. Также использованы данные водолазных наблюдений за камчатским крабом в зал. Рейнеке, предоставленные сотрудником лаборатории тихоокеанских лососей ХфТИНРО В.А. Балущиным.

В работе использовалась следующая шкала зрелости самок камчатского краба: ИФ — икра фиолетовая, недавно отложенная на плеюподы; ИЦ — икра цветная, имеющая цвет от буроватого до малинового; ИГ — икра с глазком; ЛВ — личинки выпущены.

Для того чтобы нивелировать влияние межгодовых колебаний численности крабов и различной численности размерно-возрастных групп, данные об удельных уловах были приведены к максимальному в данном году по формуле  $срue_{ijk} / срue_{ij\max}$ , где  $срue_{ijk}$  — улов  $i$ -й размерно-половой группы в  $j$ -м году на станции  $k$ ,  $срue_{ij\max}$  — максимальный улов  $i$ -й размерно-половой группы в  $j$ -м году. Под размерно-половыми группами понималось деление на промысловых, непромысловых самцов и самок, а также уловы размерных групп самцов.

Для изучения особенностей распределения размерно-половых групп краба и выделения на этой основе элементов пространственно-функциональной структуры ареала аяно-шантарской популяции был проведен кластерный анализ удельных уловов самок и размерных групп самцов на ловушечных станциях в различные годы методом  $k$ -средних. Интервал группировки размерных рядов соответствовал личному интервалу самцов камчатского краба рассматриваемой популяции и составлял 10 мм (Черниенко, 2008а).

Таким образом, была сформирована выборка, отражающая распределение обилия размерно-половой группы в пространстве. Формирование выборок, расчеты площадей, расстояний и азимутов выполнены средствами СУБД PostgreSQL с расширением PostGIS, статистическая обработка осуществлялась в пакете R, построение схем — в ГИС Quantum GIS.

### Результаты и их обсуждение

Район обитания аяно-шантарской популяции камчатского краба простирается вдоль северо-западного побережья Охотского моря от зал. Рейнеке до

зал. Ушки и занимает акваторию площадью около 100 тыс. км<sup>2</sup>. В уловах камчатский краб отмечен на глубинах от 4 до 191 м. Эти глубины и следует принять как вертикальные границы обитания данной популяции.

Гидрологический режим северо-западной части Охотского моря определяется Северо-Охотским течением, которое направлено с севера на юг и имеет скорость от 5 до 30 см/с (Власова и др., 2008; данные ХфТИНРО). В последние годы получены сведения о том, что направление течения у северо-западного побережья Охотского моря в холодное время года может меняться (Хен и др., 2002; Власова и др., 2008) и в весенние месяцы иметь направление с юга на север, что теоретически может приводить к переносу личинок в северном направлении. Ледовая обстановка в аяно-шантарском районе не позволяет провести наблюдения за динамикой нереста крабов от начала до его завершения. На диаграмме частот распределения стадий состояния икры в летние месяцы (рис. 3) видно, что на июнь приходится окончание выпуска личинок (незначительное количество самок на стадии ЛВ встречается еще и в июле) и откладки новой икры, при этом присутствует значительное количество самок с цветной икрой — очевидно, это самки, начавшие нереститься первыми (Черниенко, 2008б). Учитывая сроки изменения пигментации икры — 1,0–1,5 мес (Левин, 2001), можно предположить, что нерест краба происходит в мае-июне, т.е. в тот момент, когда течение направлено с севера на юг. По данным гидробиологических съемок 1980 и 1990-х гг. в апреле — начале июня наблюдается массовое цветение фитопланктона: биомасса сетного фитопланктона в аяно-шантарском районе превышает 200 мг/м<sup>3</sup>. В это же время начинает возрастать обилие мелкой фракции зоопланктона. Так, в 1997 г. биомасса в западной части Охотского моря достигала 150 мг/м<sup>3</sup> (Современный статус ..., 1997; Дулепова, 2002). Следует иметь в виду, что на Шантарский угол приходятся самые поздние сроки цветения фитопланктона (Шунтов, 2001), и, возможно, как раз в это время личинки краба поздних стадий достигают этого района.

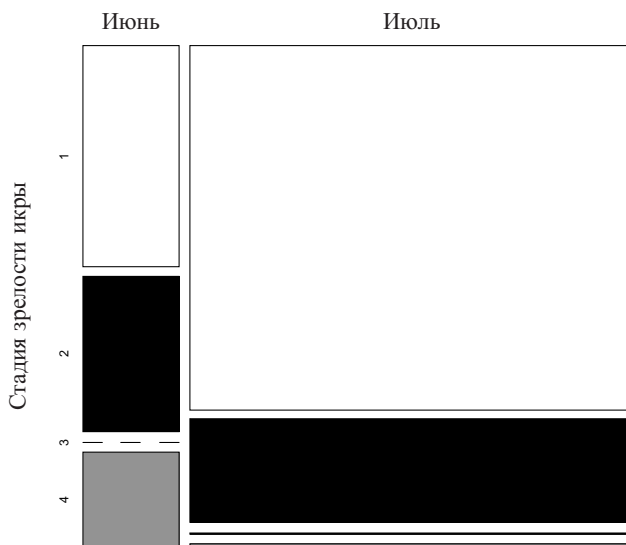


Рис. 3. Распределения стадий зрелости икры камчатского краба аяно-шантарской популяции в июне и июле: 1 — ИФ; 2 — ИЦ; 3 — ИГ; 4 — ЛВ

Fig. 3. Maturity stages of the king crab eggs for the Ayan-Shantar population in June and July: 1 — violet eggs; 2 — colored eggs; 3 — eyed eggs; 4 — hatched eggs

Максимальные уловы взрослых самцов и самок с икрой на плейоподах отмечались на участках 4 и 5. Очевидно, здесь сосредоточено основное число производителей и наиболее массово осуществляется нерест. Относительно высокие уловы самок также наблюдались на участке 6, в районе зал. Феодота. Максимальные уловы молоди приходятся на участок 2, т.е. примерно на 200 км к югу от района нереста (рис. 4). В этом районе наблюдается хорошо развитая эпифауна (Павлючков, 1986).

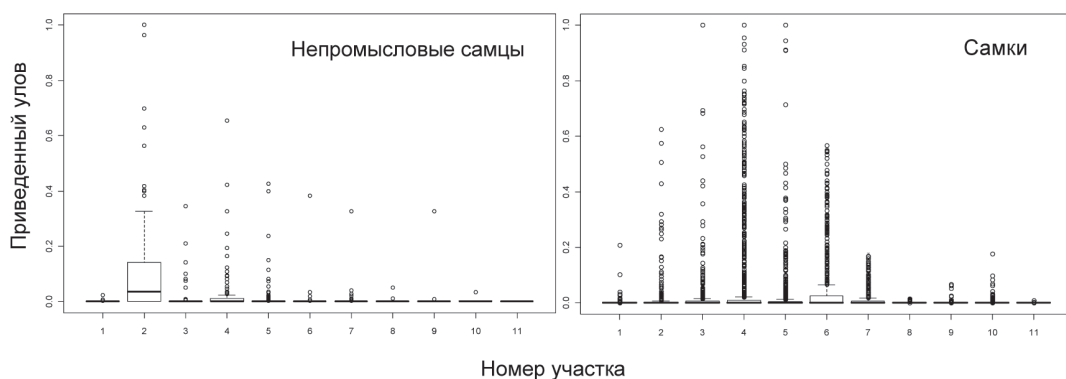


Рис. 4. Приведенные к максимальному в году уловы непромысловых самцов и самок камчатского краба аяно-шантарской популяции

Fig. 4. Catches of females and juvenile males of king crabs from the Ayan-Shantar population relative to the maximal catches in a current year

Следует отметить, что в аяно-шантарском районе имеется большое количество локальных круговоротов, особенно близ Шантарских островов, а также в районе п-ова Лисянского, что должно способствовать локальному оседанию здесь личинок.

Таким образом, для аяно-шантарской популяции можно констатировать наличие первого условия для формирования высокой численности: Северо-Охотское течение обеспечивает перенос личинок на значительное расстояние от мест нереста в районы с наиболее развитой эпифауной. Во-вторых, в период дрейфа личинок в планктоне присутствует значительное количество кормовых организмов. В юго-западной части ареала обширные площади заняты как эпифауной, так и кормовым бентосом (табл. 2). При этом именно на втором участке площади, занимаемые сообществами эпифауны, максимальны в абсолютном выражении — около 4000 км<sup>2</sup>. Средняя биомасса сообщества мшанок здесь оценена величиной 280 г/м<sup>2</sup>. Мальки камчатского краба, как правило, обитают на небольших глубинах и тяготеют к эпифауне и зарослям макрофитов (Павлючков, 1986; Левин, 2001). Помимо участков 2 и 3, куда сносится основная масса личинок, благоприятные условия для развития мальков имеются на 1, 4, 5 и 6-м участках. Некоторое количество эпифауны имеется и на участке 9. Для поселений губок, мшанок, гидроидов и других представителей эпифауны характерно большое количество мелких усонюгих раков, декапод, амфипод, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, плоских и правильных ежей, полихет. Эти животные служат пищей для молоди крабов. В центральной и северной частях ареала имеются значительные запасы крупных двустворчатых моллюсков и иглокожих, которыми питаются взрослые особи. В целом же для всего ареала аяно-шантарской популяции краба характерно наличие большого количества бентоса, формирующего кормовую базу камчатского краба, — 158 г/м<sup>2</sup> в районе Шантарских островов и 79 г/м<sup>2</sup> в северо-западной части ареала (Павлючков, 1986).

Таблица 2  
Доли площадей, занимаемых на биостатистических участках сообществами с доминированием определенного типа бентоса

Table 2  
Sharing the biostatistical areas by certain dominant groups of benthos

Участок	Сессильный	Кормовой	Макрофиты
1	0,24	0,76	0
2	0,30	0,70	0
3	0,34	0,66	0
4	0,45	0,54	0,01
5	0,18	0,69	0,13
6	0,30	0,70	0
7	0,14	0,82	0,04
8	0	0,91	0,09
9	0,18	0,82	0
10	0,05	0,95	0
11	0	1,00	0



Широкий верхний шельф в рассматриваемом районе в основном повторяет очертания береговой линии. Близ Шантарских островов встречаются подводные долины. Более четко такие долины выделяются в пределах пологого откоса, особенно в его нижней части. Здесь же наблюдаются отдельные выступы фундамента, иногда с плоскими абрадированными вершинами на уровне верхнего шельфа. Между пос. Охотск и п-овом Лисянского континентальная окраина представлена верхним шельфом и откосом нижнего шельфа. Верхний шельф широкой полосой (180–200 км) протягивается вдоль береговой линии. Он ограничен слабовыраженным перегибом поверхности дна на глубине 160–175 м. Шельф представлен волнистой субгоризонтальной равниной, которая непосредственно у береговой линии имеет более крутой наклон (Власова и др., 2008).

На большей площади ареала преобладают песчаные и илесто-песчаные грунты, а также галька (рис. 5).

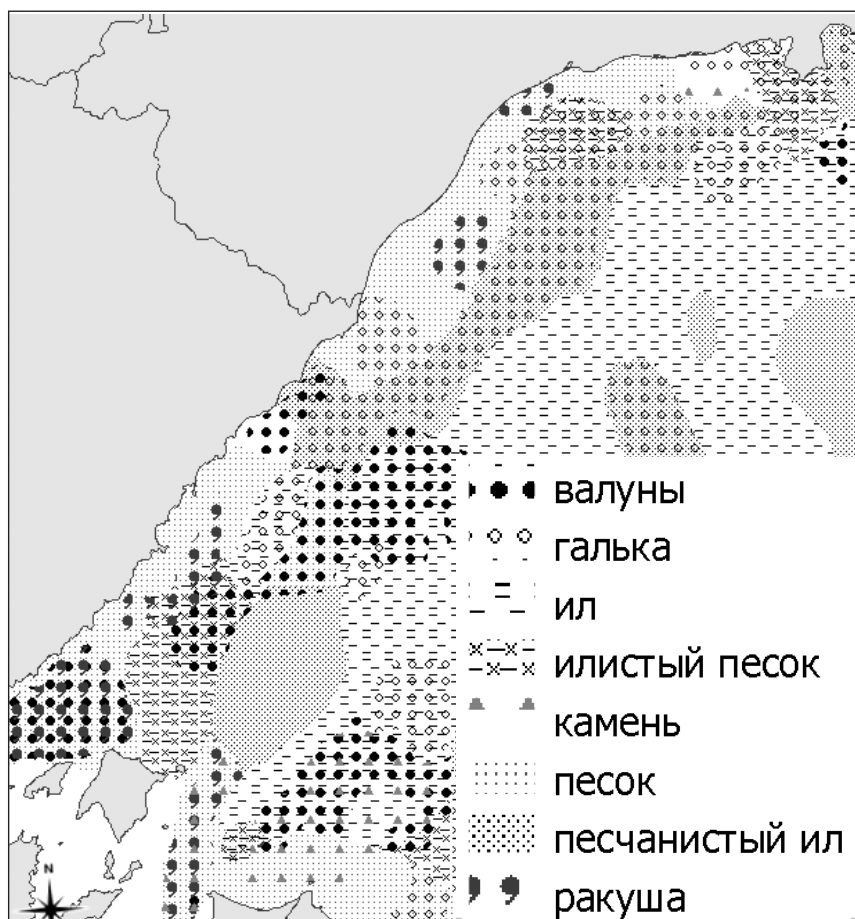


Рис. 5. Генерализованная схема грунтов в районе обитания аяно-шантарской популяции камчатского краба (по: Павлючков, 1986)

Fig. 5. Generalised scheme of soils in the area of habitat Ayan-Shantar population of crab (by V.A. Pavluchkov (Павлючков, 1986))

Таким образом, можно утверждать, что в рассматриваемом районе обитания камчатского краба имеется и второе условие для формирования высокопродуктивной популяции камчатского краба: в районе массового оседания личинок есть широкий и пологий шельф, обширные площади которого заняты эпифауной. Также в районе обитания популяции хорошо развит бентос, пригодный для питания всех возрастных групп камчатского краба.

В связи с тем что в юго-западной и центральной частях ареала перепад глубин довольно плавный, отсутствуют сложные элементы рельефа и илистые грунты, можно говорить и о соблюдении третьего условия для формирования высокой численности камчатского краба.

Данные мечения согласуются с представлениями о перемещении крабов в течение жизни в направлении, противоположном господствующему течению. Переместились на соседние участки 5 из 12 повторно отловленных крабов, причем не отмечено ни одного случая перемещения на участки, расположенные к югу от места выпуска меченого краба (табл. 3). Также крабы могут подолгу оставаться на одном и том же месте (табл. 3, метка 5014).

Таблица 3  
Table 3

Возврат крабов, проведенных в среде год и более  
Return of the crabs released a year or more ago

Метка	Выпуск		Поимка		Время, сут	Расстояние, км	Азимут
	Дата	Участок	Дата	Участок			
381	01.08.1999	4	19.07.2000	4	353	3,5	308°
2404	01.08.1999	4	12.06.2000	5	316	17,0	51°
2130	01.08.1999	4	05.07.2000	4	339	8,9	251°
2076	01.08.1999	4	03.06.2000	4	307	11,9	235°
1523	01.08.1999	4	06.06.2000	4	310	15,0	97°
1751	05.08.1999	4	18.07.2000	4	348	0,9	30°
458	17.09.1999	4	18.07.2000	4	305	10,7	230°
2181	04.10.1999	4	06.08.2000	5	307	12,1	35°
1030	05.10.1999	4	20.08.2000	4	320	4,9	79°
5014	25.08.2005	6	12.08.2007	6	717	37,0	247°
3595	29.08.2005	5	29.09.2007	7	761	147,2	60°
3650	18.08.2006	4	21.09.2007	7	398	161,2	55°
5722	26.08.2005	3	30.07.2007	6	701	174,0	32°

*Примечание.* Направлению вдоль берега на северо-восток (против течения) соответствует азимут 35°.

Развитие личинок и нагул молоди в шантарском районе, миграции крабов по мере роста на север, выселение старых самцов на северо-восток, а также локальные оседания личинок в других местах и развитие некоторого количества крабов на таких участках должны формировать мозаичное распределение размерно-половых групп, более-менее постоянно характерных для определенных частей ареала. Для выявления этой картины был проведен кластерный анализ приведенных уловов размерно-половых групп на станциях, выполненных в разные годы. Было выделено 5 групп, различающихся размерно-половым составом крабов (рис. 6).

Этот результат, на наш взгляд, может быть интерпретирован следующим образом. Первый кластер (на диаграмме — 1) объединяет высокие уловы пререкрутов и промысловых самцов младших групп. Во втором кластере (2) просматривается схожая картина, но уловы меньше — по всей видимости, его можно рассматривать как “периферию” кластера 1. Третий кластер (3) объединяет станции с низкими или нулевыми уловами, вероятно, они выполнены на участках, где численность камчатского краба стабильно низка. В уловах станций, относящихся к четвертому кластеру (4), наблюдается преобладание крупных самцов, относящихся, судя по всему, к старшим возрастным группам. На станциях, объединенных в пятом кластере (5), доминируют молодь и самки, также присутствуют промысловые (заведомо взрослые) самцы. Нанесение станций, принадлежащих к определенным кластерам, на карту показывает достаточно четкую их локализацию в пространстве и приуроченность к определенным участкам ареала (рис. 7).



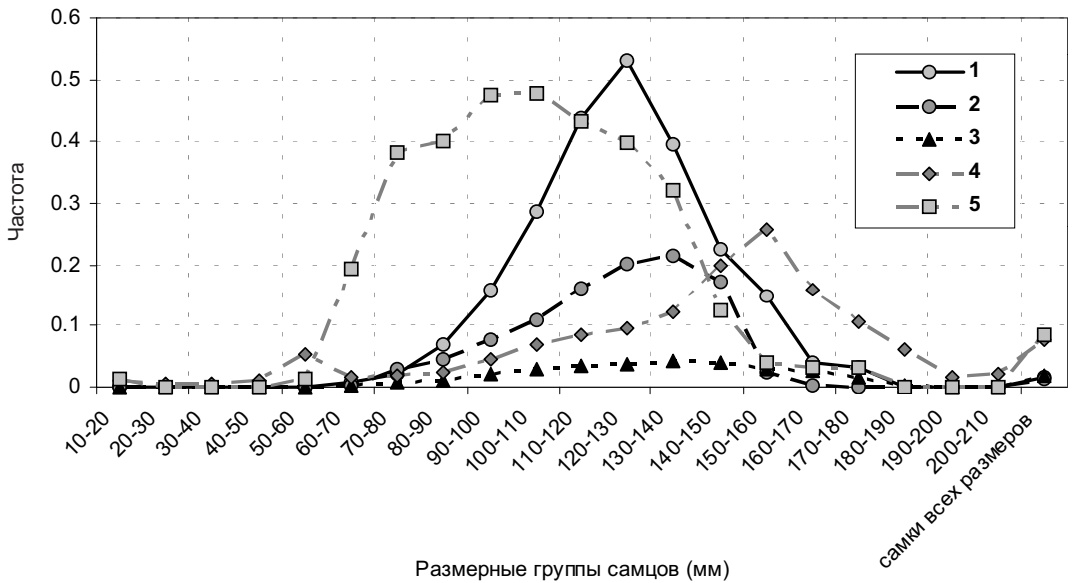


Рис. 6. Распределение средних значений приведенных к максимальному в году уловов самок и размерных групп (1–5) самцов камчатского краба аяно-шантарской популяции по выделенным кластерам (пояснения в тексте)

Fig. 6. Mean catches of females and different size groups of males of king crabs from the Ayan-Shantar population by certain clusters (explained in the text) relative to the maximal catches in a current year

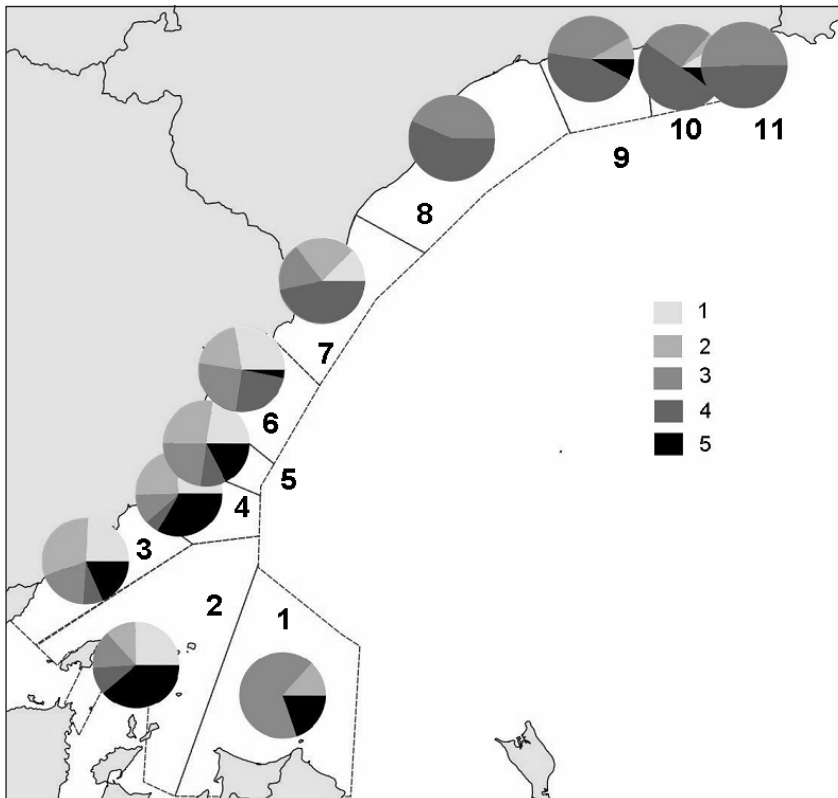


Рис. 7. Доли выделенных размерно-половых групп на участках  
Fig. 7. Portions of certain size-sex groups of king crabs in biostatistical areas

Отмеченное выше позволяет распределить роли выделенных участков в пространственно-функциональной структуре популяции следующим образом.

Основная масса производителей сосредоточена южнее и севернее п-ова Ногдар-Неготни (участки 4 и 5), а также в районе мыса Борисова (участок 3). Границы расположенного здесь центра воспроизводства, несомненно, шире, чем указывалось ранее.

В районе Шантарских островов, вследствие переноса Северо-Охотским течением, происходят оседание личинок, нагул молоди и ее рост. Здесь же в уловах обнаружено большое число самок с икрой на плейоподах. Очевидно, что на этом участке происходят нерест крабов и под воздействием круговоротов локальное оседание личинок. Шантарский участок также может рассматриваться как центр воспроизводства популяции. Наглядно иллюстрирует особый статус этого участка распределение долей размерно-половых групп камчатского краба в уловах на глубинах до 50 м и более в сравнении с другими участками (табл. 4).

Таблица 4

Доли размерно-половых групп камчатского краба аяно-шантарской популяции на различных участках ареала, %

Table 4

Proportions of size-sex groups of king crab from the Ayano-Shantar populations in different parts of its natural habitat, %

Участок	Промысловые самцы		Непромысловые самцы		Самки	
	< 50 м	> 50 м	< 50 м	> 50 м	< 50 м	> 50 м
1	19	21	79	79	2	0
2	5	34	72	58	23	8
3	17	42	55	52	28	6
4	27	40	54	45	19	15
5	33	32	50	55	17	13
6	41	51	44	37	15	12
7	54	56	40	40	6	4
8	54	62	43	36	3	2
9	62	73	35	26	3	1
10	62	57	32	40	6	3
11	57	33	40	66	3	1

Районы мысов Эйкан, Энкан и Плоский (участки 6–8) являются зоной выселения самцов старших возрастных групп. Здесь в уловах встречались самки, однако число их невелико и существенного вклада в численность популяции имеющиеся здесь локальные скопления не вносят. Миграции крабов подтверждаются данными мечения, кроме того, косвенным показателем миграции крабов может служить пространственно-временная динамика размерного состава камчатского краба на биостатистических участках (Черниенко, 2008б).

Отдельных комментариев заслуживают участки 9 и 10, расположенные западнее и восточнее устья р. Иня. Здесь в уловах, как и на юге ареала популяции, представлено значительное число самок и молоди, однако доля их существенно ниже, чем самцов старших возрастных групп. По-видимому, можно предположить, что это скопление является частично самовоспроизводящимся, пополняясь за счет миграции с южной части ареала. Отчасти это предположение подтверждается тем, что уловы на этих участках в последние годы практически были нулевыми, т.е. из-за пресса промысла на южных участках самцы краба дойти сюда просто не успевали.

На всех выделенных участках происходят нагул, сезонные миграции и зимовка крабов.

Другое частично самовоспроизводящееся, относительно малочисленное скопление находится на участке в районе заливов Александры и Рейнеке. В ловушечных уловах самки здесь наблюдались единично, однако имеются данные водолазных наблюдений, предоставленные сотрудником лаборатории тихо-

океанских лососей ХфТИНРО В.А. Балушкиным, о наличии здесь самок. Предполагается, что это скопление пополняется за счет личинок, которые могут заноситься Северо-Охотским течением из центра воспроизводства и шантарского участка.

Схематично пространственно-функциональная структура аяно-шантарской популяции показана на рис. 8.

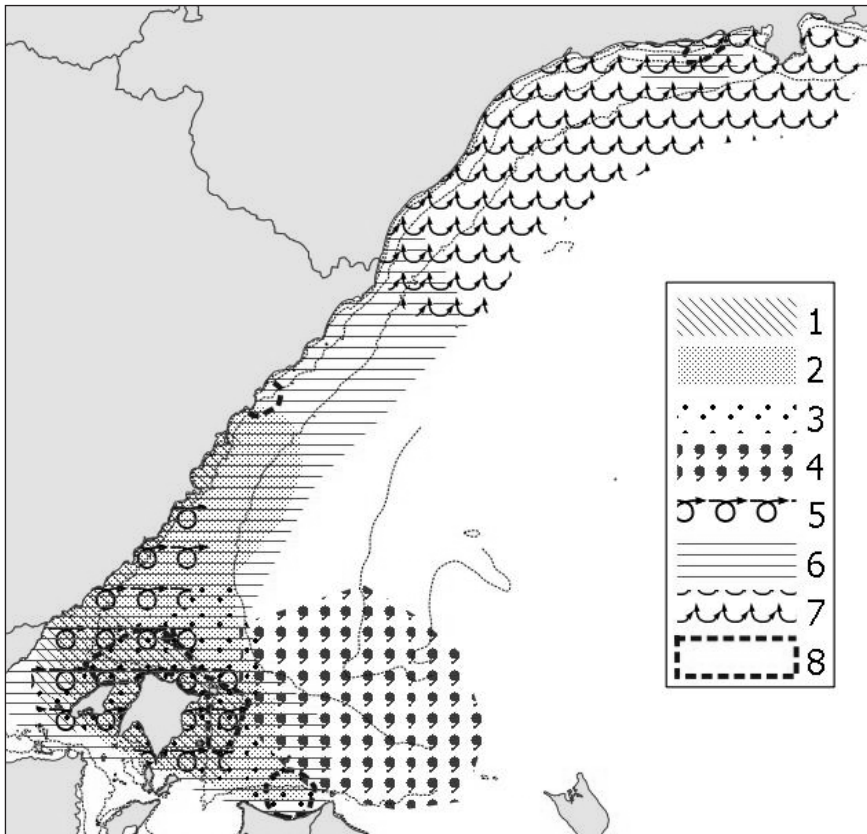


Рис. 8. Элементы пространственно-функциональной структуры аяно-шантарской популяции камчатского краба: 1 — зона воспроизводства; 2 — дрейф личинок; 3 — зона оседания личинок; 4 — предполагаемая зона выселения личинок; 5 — нагул и миграция молоди; 6 — районы миграций взрослых самцов; 7 — зона выселения старых самцов; 8 — локальные оседания

Fig. 8. Elements of spatial-functional structure of the Ayan-Shantar population of king crab: 1 — reproduction area; 2 — zoea drift; 3 — larvae settling; 4 — supposed larvae resettlement; 5 — young crabs feeding and migration; 6 — adult males migrations; 7 — aged males resettlement; 8 — local settlements

Результаты проведенного анализа позволяют дополнить схему пространственно-функциональной структуры аяно-шантарской популяции камчатского краба, предложенную ранее (Родин, 1985), следующим образом.

Ареал аяно-шантарской популяции шире, чем предполагалось. Он простирается от заливов Александры и Рейнеке на юге до зал. Ушки на севере.

Помимо выделенной ранее зоны воспроизводства (56°45' с.ш. 138°39' в.д. — 56°34' с.ш. 137°39' в.д.) существенный вклад в численность популяции вносит зона локального оседания в районе Шантарских островов.

В структуре ареала рассматриваемой популяции выделяются как минимум три-четыре полузависимые группировки: в районе устья р. Иня, зал. Феодота и заливов Александры и Рейнеке; статус краба в районе зал. Ушки пока остается неясным.

## Заключение

Район обитания аяно-шантарской популяции характеризуется благоприятными условиями для нагула, оседания личинок и распространения камчатского краба. Вместе с тем характер динамики температуры воды в северо-западной части Охотского моря не позволяет камчатскому крабу достигать размеров, характерных для других популяций. На районы воспроизводства, оседания личинок и нагула молоди приходится наименьшая во всем ареале придонная температура воды (Жигалов, 2004). С учетом низкой плодовитости самок (Переводчиков, 2003; Черниенко, Овсянников, 2009) можно предположить, что относительно высокая численность популяции обусловлена хорошей выживаемостью мальков и молоди за счет наличия укрытий и благоприятных кормовых условий.

Вышеизложенное позволяет сформировать следующие представления о пространственно-функциональной структуре аяно-шантарской популяции.

Наибольшее значение для размножения имеют участки в районах п-ова Ногдар-Неготни и мыса Борисова, где происходит массовый нерест и выпуск личинок.

Северо-Охотским течением личинки сносятся в район Шантарских островов, где происходит их оседание, которому способствуют локальные вихревые течения. Здесь хорошо развит бентос, в том числе эпифауна, что способствует выживаемости личинок и их развитию. Анализ многолетних данных показывает, что основная масса молоди и самок на шантарском участке сосредоточена на глубинах до 50 м.

В районе Шантарских островов также происходит размножение камчатского краба. Выпущенные на этом участке личинки оседают здесь же либо частично сносятся в район заливов Александры и Рейнеке, где существует небольшое, по видимому полузависимое, скопление камчатского краба.

По мере роста и развития камчатский краб мигрирует против господствующего течения.

В северной части ареала аяно-шантарской популяции существует ряд локальных скоплений, где также происходит нерест, при этом личинки как сносятся в южном направлении, так и оседают на месте за счет локальных вихревых течений, однако вклад этих скоплений в формирование общей численности популяции на порядки ниже, чем южных.

## Список литературы

**Беклемишев К.В., Нейман А.А., Парин Н.В., Семина Г.И.** Естественные участки морской среды обитания с биоценотической точки зрения // Тр. ВНИРО. — 1973. — Вып. 4. — С. 7–32.

**Виноградов Л.Г.** О географическом распространении камчатского краба // Изв. ТИНРО. — 1946. — Т. 22. — С. 194–232.

**Власова Г.А., Васильев А.С., Шевченко Г.В.** Пространственно-временная изменчивость структуры и динамики вод Охотского моря : монография. — М. : Наука, 2008. — 359 с.

**Дулепова Е.П.** Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2002. — 274 с.

**Жигалов И.А.** Сезонная и межгодовая изменчивость термического состояния вод Охотского моря : дис. ... канд. геогр. наук. — Владивосток, 2004. — 169 с.

**Левин В.С.** Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство : монография. — СПб. : Ижица, 2001. — 196 с.

**Павлючков В.А.** Биоценотические условия существования камчатского краба на шельфе северо-западной части Охотского моря // Биол. моря. — 1986. — № 3. — С. 15–20.

**Переводчиков В.А.** Аяно-шантарская популяция камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) // Методические и прикладные аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. — Хабаровск, 2003. — С. 123–133.

**Родин В.Е.** Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба // Изв. ТИНРО. — 1985. — Т. 110. — С. 86–97.

**Родин В.Е., Мясоедов В.И.** Биологическая характеристика популяции камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 1982. — Т. 106. — С. 3–10.

**Современный статус биологических ресурсов Охотского моря (Результаты комплексной экспедиции 1997 г.)** / Архив ХфТИНРО. Инв. № 1198. — Хабаровск, 1997.

**Хен Г.В., Ванин Н.С., Фигуркин А.Л.** Особенности гидрологических условий в северной части Охотского моря во второй половине 90-х гг. // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 24–43.

**Черниенко И.С.** Нерест камчатского краба аяно-шантарской популяции // Тр. науч. конф. “Рыбпромэкспо 2008”. — М., 2008а. — С. 31–34.

**Черниенко И.С.** О формировании запаса аяно-шантарской популяции камчатского краба // Современное состояние водных биоресурсов : мат-лы науч. конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008б. — С. 302–305.

**Черниенко И.С., Овсянников В.П.** Плодовитость камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) аяно-шантарской популяции // Изв. ТИНРО. — 2009. — Т. 157. — С. 133–137.

**Шунтов В.П.** Биология дальневосточных морей России : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2001. — Т. 1. — 580 с.

**Marukawa H.** Biology and fishery research on Japanese king crab *Paralithodes camtschatica* // Jap. Imp. Fish. Exp. Stat. — Tokyo, 1933. — № 4. — P. 1–152.

*Поступила в редакцию 13.07.10 г.*