

УДК 595.384.12

**Многолетняя динамика пространственного
распределения и межгодовая изменчивость уловов
северной креветки в Беринговом море и зал. Аляска**

П.Ю. Андронов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ
«ВНИРО»), г. Москва
E-mail: pavel_andronov@mail.ru

На основе объединённых материалов российских и американских учётных траловых съёмок 1999–2014 гг. впервые представлена среднемноголетняя картина распределения северной креветки *Pandalus borealis eous* в Беринговом море и зал. Аляска, включая воды, находящиеся под российской и американской юрисдикцией. Выделены районы наибольшей встречаемости и участки образования скоплений, оценена величина уловов (кг/км²) и биомасса (т) креветки, рассмотрена пространственная изменчивость этих показателей в пределах шельфа и материкового склона Берингова моря и зал. Аляска. Используя ретроспективные литературные данные, выполнен анализ произошедших за последние полвека изменений величины уловов креветки на отдельных участках изучаемой акватории, оценены возможности промысловой эксплуатации запасов. В настоящее время зона с наиболее высокими показателями встречаемости и уловов северной креветки в Беринговом море располагается между 178° в. д. и 169° з. д. в интервале глубин от 101–150 до 351–400 м, в зал. Аляска — между 161° и 141° з. д. в пределах 151–250 м. Наибольшие запасы северной креветки в сравнении с остальными участками в Беринговом море и зал. Аляска отмечены в Наваринском подрайоне, большая часть которого находится в исключительной экономической зоне России. Наваринский и прилегающий к нему Корякский подрайоны сейчас являются единственными участками добычи северной креветки в Беринговом море.

Ключевые слова: северная креветка *Pandalus borealis eous*, Берингово море, зал. Аляска, распределение, встречаемость, уловы, биомасса.

ВВЕДЕНИЕ

Северная креветка *Pandalus borealis* Krøyer, 1838 — один из наиболее многочисленных и хорошо изученных видов десятиногих ракообразных, имеющий циркумполярное распространение и относящийся к важным промысловым беспозвоночным в Северном полушарии. В данной работе обитающую в Тихом океане креветку рассматривали как подвид *Pandalus borealis eous* Makarov, 1935 [Соколов, 1997].

В тихоокеанской части ареала южная граница его обитания со стороны Северной Америки проходит вблизи г. Сан-Диего (Калифорния), со стороны Азии — по параллели 35°30' с. ш. (Южная Корея) и зал. Тояма (Япония). Северная граница расположена в южной части Чукотского моря. Обычный вид в Беринговом, Охотском, Японском морях и зал. Аляска. В тихоокеанских водах отмечен в диапазоне глубин 9–1450 м, при этом в Беринговом море

и зал. Аляска — в пределах 20–630 м [Кобякова, 1937; Макаров, 1941; Виноградов, 1947, 1950; Заренков, 1960 а, б; Иванов, 1972; Butler, 1980; Squires, 1990; Соколов, 2001].

Интерес к изучению распределения северной креветки в Тихом океане начал появляться вместе с развитием её прибрежного промысла рыбаками Аляски. В течение 1950-х — начале 1960-х гг. американскими исследователями на малотоннажных судах было проведено несколько поисковых съёмок в акватории зал. Аляска, получены сведения о величине уловов и размерных характеристиках креветки на различных прибрежных участках [Schaeffers, 1951, 1953; Ellson, Livingstone, 1952; Schaeffers, Smith, 1954; Schaeffers et al., 1955; Greenwood, 1958, 1959; Wathne, Johnson, 1961; Beals, 1965]. Подробный анализ особенностей распределения и биологии *P. borealis* в районах ее наибольших скоплений в зал. Аляска, а также в восточной части Берингова моря с обобщением всех имеющихся на тот момент сведений был выполнен в конце 1960-х — начале 1970-х гг. сотрудником ВНИРО Б.Г. Ивановым [1963, 1964 а, б, 1967, 1970, 1972, 1974], чьи работы, несомненно, стали вехой в промыслово-биологических исследованиях данного вида.

Спустя некоторое время скомпилированные данные о распределении и особенностях биологии и промысла *P. borealis* в Беринговом море и зал. Аляска нашли отражение в ряде обзорных публикаций [Butler, 1980; Dungan et al., 1988; Ivanov, Zgurovsky, 1989]. Было отмечено, что наибольшие скопления северной креветки располагаются на различных участках в американских водах — в пределах зал. Аляска (в зал. Кука, вблизи о. Кадьяк и к западу от него вдоль побережья п-ова Аляска) и в Беринговом море (у о-вов Прибылова), причём везде максимальные уловы наблюдались на шельфе на глубинах не более 150 м.

Впоследствии, несмотря на серьёзное падение уловов во всех основных промысловых районах в восточной части Берингова моря и в зал. Аляска, анализ изменившейся картины распределения креветок не проводился. Информация о пространственном распределении *P. borealis* в рыболовной зоне США была ограничена картами уловов креветок на отдельных участках зал. Аляска, публикуе-

мыми в отчётах Аляскинского Департамента рыбной ловли и охоты — Alaska Department of Fish and Game [например, Jackson, 2003] и Аляскинского рыбохозяйственного научного центра — Alaska Fisheries Science Center [например, Hoff & Britt, 2009].

В российских водах в западной части Берингова моря распределение северной креветки до последнего времени было изучено намного хуже, чем в восточной части моря и зал. Аляска. Имеющаяся информация была очень скудна и ограничивалась упоминанием о районах концентрации креветки в области материкового склона на глубинах 250–400 м [Иванов, 1975]. Лишь в 1990–2000-е гг., благодаря научному мониторингу на российских промысловых судах, сведения о закономерностях распределения *P. borealis* в северо-западной части Берингова моря были существенно дополнены [Андронов, 1999, 2001; Соколов, 2002]. Наиболее высокие концентрации креветки были обнаружены у м. Наварин, к западу от Наваринского каньона на глубинах от 200 до 400 м.

До настоящего времени анализ особенностей распределения северной креветки в крупных морских районах с обследованием широкого диапазона глубин не проводился. Между тем, в последние полтора-два десятилетия в ходе отечественных и зарубежных донных учётных траловых съёмок по комплексной оценке состояния водных биоресурсов были накоплены значительные материалы об уловах данного объекта практически во всем Беринговом море и зал. Аляска. Поскольку эти сведения до сих пор не обобщены, целью настоящей работы стало описание современной картины распределения *P. borealis* в вышеуказанной акватории на основе объединения и стандартизации данных российских и американских рыбохозяйственных исследований, и выполнение оценки соотношения уловов и запасов креветки в отдельных районах, а также анализа изменений, произошедших в распределении данного вида за полувековой период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы получены в период с 1999 по 2014 гг. научными рыбохозяйственными организациями России и США. Научно-ис-

следовательские работы были осуществлены в рамках многовидовых учётных донных траловых съёмок. В российской части Берингова моря их выполнял Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) и его Чукотский филиал (ЧукотТИНРО), в американской зоне Берингова моря и зал. Аляска — Аляскинский рыбохозяйственный научный центр (AFSC), относящийся к Национальной Морской Рыбохозяйственной Службе — National Marine Fisheries Service (NMFS). Используемые в работе первичные данные учётных съёмок, полученные американскими исследователями, находятся в свободном доступе на веб-сайте AFSC [http://www.afsc.noaa.gov/RACE/groundfish/survey_data].

Исследуемый район охватывает большую часть шельфа и материкового склона Берингова моря и зал. Аляска с прилегающими водами (рис. 1). Крайние координаты района работ: $51^{\circ}11' - 66^{\circ}03'$ с. ш. и $165^{\circ}41'$ в. д. — $132^{\circ}41'$ з. д. Диапазон обследованных глубин — 11—1200 м. В разные годы учётные работы американские исследователи проводили с середины мая до середины августа (в основном в июне-июле), российские — с начала июля до начала ноября (в основном в июле-августе).

Все исследования осуществлены на среднетоннажных судах, оборудованных для прове-

дения донных траловых работ. Использованы данные 12048 учётных траловых станций, из которых 1688 выполнены российскими научными судами, 10360 — американскими. В 1999—2014 гг. обследованию подвергались разные по расположению, площади и диапазонам глубин участки, отличался объем собранного материала. В целях удобства анализа данных весь район был разбит на 14 статистических подрайонов. Распределение учётных станций по статистическим подрайонам и диапазонам глубин приведено в табл. 1 и 2.

Проведение учётных донных траловых съёмок в США регламентировано Протоколами донных траловых съёмок ресурсов национального рыболовства [Stauffer, 2004], которыми определены конструкционные стандарты и вооружение тралов, а также стандарты подготовки и проведения траловых операций в тех или иных районах в американских водах.

В России донные траловые съёмки также выполняются с учётом ряда стандартных требований, которые, впрочем, не имеют нормативного характера и строгой регламентации. В связи с этим ниже приводятся характеристики орудий лова и тралопостановок, выполненных в рамках российских учётных работ в 1999—2014 гг.

Работы обычно вели в светлое или сумеречное время. Продолжительность трале-

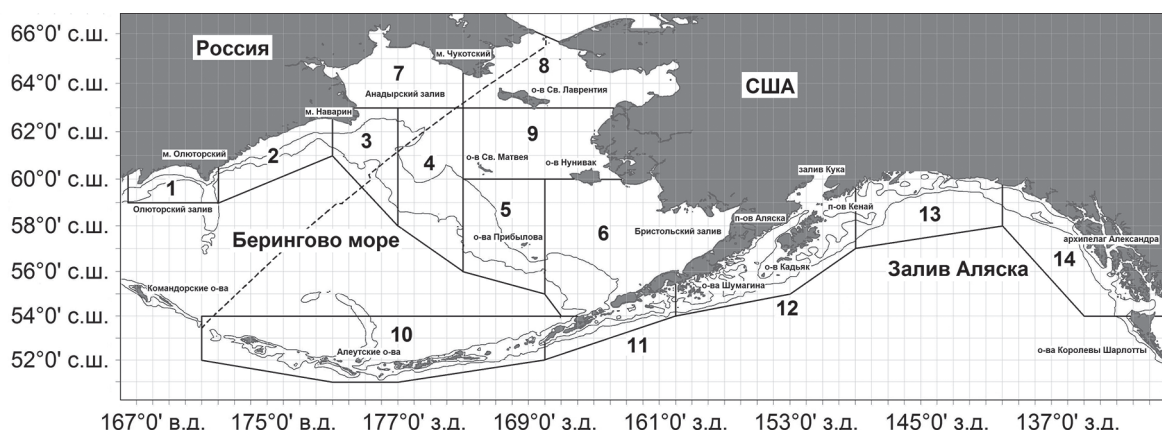


Рис. 1. Карта района работ со статистическими подрайонами в Беринговом море и зал. Аляска.

Прямыми линиями обозначены границы подрайонов, кривыми линиями — изобаты (в направлении от берега — 100 и 1000 м), пунктиром — линия разграничения морских пространств между РФ и США в Беринговом море. Обозначения подрайонов (здесь и далее в рисунках, таблицах и тексте): 1 — Олюторский; 2 — Корякский; 3 — Наваринский; 4 — Наваринско-Матвеевский; 5 — Прибыловский; 6 — Бристольский; 7 — Анадырский; 8 — Северо-Берингоморский; 9 — Матвеевско-Нунивакский; 10 — Алеутский; 11 — Западный Аляскинский; 12 — Кадьякский; 13 — Центральный Аляскинский; 14 — Восточный Аляскинский

Таблица 1. Распределение числа выполненных в 1999–2014 гг. учётных траловых станций по годам и статистическим подрайонам в Беринговом море и зал. Аляска

| Год | Подрайоны | | | | | | | | | | | | | | В целом |
|----------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 1999 | 66 | 86 | 64 | 73 | 100 | 184 | 56 | 2 | 28 | | 103 | 371 | 161 | 128 | 1422 |
| 2000 | | | 1 | 60 | 98 | 184 | | | 29 | | | | | | 372 |
| 2001 | | | 1 | 60 | 100 | 187 | | | 27 | | | | | | 375 |
| 2002 | | 47 | 66 | 100 | 134 | 262 | 55 | 2 | 28 | 379 | | | | | 1073 |
| 2003 | | | 1 | 60 | 101 | 185 | | | 28 | | | | | | 375 |
| 2004 | | 59 | 39 | 98 | 145 | 322 | | | 28 | 396 | | | | | 1087 |
| 2005 | 5 | 177 | 103 | 90 | 98 | 185 | 126 | 6 | 29 | | 113 | 449 | 142 | 133 | 1656 |
| 2006 | | | 1 | 60 | 100 | 187 | | | 28 | | | | | | 376 |
| 2007 | | | 1 | 60 | 101 | 186 | | | 28 | | | | | | 376 |
| 2008 | | 75 | 86 | 107 | 144 | 274 | 62 | 15 | 28 | | | | | | 791 |
| 2009 | | | 1 | 60 | 101 | 187 | | | 27 | | | | | | 376 |
| 2010 | | 88 | 89 | 115 | 143 | 295 | 62 | 80 | 101 | 398 | | | | | 1371 |
| 2011 | | | 1 | 60 | 101 | 187 | | | 27 | | | | | | 376 |
| 2012 | | 86 | 95 | 111 | 137 | 287 | 61 | 16 | 26 | 401 | | | | | 1220 |
| 2013 | | | 1 | 60 | 101 | 186 | | | 28 | | | | | | 376 |
| 2014 | | 28 | 23 | 60 | 100 | 188 | | | 27 | | | | | | 426 |
| В целом | 71 | 646 | 573 | 1234 | 1804 | 3486 | 422 | 121 | 517 | 1574 | 216 | 820 | 303 | 261 | 12048 |

Примечание. Пустые ячейки — отсутствие данных

Таблица 2. Распределение числа выполненных в 1999–2014 гг. учётных траловых станций по статистическим подрайонам и диапазонам глубин в Беринговом море и зал. Аляска

| Подрайон | Общее число стан- ций | Обследо- ванный диапазон глубин, м | Диапазон глубин, м | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------|---|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--|
| | | | До 50 | 51- 100 | 101- 150 | 151- 200 | 201- 250 | 251- 300 | 301- 350 | 351- 400 | 401- 450 | 451- 500 | 501- 600 | 601- 700 | 701- 800 | 801- 900 | 901– 1200 | |
| 1 | 71 | 40–715 | 2 | 10 | 18 | 12 | 5 | 6 | 3 | 5 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | |
| 2 | 646 | 14–979 | 90 | 195 | 93 | 15 | 16 | 32 | 20 | 27 | 15 | 27 | 37 | 36 | 32 | 5 | 6 | |
| 3 | 573 | 25–1121 | 9 | 69 | 105 | 102 | 47 | 43 | 18 | 16 | 22 | 18 | 30 | 39 | 24 | 9 | 22 | |
| 4 | 1234 | 70–1184 | | 296 | 711 | 51 | 13 | 27 | 17 | | 23 | 8 | 13 | 14 | 11 | 11 | 39 | |
| 5 | 1804 | 40–1161 | 55 | 1030 | 520 | | 22 | 7 | 20 | 9 | 11 | 14 | 22 | 30 | 15 | 21 | 28 | |
| 6 | 3486 | 19–1200 | 1040 | 1536 | 419 | 58 | 77 | 24 | 29 | 15 | 48 | 36 | 59 | 50 | 15 | 31 | 49 | |
| 7 | 422 | 16–95 | 97 | 325 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 121 | 11–78 | 83 | 38 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 517 | 19–98 | 156 | 361 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1574 | 22–488 | 20 | 338 | 333 | 308 | 250 | 117 | 72 | 67 | 48 | 21 | | | | | | |
| 11 | 216 | 24–823 | 18 | 110 | 41 | 6 | 11 | 4 | 10 | 3 | 3 | 1 | 6 | | 2 | 1 | | |
| 12 | 820 | 16–946 | 77 | 266 | 187 | 126 | 66 | 33 | 13 | 13 | 4 | 5 | 14 | 3 | 6 | 4 | 3 | |
| 13 | 303 | 23–924 | 5 | 39 | 73 | 68 | 45 | 20 | 11 | 10 | 2 | 2 | 10 | 2 | 9 | 5 | 2 | |
| 14 | 261 | 24–798 | 4 | 24 | 55 | 69 | 40 | 23 | 18 | 11 | 3 | | 4 | 6 | 4 | | | |
| В целом | 12048 | 11–1200 | 1656 | 4637 | 2555 | 815 | 592 | 336 | 231 | 176 | 180 | 135 | 198 | 182 | 119 | 87 | 149 | |

Примечание. Пустые ячейки — отсутствие данных

ний колебалась от 0,15 до 1 ч (обычно 0,5 ч), скорость тралений — от 2 до 4 уз. (обычно 2,5–2,8 уз.). Протраленную площадь рассчитывали как произведение горизонтального раскрытия трала на протраленное расстояние. Последнее определялось как кратчайшее расстояние между двумя точками по прямой — началом (взятием ваеров на стопор) и концом (отдачей стопора и началом выборки) траления. Координаты начала и конца траления определяли с помощью судовой спутниковой GPS-станции.

На российских съёмках в Беринговом море были использованы донные тралы двух сходных конструкций. Чаще орудием лова служил донный трал Д27,1/24,4, оснащённый 10-мм вставкой в кутовой части, но в 2004 и 2005 гг. был также использован донный трал Д27,1/33,7 с 12-мм вставкой. Тралы были оборудованы мягкими грунтопами, дополнительно утяжелёнными равномерно по всей длине металлическими цепями (иногда — кольцами). Горизонтальное раскрытие обоих тралов принимали равным 60% от длины верхней подборки, что составило 16,26 м, вертикальное (по паспорту) — 5 м.

Из улова каждого траления выбирали особей северной креветки, которых учитывали в весовом выражении. Небольшие уловы (менее 1 т) провешивали и разбирали полностью. В случае большого улова сначала определяли его общий вес, а затем брали случайную пробу объёмом не менее 5–10% от веса всего улова на анализ. После сортировки по видам учитывали долю северной креветки в общей биомассе, а затем на её основе рассчитывали улов креветки.

В настоящей работе в качестве показателей присутствия северной креветки выбраны частота её встречаемости в уловах (%), стандартизированный улов ($\text{кг}/\text{км}^2$) и биомасса (тонн) на обследованной акватории. Встречаемость рассчитывали как долю траловых станций, в которых встречена креветка, от общего числа станций в соответствующей выборке (%). Среднеголетний стандартизированный улов рассчитывали по подрайонам и отдельным участкам путём осреднения данных об уловах (кг), приведённых к единой площади (1 км^2), за все годы наблюдений. Сред-

неголетнюю биомассу также рассчитывали по подрайонам и участкам по величине среднеголетнего стандартизированного улова ($\text{кг}/\text{км}^2$) за все годы наблюдений, умноженного на площадь подрайона или участка (км^2). Все значения уловов и биомассы креветки приведены при коэффициенте уловистости трала, равном 1.

В случае использования ретроспективных литературных данных об уловах креветки, их значения приведены в единицах измерения, указанных авторами (кг , фунты или центнеры на 1 ч или на 30 мин траления). При этом, в каждом случае для корректности сравнения приведены стандартизированные значения таких уловов ($\text{кг}/\text{км}^2$), рассчитанные с учётом сведений о типе и горизонтальном раскрытии трала, средней продолжительности и возможном диапазоне скоростей траления.

В процессе сбора биологических данных (перед началом траления или сразу после его окончания) выполняли фоновые гидрологические работы, в ходе которых в придонном слое оценивали температуру воды. Для сбора информации использованы термосолезонды различных модификаций. Всего выполнена 11571 гидрологическая станция.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе учётных работ северная креветка встречена во всех рассматриваемых подрайонах (рис. 2). В западной части Берингова моря (подрайоны 1 и 2), где креветка обитает, главным образом, в области материкового склона, её встречаемость составила 49 и 23% от числа всех выполненных станций (рис. 3). В северо-западной и восточных областях моря (подрайоны 3–6) она в значительных количествах присутствовала не только на свале глубин, но также в нижней части шельфа, преимущественно до 100 м. При этом Наваринский, Наваринско-Матвеевский и Прибыловский подрайоны являлись зонами с наиболее высокими показателями встречаемости *P. borealis* в Беринговом море — от 41 до 60% (рис. 3). В северном, северо-восточном и восточном подрайонах 7–9, в зоне обширных шельфовых мелководий креветка в уловах практически отсутствовала (встречена всего в 35 из 1060 учётных тралений).

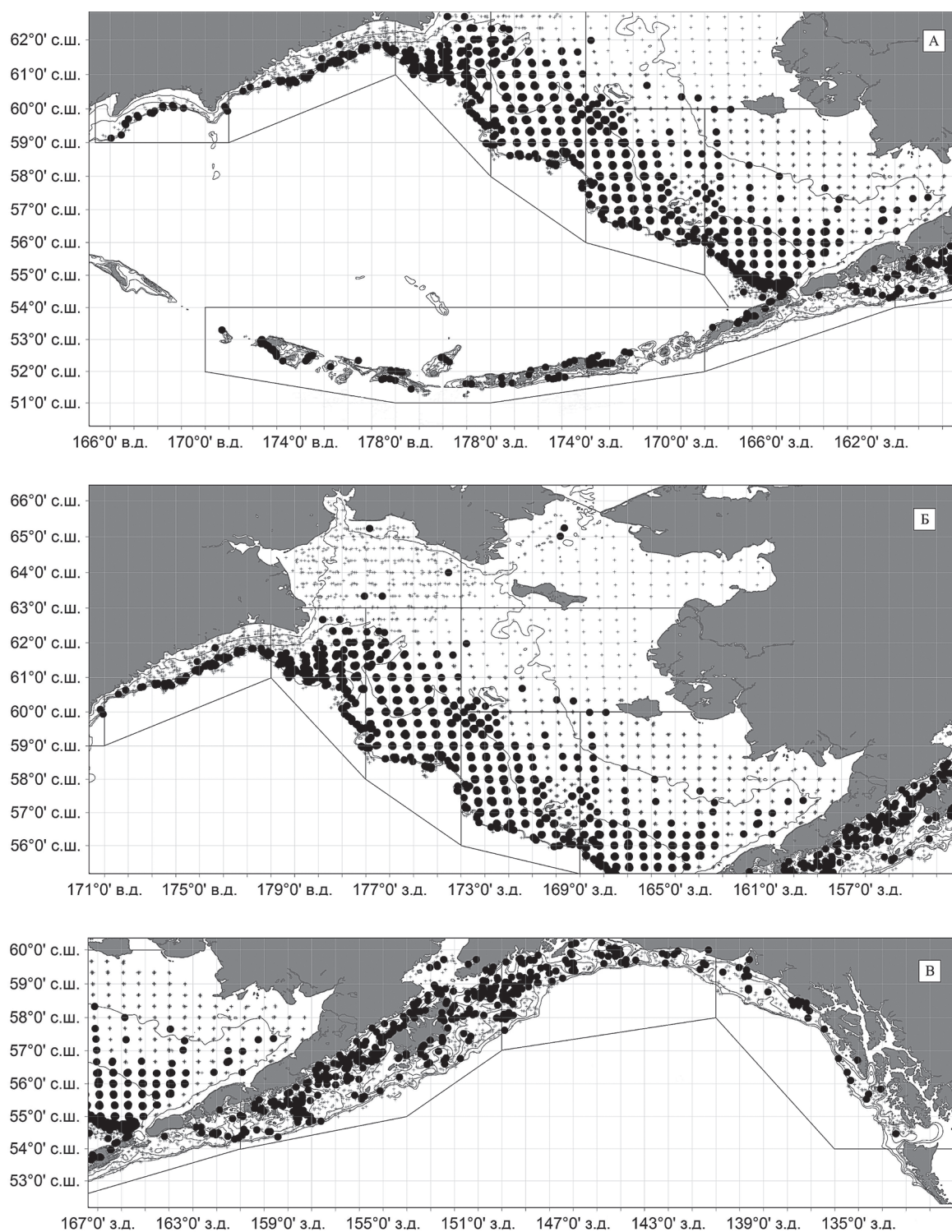


Рис. 2. Места находок северной креветки в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг. (А-В).

Кружки — станции с уловом, крестики — станции без улова. Прямыми линиями обозначены границы статистических подрайонов, кривыми линиями — изобаты (в направлении от берега — 50, 100, 200 и 500 м)

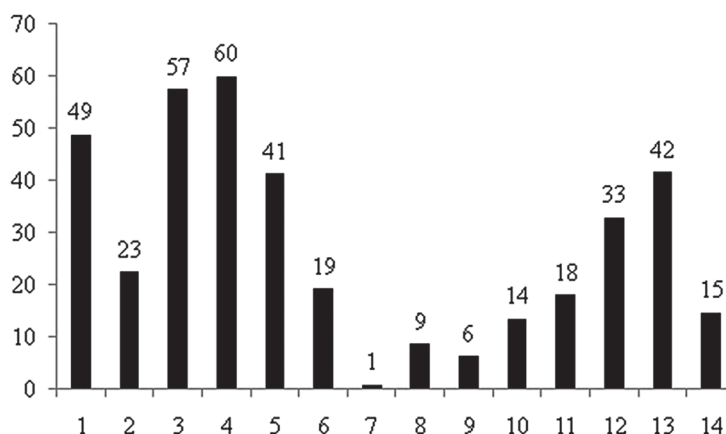


Рис. 3. Встречаемость северной креветки по статистическим подрайонам в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

По оси абсцисс — подрайоны, по оси ординат — встречаемость (%)

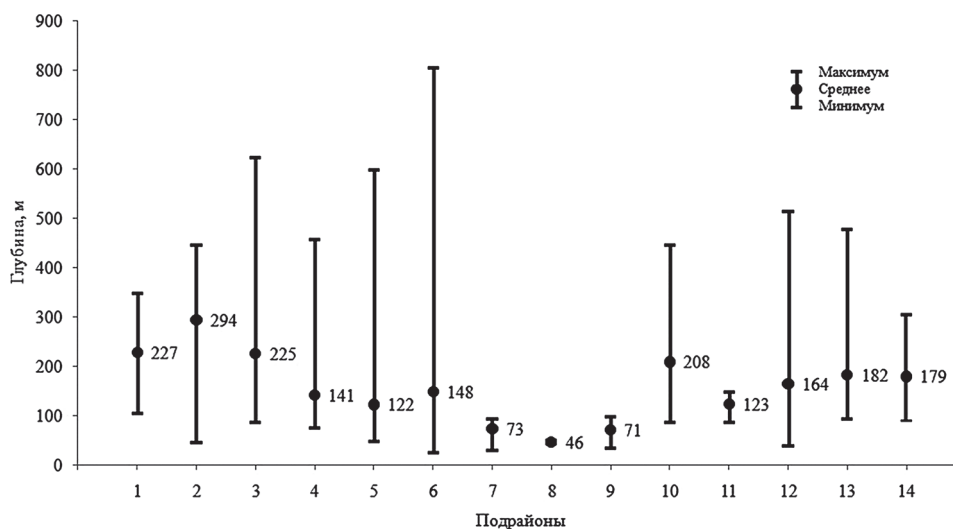


Рис. 4. Глубины находок северной креветки в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

К югу, у Алеутских о-вов и западной оконечности п-ова Аляска (подрайоны 10 и 11) её встречаемость также была невысока (14 и 18% соответственно). Повышение частоты встречаемости до 33–42% наблюдалось в акватории между о-вами Шумагина и Кадьяк и в водах, прилежащих к зал. Принца Уильяма (подрайоны 12 и 13). К востоку в сторону архипелага Александра встречаемость *P. borealis* вновь падала (15%).

Батиметрический диапазон обитания креветки составил 25–803 м. Наиболее широкими пределы распространения *P. borealis* были

в Бристольском подрайоне, где они соответствовали общему диапазону встречаемости (рис. 4). Также в широком интервале глубин креветка отмечена в Прибыловском (47–598 м), Наваринском (85–622 м) и Кадьякском (38–513 м) подрайонах.

Средняя глубина встречаемости в разных подрайонах колебалась от 46 до 294 м (рис. 4). Глубже всего креветка обитала в западной части Берингова моря в подрайонах 1–3 (в среднем от 225 до 294 м). Восточнее (подрайоны 4–6) средняя колебалась от 122 до 148 м, в южной части моря (подрайон 10)

составила 208 м, в удалённых от свала глубин подрайонах 7–9–46–73 м. В зал. Аляска средние глубины встречаемости в разных подрайонах были близки к таковым в восточной части Берингова моря — 123–182 м.

Показатели встречаемости северной креветки в различных диапазонах глубин по подрайонам представлены в табл. 3. В Беринговом море (подрайоны 1–6 и 10) наиболее часто креветку отмечали в нижней части шельфа и верхней части свала глубин в интервале от 101–150 до 351–400 м (максимум встречаемости — в диапазоне 201–350 м). На некоторых глубинах встречаемость *P. borealis* достигала 100%, т. е. там вид присутствовал во всех выполненных за все годы тралениях. Реже всего креветка встречалась на мелководье (до 50–100 м) и глубже 500 м.

В зал. Аляска с прилегающими к нему водами встречаемость *P. borealis* была ниже, чем в Беринговом море, при этом ближе к берегу креветка встречалась намного чаще, а глубже 300 м практически отсутствовала (табл. 3). Частота встречаемости превышала 50% только на участках в Кадьякском (151–250 м)

и Центральном Аляскинском (201–250 м) подрайонах. К западу (подрайон 11) и к востоку (подрайон 14) данный вид был редким в уловах (встречаемость ниже 27%), максимум встречаемости в Западном Аляскинском подрайоне пришёлся на 101–150 м, в Восточном Аляскинском — на 151–200 м.

Средний улов северной креветки был на более высоким (107,6 кг/км²) в Наваринском подрайоне Берингова моря, здесь зафиксированы самые плотные скопления данного вида в пределах рассматриваемой акватории (рис. 5А). На остальных участках уловы были существенно ниже: в Корякском подрайоне — в среднем 30,3 кг/км², в Наваринско-Матвеевском — 28,2 кг/км², в Центральном Аляскинском — 24,6 кг/км², в Кадьякском — 20,0 кг/км², в прочих подрайонах — от 0,02 до 13,6 кг/км². Сходным образом выглядело соотношение максимальных уловов (рис. 5Б) — самым высоким он был в Наваринском подрайоне (2586 кг/км²), далее его значения убывали в последовательности — Кадьякский (1947 кг/км²), Корякский (1090 кг/км²), Наваринско-Мат-

Таблица 3. Встречаемость северной креветки (%) по статистическим подрайонам и диапазонам глубин в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

| Под- район | Диапазон глубин, м | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | До 50 | 51- 100 | 101- 150 | 151- 200 | 201- 250 | 251- 300 | 301- 350 | 351- 400 | 401- 450 | 451- 500 | 501- 600 | 601- 700 | 701- 800 | 801- 900 | 901- 1200 |
| 1 | 0 | 0 | 11,1 | 50,0 | 100 | 83,3 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | 1,1 | 1,0 | 4,3 | 13,3 | 68,8 | 90,6 | 100 | 88,9 | 26,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 4,3 | 38,1 | 80,4 | 100 | 100 | 100 | 87,5 | 40,9 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | 12,2 | 76,5 | 76,5 | 84,6 | 92,6 | 93,8 | | 13,0 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 3,6 | 21,3 | 81,7 | | 81,8 | 100 | 95,0 | 88,9 | 18,2 | 7,1 | 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0,9 | 11,8 | 63,7 | 81,0 | 92,2 | 83,3 | 89,7 | 66,7 | 10,4 | 5,6 | 1,7 | 4,0 | 0 | 3,2 | 0 |
| 7 | 1,0 | 0,9 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 2,4 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1,9 | 7,2 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 | 2,1 | 11,7 | 17,3 | 17,2 | 29,1 | 12,5 | 10,4 | 6,3 | 0 | | | | | |
| 11 | 0 | 3,6 | 26,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| 12 | 3,9 | 9,4 | 39,0 | 77,8 | 51,5 | 39,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 5,1 | 39,7 | 47,1 | 62,2 | 25,0 | 0 | 10,0 | 0 | 50,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 4,2 | 16,4 | 18,8 | 5,0 | 8,7 | 11,1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | |

Примечание. Пустые ячейки — отсутствие данных. Жирным шрифтом выделены значения встречаемости более 50,0%

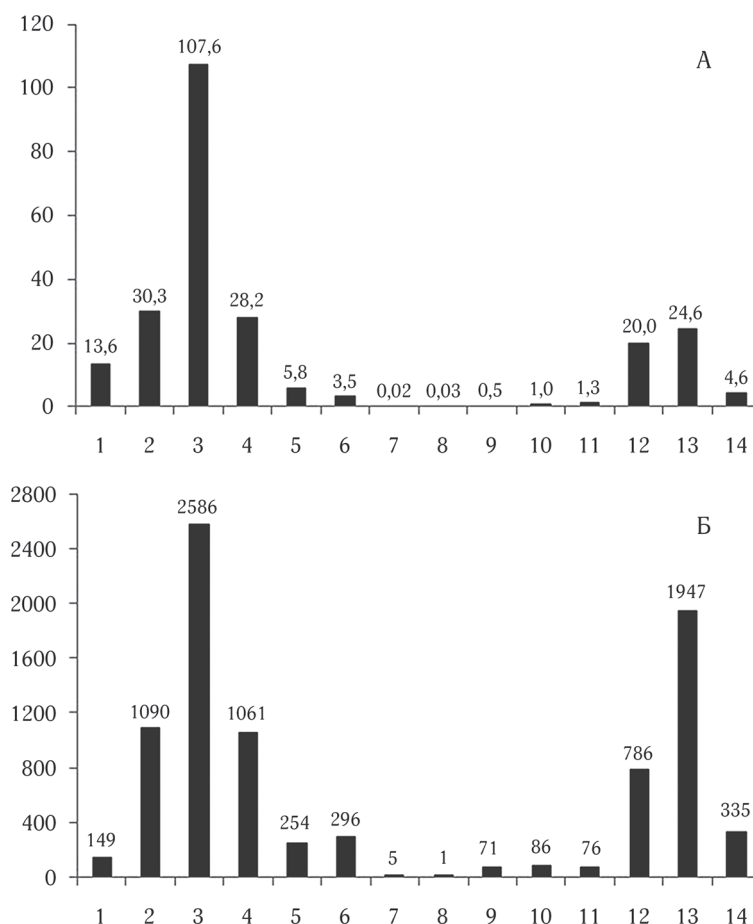


Рис. 5. Средние (А) и максимальные (Б) уловы северной креветки по статистическим подрайонам в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

По оси абсцисс — подрайоны, по оси ординат — уловы (кг/км²). Уловы усредняли в пределах батиметрических диапазонов встречаемости креветки в соответствующих подрайонах

веевский (1061 кг/км²) и Центральный Аляскинский (786 кг/км²) подрайоны.

В отношении изменчивости среднего улова *P. borealis* при рассмотрении отдельных диапазонов глубин в пределах разных подрайонов прослеживаются закономерности, аналогичные изменчивости встречаемости креветки (табл. 4). В Беринговом море уловы были значительно выше, чем в зал. Аляска, при этом максимальные показатели уловов во всех берингоморских подрайонах наблюдались в области материкового склона. Самый высокий средний улов (368,3 кг/км²) пришёлся на глубины 251–300 м в Наваринском подрайоне. Повышенные средние уловы (более 100 кг/км²) в данном подрайоне отмечены в наиболее широком батиметри-

ческом диапазоне (151–400 м) в сравнении с остальными рассматриваемыми участками. Также высокие значения средних уловов зафиксированы на глубинах 251–400 м в Корякском подрайоне, в пределах 301–350 м в Наваринско-Матвеевском подрайоне и на изобатах 251–300 м в Прибыловском подрайоне.

В зал. Аляска и прилегающих водах, несмотря на отдельные значения максимальных уловов, сопоставимые с максимумами в Беринговом море (табл. 4), их средняя величина ни на одном из участков не превышала 60 кг/км². Средние уловы более 20 кг/км² зарегистрированы в Кадьякском и Центральном Аляскинском подрайонах в интервале глубин 101–250 м.

Таблица 4. Средние и максимальные уловы (кг/км²) северной креветки по статистическим подрайонам и диапазонам глубин в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

| Под-район | Диапазон глубин, м | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|-------------------|----------|
| | До 50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-250 | 251-300 | 301-350 | 351-400 | 401-450 | 451-500 | 501-600 | 601-700 | 701-800 | 801-900 | 901-1200 |
| 1 | 0 | 0 | <u>0,6</u> 10,0 | <u>3,4</u> 26,5 | <u>46,2</u> 115,8 | <u>45,9</u> 148,5 | <u>8,5</u> 19,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | <u>0,01</u> 1,0 | <u>0,1</u> 5,8 | <u>0,03</u> 1,9 | <u>0,2</u> 2,2 | <u>43,6</u> 143,2 | 176,9 1090,2 | 190,3 996,2 | 106,5 505,3 | <u>0,3</u> 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | <u>0,7</u> 32,1 | <u>22,2</u> 365,3 | 134,0 764,1 | 179,8 1159,1 | 368,3 2586,3 | 203,8 787,9 | 250,6 1098,9 | <u>5,6</u> 67,4 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | <u>0,3</u> 17,2 | <u>36,4</u> 1061,0 | <u>24,6</u> 328,1 | <u>38,1</u> 116,5 | <u>51,1</u> 147,6 | 157,8 819,4 | | <u>1,3</u> 20,4 | <u>0,8</u> 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | <u>0,01</u> 0,3 | <u>1,7</u> 114,9 | <u>10,2</u> 166,7 | | <u>40,9</u> 215,2 | 109,8 254,1 | <u>32,9</u> 199,9 | <u>49,4</u> 92,4 | <u>0,2</u> 1,5 | <u>1,0</u> 13,5 | <u>0,6</u> 13,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | <u>0,001</u> 0,4 | <u>0,1</u> 19,3 | <u>3,5</u> 70,9 | <u>21,2</u> 99,8 | <u>73,6</u> 296,4 | <u>70,0</u> 282,8 | <u>37,9</u> 176,3 | <u>29,2</u> 254,3 | <u>0,8</u> 32,9 | <u>0,01</u> 0,3 | <u>0,01</u> 0,6 | <u>0,04</u> 1,4 | 0 | <u>0,1</u> 3,2 | 0 |
| 7 | <u>0,002</u> 0,2 | <u>0,02</u> 5,0 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | <u>0,01</u> 0,6 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | <u>0,01</u> 1,0 | <u>0,7</u> 70,8 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 | <u>0,02</u> 5,7 | <u>0,8</u> 71,0 | <u>1,8</u> 85,5 | <u>1,4</u> 84,2 | <u>1,9</u> 62,6 | <u>0,9</u> 30,6 | <u>0,3</u> 6,8 | <u>0,03</u> 1,1 | 0 | | | | | |
| 11 | 0 | <u>0,004</u> 0,2 | <u>2,7</u> 75,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| 12 | <u>8,4</u> 640,9 | <u>2,1</u> 161,3 | 20,9 697,1 | 57,1 786,4 | 37,3 303,6 | <u>6,0</u> 46,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | <u>0,01</u> 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | <u>0,4</u> 16,6 | 34,5 1947,2 | 33,3 1182,1 | 21,9 267,2 | <u>0,9</u> 7,7 | 0 | <u>0,04</u> 0,4 | 0 | <u>0,4</u> 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | <u>1,6</u> 37,3 | <u>3,0</u> 73,1 | <u>4,3</u> 119,2 | <u>8,4</u> 334,7 | <u>3,1</u> 69,8 | <u>0,1</u> 1,0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | |

Примечания. Над чертой — средний улов, под чертой — максимальный. Пустые ячейки — отсутствие данных. Жирным шрифтом выделены значения среднего улова более 100 кг/км² в Беринговом море (подрайоны 1–10) и более 20 кг/км² в зал. Аляска (подрайоны 11–14)

Среднемноголетняя биомасса северной креветки суммарно в пределах Берингова моря и зал. Аляска составила 10,4 тыс. т при условном коэффициенте уловистости трала, равном 1. В случае применения экспериментально полученного коэффициента уловистости, который даёт близкую к действительной оценку величины биомассы креветок-пандалид на пути движения донного трала, и который составляет по данным разных источников от 0,1532 до 0,25 [Мирошников и др., 1985; Серебров, Тарасова, 1986; Тарасова, 1986; Эгуровский, 1987; Мирошников, 1988; Серебров, 1988; Берен-

бойм, 1992], среднемноголетняя биомасса составит 41,6–57,1 тыс. т. Ранжирование подрайонов по распределению биомассы (рис. 6) в целом было близким к их ранжированию по значениям средних и максимальных уловов. Основная часть биомассы *P. borealis* была сосредоточена в Наваринском (35,1%), Кадьякском (22,8%) и Наваринско-Матвеевском (17,8%) подрайонах, что составляет свыше 3/4 общей биомассы креветки рассматриваемого района.

Биомасса в шельфовых областях часто достигала более высоких величин, чем в области

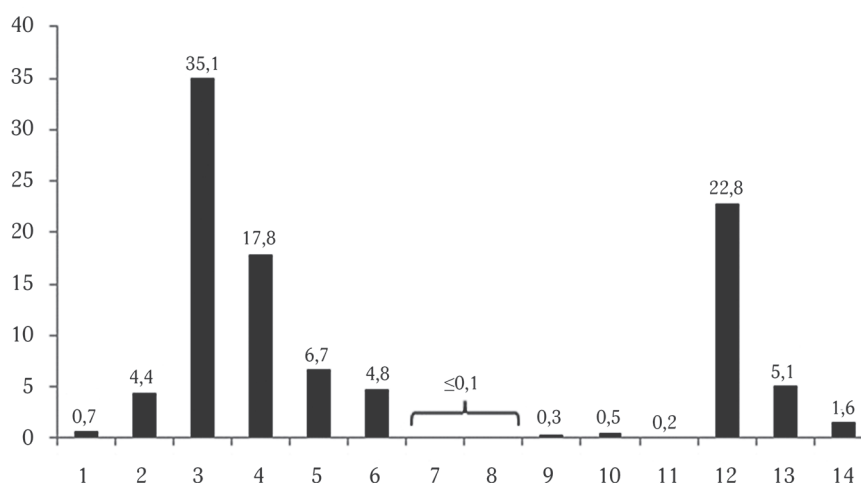


Рис. 6. Среднегодовое распределение биомассы северной креветки по статистическим подрайонам в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.
По оси абсцисс — подрайоны, по оси ординат — доля от всей биомассы (%)

свала (табл. 5), хотя на свале на глубинах до 400 м креветка обычно образовывала более плотные концентрации (табл. 4). Это объясняется тем, что площадь шельфа значительно выше, чем у материкового склона (рис. 1, 2, табл. 5). Даже при более низком среднем улове креветки ее биомасса в нижней части шельфа (а в зал. Аляска — и на прибрежных участках до 50 м) за счёт обширной акватории может превышать биомассу в районах с глубинами свыше 150–200 м. По наибольшим значениям биомассы в Наваринском подрайоне выделяются участки в интервалах 151–200 м (1043 т), 201–250 м (650 т) и 251–300 м (847 т), в Кадьякском подрайоне — на глубинах до 50 м (510 т), 101–150 м (601 т) и 151–

200 м (807 т), в Наваринско-Матвеевском подрайоне — 101–150 м (1506 т) (табл. 5).

Температурные границы встречаемости *P. borealis* в исследуемом районе варьировали от $-1,7$ до $9,3$ °C (рис. 7). Средняя температура в местообитаниях креветки в Беринговом море в шельфовых подрайонах 7–9 колебалась от $0,3$ до $1,9$ °C, в прилегающих к материковому склону подрайонах 1–6 она возрастала до $1,9$ – $3,3$ °C, на юге акватории в зал. Аляска и прилегающих водах (подрайоны 10–14) достигала $4,0$ – $6,1$ °C.

На участках наиболее высоких средних уловов в Беринговом море (более 100 кг/км²) средняя температура варьировала от $1,9$ до $3,6$ °C, а в зал. Аляска, где наибольшие сред-

Таблица 5. Среднегодовая биомасса (тонн) северной креветки по статистическим подрайонам и диапазонам глубин в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

| Под-район | Диапазон глубин, м | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | До 50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-250 | 251-300 | 301-350 | 351-400 | 401-450 | 451-500 | 501-600 | 601-700 | 701-800 | 801-900 | 901-1200 |
| 1 | 0 8060 | 0 7702 | 3,2 5664 | 6,4 1864 | 37,6 815 | 25,1 546 | 3,5 408 | 0 364 | 0 272 | 0 457 | 0 1691 | 0 1013 | 0 642 | | |
| 2 | 0,1 11536 | 0,6 11435 | 0,1 2451 | 0,2 1107 | 35,0 803 | 164,3 929 | 154,7 813 | 100,2 941 | 0,2 685 | 0 724 | 0 1064 | 0 1198 | 0 1114 | 0 899 | 0 3279 |
| 3 | 0 2743 | 6,7 9374 | 407,3 18316 | 1043,1 7787 | 649,5 3612 | 846,7 2299 | 277,1 1342 | 414,5 1654 | 6,2 1094 | 0 1088 | 0 1749 | | 0 1184 | 0 1322 | 0 2991 |

| Под- рай- он | Диапазон глубин, м | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | До 50 | 51- 100 | 101- 150 | 151- 200 | 201- 250 | 251- 300 | 301- 350 | 351- 400 | 401- 450 | 451- 500 | 501- 600 | 601- 700 | 701- 800 | 801- 900 | 901- 1200 |
| 4 | | 16,0 59296 | 1506,0 41407 | 115,7 4711 | 51,8 1360 | 40,6 794 | 118,8 753 | | 0,5 429 | 0,4 476 | 0 286 | 0 383 | 0 383 | 0 291 | 0 1933 |
| 5 | 0,1 3623 | 108,4 65311 | 454,7 44446 | | 47,6 1163 | 56,2 512 | 11,6 352 | 20,2 408 | 0,1 410 | 0,3 352 | 0,7 1110 | 0 711 | 0 562 | 0 412 | 0 1809 |
| 6 | 0,2 151307 | 10,3 114934 | 125,7 35700 | 86,7 4096 | 103,2 1401 | 90,2 1288 | 57,3 1514 | 28,5 976 | 1,0 1251 | 0,1 978 | 0,1 1958 | 0,1 1026 | 0 821 | 0,1 1248 | 0 2187 |
| 7 | 0,1 29681 | 1,2 60099 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,3 130662 | 0 11833 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1,1 107633 | 35,0 52230 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 11114 | 0,2 12086 | 8,4 11016 | 13,9 7905 | 10,8 7628 | 9,3 4941 | 3,6 4145 | 1,1 3817 | 0,1 4314 | 0 4331 | | | | | |
| 11 | 0 10865 | 0,1 19530 | 21,6 8012 | 0 1409 | 0 790 | 0 959 | 0 454 | 0 395 | 0 564 | 0 395 | 0 512 | | 0 793 | 0 623 | |
| 12 | 510,0 60420 | 91,6 42798 | 601,0 28758 | 807,0 14130 | 330,4 8854 | 33,7 5620 | 0 2429 | 0 942 | 0 1098 | 0 795 | 0,1 1935 | 0 1478 | 0 1901 | 0 2318 | 0 4082 |
| 13 | 0 15319 | 5,3 12328 | 379,5 10986 | 29,4 8983 | 113,3 5167 | 1,7 1959 | 0 1444 | 0,1 791 | 0 1031 | 0,2 468 | 0 1358 | 0 1266 | 0 938 | 0 991 | 0 2827 |
| 14 | 0 66810 | 13,5 8722 | 38,1 12728 | 56,9 13105 | 45,5 5437 | 8,0 2624 | 0,1 1770 | 0 1271 | 0 811 | | 0 1354 | 0 1248 | 0 1001 | | |

Примечания. Над чертой — биомасса (КУ равен 1), под чертой — площадь участка (км²). Пустые ячейки — отсутствие данных. Жирным шрифтом выделены участки с биомассой более 500 тонн

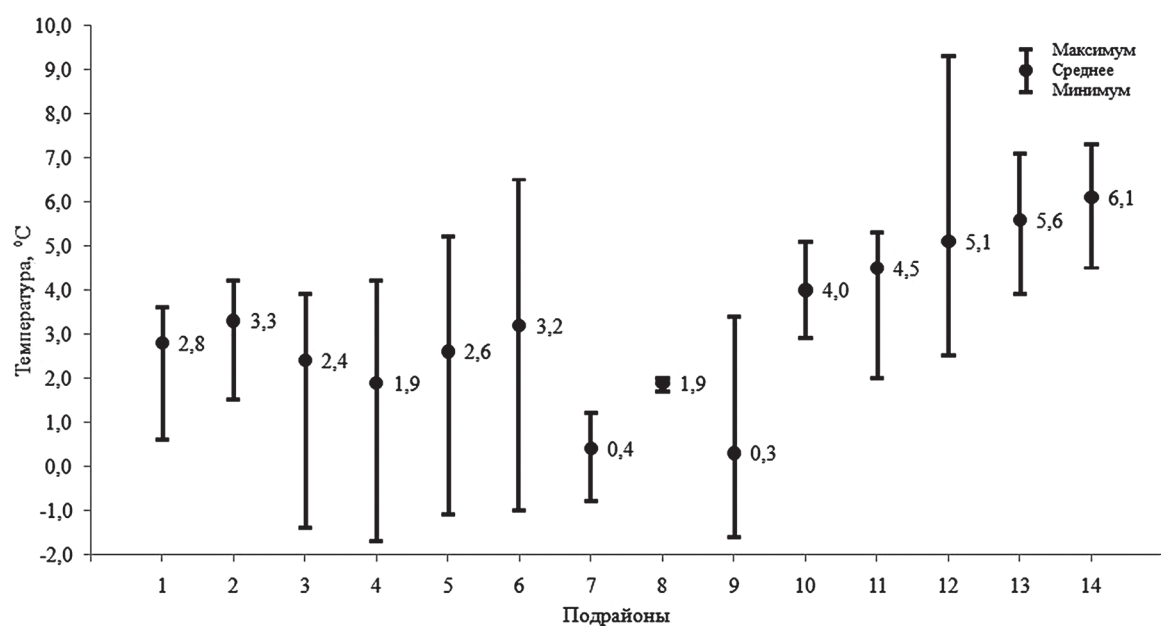


Рис. 7. Температура в местах находок северной креветки в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

Таблица 6. Средние и предельные значения придонной температуры воды (°C), при которых встречена северная креветка, по статистическим подрайонам и диапазонам глубин в Беринговом море и зал. Аляска по объединённым данным 1999–2014 гг.

| Под-район | Диапазон глубин, м | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|----------------|---------|------------|----------|
| | До 50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-250 | 251-300 | 301-350 | 351-400 | 401-450 | 451-500 | 501-600 | 601-700 | 701-800 | 801-900 | 901-1200 |
| 1 | | | 2,4 2,0–2,8 | 1,9 0,6–3,3 | 3,1 2,5–3,5 | 3,5 3,2–3,6 | 3,6 3,6–3,6 | | | | | | | | |
| 2 | 4,2 4,2 | 3,0 3,0–3,0 | 3,0 1,5–3,8 | 2,9 2,8–2,9 | 2,6 2,0–3,9 | 3,3 2,2–3,8 | 3,5 3,2–3,7 | 3,6 3,3–3,8 | 3,6 3,6–3,6 | | | | | | |
| 3 | | 1,4 0,1–2,2 | 1,2 (-1,4)–2,6 | 1,9 0,2–3,6 | 2,7 1,8–3,7 | 3,0 2,2–3,9 | 3,4 2,8–3,8 | 3,4 2,3–3,8 | 3,6 3,4–3,8 | | | | | | |
| 4 | | 0,3 (-1,7)–2,6 | 1,8 (-1,2)–4,2 | 2,9 1,3–4,1 | 2,8 2,0–3,6 | 3,2 2,5–3,9 | 3,4 2,9–3,9 | | 3,6 3,5–3,7 | 3,8 3,8 | | | | | |
| 5 | 3,0 2,8–3,2 | 1,7 (-1,1)–5,2 | 2,9 (-0,5)–4,6 | | 3,4 2,6–4,0 | 3,6 3,3–4,0 | 3,5 2,9–4,0 | 3,6 2,9–4,0 | 3,7 3,5–3,8 | 3,7 3,7 | 3,5 3,5 | | | | |
| 6 | 3,8 0,6–5,3 | 2,0 (-1,0)–4,4 | 3,5 1,4–4,6 | 3,9 3,1–6,5 | 3,7 2,7–4,6 | 3,6 3,0–4,2 | 3,7 3,1–4,0 | 3,8 3,5–4,0 | 3,8 3,7–4,0 | 3,7 3,6–3,7 | 3,6 3,6 | 3,4 3,3–3,4 | | 3,0 3,0 | |
| 7 | (-0,8) (-0,8) | 0,8 0,5–1,2 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,9 1,7–2,0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1,2 (-0,3)–3,4 | 0,2 (-1,6)–2,0 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 4,3 2,9–5,1 | 4,1 3,5–4,8 | 4,0 2,9–4,7 | 3,9 3,3–4,6 | 3,9 3,2–4,4 | 3,8 3,4–4,1 | 3,8 3,6–4,0 | 3,6 3,6–3,7 | | | | | | |
| 11 | | 4,4 2,0–5,3 | 4,6 2,8–5,2 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 7,8 5,1–9,3 | 5,4 2,8–9,2 | 5,1 2,6–7,6 | 4,9 2,5–7,0 | 4,9 3,9–6,1 | 5,0 4,4–5,5 | | | | | 4,0 4,0 | | | | |
| 13 | | 6,7 6,5–6,8 | 6,0 4,4–7,1 | 5,7 5,2–6,2 | 5,5 5,0–5,9 | 5,0 4,8–5,5 | | 4,2 4,2 | | 3,9 3,9 | | | | | |
| 14 | | 7,2 7,2 | 6,5 5,9–7,3 | 6,0 4,8–6,6 | 6,3 5,9–6,6 | 4,5 4,5 | 4,9 4,5–5,3 | | | | | | | | |

Примечания. Над чертой — средняя, под чертой — минимальная и максимальная температуры. Отрицательные значения температуры приведены в скобках. Пустые ячейки — отсутствие северной креветки в улове или отсутствие данных. Жирным шрифтом выделены значения температур, при которых средний улов превышал 100 кг/км² в Беринговом море (подрайоны 1–10) и 20 кг/км² в зал. Аляска (подрайоны 11–14)

ние уловы превышали 20 кг/км² — от 4,9 до 6,0 °C (табл. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании вышеприведённых данных 1999–2014 гг. можно выделить две обширных зоны с повышенной биомассой северной креветки. Одна из них расположена в виде пояса вдоль материкового склона и нижнего шельфа Берингова моря (в пределах подрайонов 2–6), вторая ограничена прибрежными во-

дами и участками среднего и нижнего шельфа в западной и центральной частях зал. Аляска (в пределах подрайонов 12 и 13). В Беринговом море максимальная встречаемость отмечена в Олюторском, Наваринском, Наваринско-Матвеевском и Прибыловском подрайонах, а наиболее высокие уловы — в Наваринском, Наваринско-Матвеевском и Корякском подрайонах. В зал. Аляска и встречаемость, и уловы были максимальны в Кадыкском и Центральном Аляскинском подрайонах.

Для сравнения современного распределения *P. borealis* с материалами, полученными в предыдущие годы, был выполнен ретроспективный анализ имеющихся литературных данных. Больше всего сведений о распределении уловов северной креветки накоплено по зал. Аляска, где ещё в начале 20-го века возник её прибрежный промысел, а со второй половины 1950-х гг. стали активно осваиваться и открытые районы [Иванов, 1964 в; Beals, 1965; Orensanz et al., 1998; Jackson, Ruccio, 2003].

На наличие крупных скоплений креветки в зал. Аляска указано во многих источниках. Так, по данным Б.Г. Иванова [1963], весной 1961 г. при проведении поисковых работ донным тралом с длиной верхней подборы 27,1 м наиболее крупное скопление с уловами до 3 ц/час траления (в пересчёте составит порядка 3300–4000 кг/км², исходя из диапазона скоростей движения трала 2,5–3,0 уз. при коэффициенте уловистости трала, равном 1) было обнаружено восточнее о-вов Шумагина на глубинах 110–135 м (подрайон 12). Также плотные концентрации креветки отмечены у о-вов Кадьяк и Санак на глубинах 120–130 м.

Намного более высокие уловы креветки наблюдались в прибрежных водах — в бухтах, небольших заливах и у многочисленных островов, примыкающих к п-ову Аляска, куда советские промысловые суда зайти не могли. Согласно имевшимся у Б.Г. Иванова [1963] американским промысловым данным [Greenwood, 1959; Johnson, 1959], полученным во второй половине 1950-х гг. в территориальных водах США, средние уловы донным тралом с длиной верхней подборы 12,5 м варьировали на различных участках в зал. Кука и у п-ова Кенай от 100 до 330 кг/30 мин траления (соответствует приблизительно 4800–19000 кг/км²), у о. Кадьяк и в проливе Шелихова — от 80 до 390 кг/30 мин траления (3800–22400 кг/км²), у о-вов Шумагина с прилегающими водами — от 110 до 400 кг/30 мин траления (5300–23000 кг/км²). Все перечисленные участки находятся в границах Кадьякского подрайона 12.

В осенне-зимний период 1962 г. советские поисковые работы в районе о-вов Шумагина, но за пределами территориальных вод, также показали наличие плотных скоплений северной

креветки с уловами до 15 ц/час траления 27,1-м донным тралом, что даёт в пересчёте порядка 16600–20000 кг/км² [Иванов, 1964 б]. Устойчивые промысловые уловы были в диапазоне 125–140 м.

Обобщённые результаты проведённых с 1944 по 1964 гг. поисковых тралений на прибрежных участках зал. Аляска [Beals, 1965] показали, что самые плотные скопления креветки располагались преимущественно в его западной части. Наибольшие уловы наблюдались в период 1957–1964 гг. вблизи о. Кадьяк, к западу от него до пролива Шелихова, в районе о-вов Шумагина и на запад от них до границы с Беринговым морем (подрайон 12 и восточная часть подрайона 11). Максимальные уловы на участках в зал. Кука и вблизи п-ова Кенай достигали 1770 фунтов/час траления донным тралом с длиной верхней подборы 12,5 м (ориентировочно 19300–23100 кг/км²), у о. Кадьяк и в проливе Шелихова — 2500–3000 фунтов (примерный диапазон 27200–39200 кг/км²), между о-вами Шумагина и западной оконечностью п-ова Аляска — до 5000–7600 фунтов за часовое траление (54400–99300 кг/км²). В уловах среди креветок абсолютно доминировал *P. borealis*.

Таким образом, современные данные о районах концентрации *P. borealis* в зал. Аляска во многом соответствуют результатам, полученным во второй половине 20-го века, хотя надо отметить ряд особенностей. Ранее зона скоплений креветки была смещена чуть западнее (подрайон 12 и восточная часть подрайона 11), чем сейчас (подрайон 12 и западная часть подрайона 13). В настоящее время область с повышенными средними уловами (более 20 кг/км²) включает в себя более широкий интервал глубин от 100 до 250 м (табл. 4). Наивысшие уловы в зал. Аляска в последние годы наблюдались не в Кадьякском, а в Центральном Алякинском подрайоне в диапазоне 101–200 м. Однако самое важное то, что величина уловов в последнее время не превышала 1947 кг/км², что в десятки раз ниже максимальных значений уловов, наблюдавшихся в 1950–1960-е гг.

Снижение запасов креветок в зал. Аляска началось ещё в 1970-е гг. Первыми этот промысловый район покинули японские и советские креветководы, работавшие за пределами

территориальных вод США. После 1976 г., когда годовой вылов американских судов достиг рекордных размеров (58 тыс. т), началось обвальное падение уловов и в прибрежных водах, где креветка присутствовала в наиболее значимых количествах. К середине 1980-х гг. общий объем добычи креветки в зал. Аляска упал более чем в десять раз [Orensanz et al., 1998; Reeves, Turnock, 1999; Anderson, 2000].

Считается, что причина резкого падения запасов креветок связана с климатическими факторами — устойчивым потеплением толщи воды после 1977 г. [Anderson, 2000]. Пик развития зоопланктона, являющегося кормом для личинок креветок, сместился на более ранние сроки по отношению ко времени их массового выпуска самками, в результате чего личинки в большинстве гибнут из-за отсутствия пищи. Если в 1970-е гг. в структуре донных уловов в зал. Аляска абсолютно доминировали креветки-пандаиды, то с начала 1980-х гг. их роль в сообществах существенно снизилась, а главенствующее место заняли донные рыбы.

В 1990-е гг. ситуация не изменилась. Местная добыча креветок на тот момент исчислялась лишь несколькими сотнями тонн в год [Иванов, 2001]. Максимум вылова *P. borealis* за период с 1987 по 2002 гг. был достигнут в 1995 г. — чуть более 3 млн. фунтов, или около 1,4 тыс. т [Woodby et al., 2005]. Данные об уловах в последние годы позволяют сделать вывод, что запасы северной креветки в зал. Аляска так и не восстановились.

Другим известным районом повышенных концентраций северной креветки является район о-вов Прибылова (расположен в пределах Прибыловского подрайона 5), который ранее считался первым по величине запасов этого вида в Беринговом море [Иванов, 1964 а, б, 1970]. Данное скопление было впервые обнаружено советскими (и, возможно, одновременно японскими) рыбаками в 1960 г. [Иванов, 2005]. По мнению Б.Г. Иванова и К.А. Згуровского [Ivanov, Zgurovsky, 1989], в начале 1960-х гг. оно было самым мощным в мире. Авторы сообщают, что наибольший совокупный годовой вылов креветки японским и советским флотом у о-вов Прибылова составлял свыше 80 тыс. т. Американская статистика

приводит иную, но также внушительную цифру максимального вылова *P. borealis* Японией и СССР в Беринговом море — 32 тыс. т в 1963 г. [Reeves, Turnock, 1999].

В период обследования прибыловского скопления летом 1962 г. величина отдельных уловов достигала 6 ц/час траления 27,1-м тралом, что соответствует плотности около 6600—8000 кг/км² [Иванов, 1964 а]. Наибольшие скопления креветки образовывала преимущественно на глубинах 85—100 м. Два года ранее в этом районе на глубинах до 100 м летние промысловые уловы советских судов доходили до 12—15 ц за часовое траление, т.е. примерно 13300—20000 кг/км² [Ануфриев, 1961]. Зимние поисковые работы в акватории у о-вов Прибылова (декабрь 1962 г. — февраль 1963 г.) показали, что северная креветка в это время формирует намного большие концентрации, чем летом, при этом площадь промысловых скоплений также была выше [Иванов, 1964 б]. Максимальный улов составил 50 ц/30 мин траление 27,1-м тралом (111000—133000 кг/км²), что является рекордным показателем в истории промысла как в Беринговом море, так и в зал. Аляска. Самые высокие уловы были получены в диапазоне 85—120 м.

Однако «креветочный бум» в этом районе продолжался недолго, после 1964 г. добыча стала быстро падать, и вскоре район полностью утратил былое промысловое значение. Повторное обследование шельфа у о-вов Прибылова в 1972 г. показало, что уловы *P. borealis* в основном были низкими, не более 100 кг за 30 мин траление, примерно 2200—2600 кг/км² [Иванов, 1974].

В последние годы максимальный улов в Прибыловском подрайоне не превышал 254 кг/км², причём он был получен в зоне материкового склона на глубинах 251—300 м (табл. 4). На шельфе в диапазонах 51—100 и 101—150 м, где ранее плотность скоплений северной креветки была наивысшей, её максимальные уловы составили всего 115 и 167 кг/км². Можно констатировать, что запасы креветки здесь находятся на крайне низком уровне в сравнении с периодом 1960-х гг. С учётом низких среднего и максимального уловов (рис. 5, табл. 4), промыслового значения данный район в настоящее время не имеет.

В 1960-е и начале 1970-х гг. рыбохозяйственные исследования в Беринговом море и зал. Аляска советскими и американскими специалистами выполнялись в режиме поисковых работ, на сравнительно небольших площадях, по которым зачастую уже имелась информация о попадающей в уловах креветке. На таких участках проводились учётные траления с оконтуриванием скоплений. Системное обследование протяжённых акваторий с охватом широкого батиметрического диапазона по регулярной сетке станций в те годы не практиковалось. Как следствие, многие районы оставались необследованными. Например, Б.Г. Иванов [1964 а] указывал, что в ходе проведения учётных работ в Прибыловском районе с продвижением в сторону свала глубин, где уловы резко падали (глубже 130 м), траления не проводились. В 1972 г., во время одного из масштабных обследований Берингова моря на предмет оценки состояния запасов креветок оно также было выполнено лишь на ограниченных участках шельфа (менее 100–150 м), где ранее были найдены креветочные скопления [Иванов, 1974]. Американские исследования в те годы велись только в своей прибрежной 12-мильной зоне [Иванов, 1970].

В некоторых публикациях упоминалось о поясе повышенных концентраций северной креветки в западной части Берингова моря на глубинах 250–400 м [Иванов, 1975; Ivanov, Zgurovsky, 1989]. В течение 1980-х и начале 1990-х гг. ТИНРО провёл несколько учётных донных траловых съёмок в рассматриваемом районе, включая область материкового склона, но собранная по креветке информация имела ограниченный доступ и осталась лишь в архивах института. Как следствие, оценить промысловую значимость зоны материкового склона было невозможно.

Со второй половины 1990-х гг., с началом выполнения ТИНРО-Центром комплексных учётных донных траловых съёмок по регулярной сетке станций были собраны многочисленные сведения о распределении северной креветки на материковом склоне российской части Берингова моря. В то же самое время аналогичные работы проводили американские специалисты в восточной части Берингова

моря. Объединённые российские и американские данные за 1999–2014 гг. показали, что в настоящее время районом наиболее устойчивых и плотных концентраций креветки является область верхней части свала глубин в диапазоне от 100–150 до 350–400 м.

Неизвестно, насколько плотными были агрегации *P. borealis* на глубоководных участках несколько десятилетий назад, но, вероятно, ранее креветка также присутствовала там в количествах, не меньших в сравнении с сегодняшними запасами. Возможно, по отношению к поистине огромным уловам в шельфовой области, исследователи в 1960–1970-е гг. считали уловы на свале незначительными. На это указывает вывод Б.Г. Иванова [1974] о том, что у о-вов Прибылова в 1972 г. не найдено промысловых скоплений, а уловы редко превышали 100 кг за 30 мин траление (2200–2600 кг/км²). Сейчас такая плотность соответствует максимальным значениям обилия креветки — самый высокий улов за период с 1999 по 2014 гг. был получен в Наваринском подрайоне и составил 2586 кг/км². На большинстве же участков максимальные уловы в последнее время не дотягивают и до 1000 кг/км² (рис. 5, табл. 4).

В последние годы в пределах рассматриваемой акватории Берингова моря и зал. Аляска более половины всех запасов *P. borealis* сосредоточено в Наваринском и Наваринско-Матвеевском подрайонах в шельфо-материковой области между 178° в. д. и 174° з. д., главным образом на глубинах от 100 до 400 м. Ещё около четверти всех запасов приходится на Кадьякский подрайон в зал. Аляска с глубинами до 250 м.

В Наваринском подрайоне, большая часть которого находится в исключительной экономической зоне России, в настоящее время сконцентрированы не только наибольшие запасы северной креветки (треть от общей биомассы *P. borealis*), но и зафиксированы наивысшие уловы в сравнении со всеми остальными подрайонами (рис. 5 и 6). В этой части Берингова моря с 1998 г. был начат специализированный промысел северной креветки с использованием креветочных тралов, оснащённых селективной решёткой, и получены первые промысловые данные о распре-

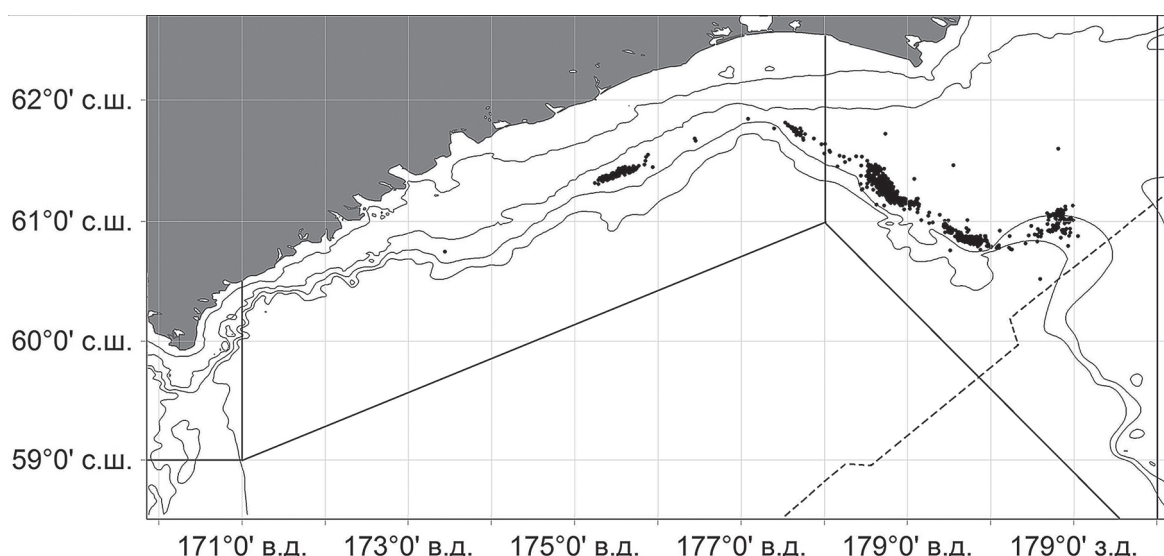


Рис. 8. Распределение тралопостановок на российском промысле северной креветки в Беринговом море в 1998–2014 гг. (по данным, собранным научными наблюдателями).

Точки — средние координаты выполненных тралений. Прямыми линиями обозначены границы статистических подрайонов, кривыми линиями — изобаты (в направлении от берега — 50, 100, 500 и 1000 м), пунктиром — линия разграничения морских пространств между РФ и США

делении уловов *P. borealis* на свале глубин в Западно-Беринговоморской рыболовной зоне 61.01 [Андронов, 1999, 2001; Соколов, 2002].

Работы проводятся в Наваринском и прилегающем к нему Корякском подрайонах (рис. 8). Сейчас это единственные участки добычи северной креветки в Беринговом море. В последние годы максимальные коммерческие уловы (т. е. уловы особей, используемых для производства продукции) достигают здесь 3272–8124 кг/км², что в разы выше, чем уловы по данным учётных съёмок. Это обусловлено тем, что коэффициент уловистости специализированных креветочных тралов, хоть и неизвестен, но явно выше, чем у стандартных 27,1-м тралов. Поэтому величину уловов первых некорректно сопоставлять с величиной уловов вторых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе учётных работ в Беринговом море и зал. Аляска северная креветка встречена во всех 14 выделенных подрайонах в пределах батиметрического диапазона 25–803 м. В западной части Берингова моря данный вид обитает, главным образом, в верхней части материкового склона, в северо-западной и юго-

восточных областях моря — на свале глубин и в нижней части шельфа. На обширных шельфовых мелководьях в северной, северо-восточной и восточной частях моря он практически отсутствует. В районе Алеутских о-вов и на большинстве участков у п-ова Аляска встречаемость *P. borealis* невысокая, она увеличивается лишь в прибрежной акватории между о-вами Шумагина и Кадьяк и в водах, прилежащих к зал. Принца Уильяма.

Зона с наиболее высокими показателями встречаемости и уловов северной креветки в Беринговом море располагается между 178° в. д. и 169° з. д. в интервале глубин от 101–150 до 351–400 м (Наваринский, Наваринско-Матвеевский и Прибыловский подрайоны), в зал. Аляска — между 161° и 141° з. д. в пределах батиметрического диапазона 151–250 м (Кадьякский и Центральный Аляскинский подрайоны).

Наибольшая среднеголетняя плотность креветки (368 кг/км²) отмечена в диапазоне 251–300 м в Наваринском подрайоне. Повышенные значения плотности (более 100 кг/км²) зафиксированы также в Корякском (251–400 м), Наваринско-Матвеевском (301–350 м) и Прибыловском (251–300 м) подрайонах. В зал. Аляска и прилегающих во-

дах, несмотря на отдельные значения максимальных уловов, сопоставимые с максимумами в Беринговом море, их средняя величина ни на одном из участков не превышала 60 кг/км². Наиболее плотные концентрации креветки отмечены в диапазоне 101–250 м.

В последние годы в пределах рассматриваемой акватории Берингова моря и зал. Аляска более половины всех запасов *P. borealis* сосредоточено в Наваринском и Наваринско-Матвеевском подрайонах в шельфо-материковой области между 178° в. д. и 174° з. д., главным образом на глубинах от 100 до 400 м. Ещё около четверти всех запасов приходится на Кадьякский подрайон в зал. Аляска с глубинами до 250 м.

Современные данные о районах концентрации *P. borealis* в зал. Аляска во многом соответствуют результатам, полученным во второй половине 20-го века, хотя в настоящее время зона скоплений креветки смещена чуть восточнее, чем ранее, и включает в себя более широкий интервал глубин — от 100 до 250 м. Величина уловов в последнее время в десятки раз ниже максимальных значений уловов, наблюдавшихся в 1950–1960-е гг., а запасы северной креветки в зал. Аляска после резкого их снижения в 1970-е гг. так и не восстановились. Существующие объёмы добычи креветок в сравнении с 1960–1970-ми гг. невелики.

В Прибыловском подрайоне запасы креветки также находятся на крайне низком уровне в сравнении с 1960-ми гг. С учётом низких среднего и максимального уловов, промыслового значения данный район сейчас не имеет.

В Наваринском подрайоне, большая часть которого находится в исключительной экономической зоне России, в настоящее время сконцентрированы не только наибольшие запасы северной креветки, но и зафиксированы её наивысшие уловы в сравнении с остальными участками в Беринговом море и зал. Аляска. Наваринский и прилегающий к нему Корякский подрайоны сейчас являются единственными участками добычи северной креветки в Беринговом море.

Благодарности

Свою признательность за использованные в работе материалы необходимо выразить всем сотрудникам ТИНРО-Центра и его Чукот-

ского филиала, участвовавшим в организации и проведении учётных съёмок в российских водах Берингова моря, а также Аляскинскому рыбохозяйственному научному центру, разместившему на своём веб-сайте полученные американскими исследователями первичные данные траловых съёмок в водах США.

ЛИТЕРАТУРА

- Андронов П.Ю. 1999. Распределение и условия обитания северной креветки в Наваринском районе Берингова моря // Биомониторинг и рациональное использование морских и пресноводных гидробионтов. Тез. докл. конф. мол. уч., Владивосток, 24–26 мая 1999 г. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 3–4.
- Андронов П.Ю. 2001. Условия формирования скоплений северной креветки *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) в северо-западной части Берингова моря // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 205–211.
- Ануфриев В.М. 1961. Новый район промысловых скоплений креветки // Рыбная промышленность Дальнего Востока. № 3. С. 7–8.
- Беренбойм Б.И. 1992. Северная креветка (*Pandalus borealis*) Баренцева моря (биология и промысел): Препринт б/н. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 136 с.
- Виноградов Л.Г. 1947. Десятиногие ракообразные Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. XXV. С. 67–124.
- Виноградов Л.Г. 1950. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Известия ТИНРО. Т. 33. С. 179–358.
- Заренков Н.А. 1960 а. Заметки о некоторых десятиногих ракообразных (Decapoda, Crustacea) Охотского и Берингова морей // Труды ИО АН СССР. Т. 34. С. 343–350.
- Заренков Н.А. 1960 б. Материалы по сравнительной экологии десятиногих ракообразных дальневосточных морей // Зоологический журнал. Т. 39. Вып. 2. С. 188–199.
- Згуровский К.А. 1987. Оценка плотности скоплений углохвостой креветки и уловистости донного трала // Биология моря. № 1. С. 48–51.
- Иванов Б.Г. 1963. Некоторые данные о биологии креветок западной части залива Аляска // Труды ВНИРО — Известия ТИНРО. Т. 48–50. С. 207–218.
- Иванов Б.Г. 1964 а. Некоторые итоги изучения биологии и распределения креветок в Прибыловском районе Берингова моря // Труды ВНИРО — Известия ТИНРО. Т. 49–51. С. 113–122.

- Иванов Б.Г. 1964 б. О биологии и распределении креветок в зимний период в заливе Аляска и Беринговом море // Труды ВНИРО — Известия ТИНРО. Т. LIII — LII. С. 185—198.
- Иванов Б.Г. 1964 в. Современное состояние мирового промысла креветок. М.: Пищевая промышленность. 134 с.
- Иванов Б.Г. 1967. Закономерности распределения северного шримса (*Pandalus borealis*) в Беринговом море и заливе Аляска // Океанология. Т. 7. Вып. 5. С. 920—926.
- Иванов Б.Г. 1969. Биология северного шримса (*Pandalus borealis*) в Беринговом море и заливе Аляска // Труды ВНИРО. Т. 65. С. 392—416.
- Иванов Б.Г. 1970. Распределение северного шримса (*Pandalus borealis*) в Беринговом море и заливе Аляска // Труды ВНИРО — Известия ТИНРО. Т. 70—72. С. 131—148.
- Иванов Б.Г. 1972. Географическое распространение северного шримса *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda) // Труды ВНИРО. Т. 77. С. 93—109.
- Иванов Б.Г. 1974. Состояние запасов креветок (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) в Беринговом море (результаты работ экспедиции ТИНРО-ВНИРО по изучению биологических ресурсов шельфа дальневосточных морей) // Труды ВНИРО. Т. 94. С. 18—28.
- Иванов Б.Г. 1975. Некоторые массовые креветки западной части Берингова моря // Биологические ресурсы морей Дальнего Востока. Тез. докл. Всес. совещ., Владивосток, октябрь 1975. Владивосток: ТИНРО. С. 67—68.
- Иванов Б.Г. 2001. Исследования и промысел креветок-пандалид (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) в Северном полушарии: итоги в канун XXI века (с особым вниманием к России) // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 9—31.
- Иванов Б.Г. 2005. Научное обеспечение российского промысла креветок на севере Тихого океана (история поисковых креветочных работ) // Труды ВНИРО. Т. 144. С. 24—54.
- Кобякова Э.И. 1937. Десятиногие раки (Decapoda) Охотского и Японского морей // Учёные записки ЛГУ. Сер. биол. № 15. С. 93—154.
- Макаров В.В. 1941. Фауна Decapoda Берингова и Чукотского морей // Исследования дальневосточных морей СССР. Вып. 1. М., Л.: Изд-во АН СССР. С. 111—163.
- Мирошников В.В. 1988. Предварительные данные по коэффициенту уловистости орудий лова для донных промысловых беспозвоночных // Сырьевые ресурсы и биологические основы рационального использования промысловых беспозвоночных. Тез. докл. Всес. совещ., Владивосток, 22—24 ноября 1988. Владивосток: ТИНРО. С. 41—42.
- Мирошников В.В., Пискунов А.И., Мясоедов В.И. 1985. Исследования биологических ресурсов промысловых беспозвоночных с применением подводных обитаемых аппаратов (ПА «ТИНРО-2») // Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения неиспользуемых биоресурсов открытого океана. Тез. докл. Всес. совещ., Владивосток, 1985. Владивосток: ТИНРО. С. 94—95.
- Серебров Л.И. 1988. О дифференцированной уловистости донных тралов // Орудия и способы рыболовства. Вопросы теории и практики. М.: ВНИРО. С. 185—194.
- Серебров Л.И., Тарасова Г.П. 1986. Исследование уловистости креветочного трала с помощью подводной фотосъёмки // IV Всес. конф. по пром. беспозвоночным. Ч. 1. Тез. докл., Севастополь, апрель 1986. М.: ВНИРО. С. 30—31.
- Соколов В.И. 1997. Изменчивость северной креветки *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) // Зоологический журнал. Т. 76. № 3. С. 281—286.
- Соколов В.И. 2001. Десятиногие ракообразные (Crustacea, Decapoda) евразийских морей Полярного бассейна // Дисс ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 225 с.
- Соколов В.И. 2002. Замечания по биологии северной креветки, *Pandalus borealis* (Decapoda, Pandalidae), в западной части Берингова моря // Зоологический журнал. Т. 81. № 2. С. 154—164.
- Тарасова Г.П. 1986. О дифференцированной уловистости трала по отношению к северной креветке // Подводные рыбохозяйственные исследования. Мурманск: ПИНРО. С. 67—70.
- Alaska Fisheries Science Center. Accessible via: http://www.afsc.noaa.gov/RACE/groundfish/survey_data. 20.08.2015.
- Anderson P.J. 2000. Pandalid Shrimp as Indicators of Ecosystem Regime Shift // J. Northw. Atl. Fish. Sci. Vol. 27. P. 1—10.
- Beals J.B. 1965. Informational Leaflet No. 68. A review of trawling explorations on the Alaska shrimp resource. State of Alaska, Department of Fish and Game, Juneau. P. 1—47.
- Buller T.H. 1980. Shrimps of the Pacific Coast of Canada // Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. Bull. 202. 280 p.
- Dungan C., Armstrong D., Sibley T., Armstrong J. 1988. Northern pink shrimp, *Pandalus borealis*, in the Gulf of Alaska and Eastern Bering Sea // Species synopses: life histories of selected fish and shellfish of the Northeast Pacific and Bering Sea. University of

- Washington, Washington Sea Grant Program and Fisheries Research Institute, Seattle, WA. P. 1–14.
- Ellson J.G., Livingstone R., Jr. 1952. The John N. Cobb's shellfish explorations in certain Southeastern Alaskan waters, spring 1951 // Comm. Fish. Rev. Vol. 14. No. 4. P. 1–20.
- Greenwood M.R. 1958. Bottom trawling explorations off Southeastern Alaska 1956–1957 // Comm. Fish. Rev. Vol. 20. No. 12. P. 9–21.
- Greenwood M.R. 1959. Shrimp exploration in Central Alaskan waters by M/V John N. Cobb, July — August 1958 // Comm. Fish. Rev. Vol. 21. No. 7. P. 1–13.
- Hoff G.R., Britt L.L. 2009. Results of the 2008 eastern Bering Sea upper continental slope survey of groundfish and invertebrate resources. U.S. Dep. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-197. 294 p.
- Jackson D.R. 2003. Trawl survey of shrimp and forage fish abundance in Alaska's Westward Region, 2002. Alaska Department of Fish and Game, Division of Commercial Fisheries, Regional Information Report No. 4K03–45. 53 p.
- Jackson D.R., Ruccio M.P. 2003. Kodiak, Chignik and South Peninsula shrimp fisheries and their management: a report to the Alaska board of fisheries. Alaska Department of Fish and Game, Division of Commercial Fisheries, Regional Information Report No. 4K03-7. 25 p.
- Johnson H.C. 1959. King crab, shrimp and bottomfish explorations from Shumagin Islands to Unalaska, Alaska — summer and fall 1957 // Comm. Fish. Rev. Vol. 21. No. 3. P. 7–19.
- Ivanov B.G., Zgurovsky K.A. 1989. The shrimps of the Bering sea: distribution, biology, abundance // Proc. Internat. Sci. Symp. on Bering Sea Fisheries, July 19–21, Sitka, Alaska, USA. NOAA Tech. Memo. NMFS F/NWC. P. 258–279.
- Orensanz J.M., Armstrong J., Armstrong D., Hilborn R. 1998. Crustacean resources are vulnerable to serial depletion — the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of Alaska // Rev. Fish. Biol. and Fisheries. Vol. 8. P. 117–176.
- Reeves J.E., Turnock B.J. 1999. Alaska shellfish fisheries // Our Living Oceans. Report on the status of U.S. living marine resources. U.S. Dep. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-41. P. 209–212.
- Schaeffers E.A. 1951. The John N. Cobb's shellfish exploration in certain Southeastern Alaskan waters, spring and fall 1950 // Comm. Fish. Rev. Vol. 13. No. 4. P. 9–19.
- Schaeffers E.A. 1953. Shellfish explorations in certain Southeastern Alaskan waters by the John N. Cobb, spring 1952 // Comm. Fish. Rev. Vol. 15. No. 3. P. 1–18.
- Schaeffers E.A., Smith K.A. 1954. Shellfish explorations in the Yakutat Bay area, Alaska, by the John N. Cobb, spring 1953 // Comm. Fish. Rev. Vol. 16. No. 3. P. 1–12.
- Schaeffers E.A., Smith K.A., Greenwood M.R. 1955. Bottomfish and shellfish explorations in the Prince William Sound area, Alaska, 1954 // Comm. Fish. Rev. Vol. 17. No. 4. P. 6–28.
- Squires H.J. 1990. Decapod Crustacea of the Atlantic Coast of Canada // Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. Bull. 221. 532 p.
- Stauffer G. 2004. NOAA Protocols for Groundfish Bottom Trawl Surveys of the Nation's Fishery Resources. U.S. Dep. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-65. 205 p.
- Wathne F., Johnson H.C. 1961. Shrimp explorations in Central Alaska waters by M/V John N. Cobb, October-November 1959 // Comm. Fish. Rev. Vol. 23. No. 1. P. 1–8.
- Woodby D., Carlile D., Siddeek S., Funk F., Clark J.H., Hulbert L. 2005. Commercial Fisheries of Alaska. Alaska Department of Fish and Game, Special Publication No. 05–09. 66 p.

REFERENCES

- Andronov P. Yu. 1999. Raspredelenie i usloviya obitaniya severnoj krevetki v Navarinskom rajone Beringova morya [Distribution and conditions of habitat of Northern shrimp in the Navarin area of the Bering Sea] // Biomonitoring i ratsional'noe ispol'zovanie morskikh i presnovodnykh gidrobiontov. Tes. dokl. konf. mol. uch., 24–26 maya 1999 g.). Vladivostok: TINRO-Tsentr. S. 3–4.
- Andronov P. Yu. 2001. Usloviya formirovaniya skoplenij severnoj krevetki *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) v severo-zapadnoj chasti Beringova morya [Conditions of deepwater shrimp, *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae), accumulation forming in the Northwestern Bering Sea] // Issledovaniya biologii promyslovyyh rakoobraznykh i vodoroslej morej Rossii. M.: Izd-vo VNIRO. S. 205–211.
- Anufriev V.M. 1961. Novyj rajon promyslovyyh skoplenij krevetki [New area of commercial concentrations of shrimp] // Rybnaya promyshlennost' Dal'nego Vostoka. № 3. S. 7–8.
- Berenboym B.I. 1992. Severnaya krevetka (*Pandalus borealis*) Barentseva morya (biologiya i promysel) [Northern shrimp (*Pandalus borealis*) in the Barents Sea (biology and fishery): Preprint b/n. Murmansk: Izd-vo PINRO. 136 s.
- Vinogradov L.G. 1947. Desyatinogie rakoobraznye Ohotskogo morya [Decapod Crustacea of the Okhotsk Sea] // Izv. TINRO. T. XXV. S. 67–124.

- Vinogradov L.G. 1950. Opredelitel' krevetok, rakov i krabov Dal'nego Vostoka [Identification guide of shrimps, cancers and crabs of the Far East] // Izv. TINRO. T. 33. S. 179–358.
- Zarenkov N.A. 1960 a. Zametki o nekotorykh desyatinogih rakoobraznykh (Decapoda, Crustacea) Ohotskogo i Beringova morej [Notes on some Decapod Crustacea of the Okhotsk and Bering Seas] // Trudy IO AN SSSR. T. 39. S. 343–350.
- Zarenkov N.A. 1960 b. Materialy po sravnitel'noy ehkologii desyatinogih rakoobraznykh dal'nevostochnykh morej [Material on comparative ecology of Decapods of the Far Eastern Seas] // Zool. zhurnal. T. 39. Vyp. 2. S. 188–199.
- Zgurovskiy K.A. 1987. Ocenka plotnosti skopleniy uglokhvostoy krevetki i ulovistosti donnogo trala [Estimation of density of humpy shrimp aggregations and catchability of bottom trawl] // Biologiya morya. № 1. S. 48–51.
- Ivanov B.G. 1963. Nekotorye dannye o biologii krevetok zapadnoj chasti zaliva Alyaska [Some data on biology of shrimps in the western part of the Gulf of Alaska] // Trudy VNIRO — Izvestiya TINRO. T. 48–50. S. 207–218.
- Ivanov B.G. 1964 a. Nekotorye itogi izucheniya biologii i raspredeleniya krevetok v Pribylovskom rajone Beringova morya [Some results of shrimps biology and distribution studying in the Pribilof area of the Bering Sea] // Trudy VNIRO — Izvestiya TINRO. T. 49–51. S. 113–122.
- Ivanov B.G. 1964 b. O biologii i raspredelenii krevetok v zimnij period v zalive Alyaska i Beringovom more [Biology and distribution of shrimps in winter in the Gulf of Alaska and the Bering Sea] // Tr. VNIRO — Izv. TINRO. T. LIII — LII. S. 185–198.
- Ivanov B.G. 1964 v. Sovremennoe sostoyanie mirovogo promysla krevetok [Current state of the global fishery of shrimps]. M.: Pishhevaya prom-t'. 134 s.
- Ivanov B.G. 1967. Zakonomernosti raspredeleniya severnogo shrimsa (*Pandalus borealis*) v Beringovom more i zalive Alyaska [Regularities in the distribution of *Pandalus borealis* in the Bering Sea and the Gulf of Alaska] // Okeanologiya. T. 7. Vyp. 5. S. 920–926.
- Ivanov B.G. 1969. Biologiya severnogo shrimsa (*Pandalus borealis*) v Beringovom more i zalive Alyaska [Biology of Northern shrimp (*Pandalus borealis*) in the Bering Sea and the Gulf of Alaska] // Tr. VNIRO. T. 65. S. 392–416.
- Ivanov B.G. 1970. Raspredelenie severnogo shrimsa (*Pandalus borealis*) v Beringovom more i zalive Alyaska [Distribution of Northern shrimp (*Pandalus borealis*) in the Bering Sea and the Gulf of Alaska] // Tr. VNIRO — Izv. TINRO. T. 70–72. S. 131–148.
- Ivanov B.G. 1972. Geograficheskoe rasprostranenie severnogo shrimsa *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda) [Geographic distribution of Northern shrimp *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda)] // Trudy VNIRO. T. 77. S. 93–109.
- Ivanov B.G. 1974. Sostoyanie zapasov krevetok (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) v Beringovom more (rezul'taty rabot ehkspeditsii TINRO-VNIRO po izucheniyu biologicheskikh resursov shel'fa dal'nevostochnykh morej) [The status of the stocks of shrimp (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) in the Bering sea (Results of the TINRO-VNIRO expedition on exploration of biological resources of the shelf of Far East seas)] // Trudy VNIRO. T. 94. S. 18–28.
- Ivanov B.G. 1975. Nekotorye massovye krevetki zapadnoj chasti Beringova morya [Some mass shrimps of the Western Bering Sea] // Biologicheskie resursy morej Dal'nego Vostoka. Tes. dokl. Vsesoyuz. soveshch., Vladivostok, oktyabr' 1975). Vladivostok: TINRO. S. 67–68.
- Ivanov B.G. 2001. Issledovaniya i promysel krevetok-pandalid (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) v Severnom polusharii: itogi v kanun XXI veka (s osobym vnimaniem k Rossii) [Studies and the fisheries of pandalid shrimps (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) in the Northern hemisphere: A review in the XXI century eve (with special reference to Russia)] // Issledovaniya biologii promyslovyykh rakoobraznykh i vodoroslej morej Rossii. M.: Izd-vo VNIRO. S. 9–31.
- Ivanov B.G. 2005. Nauchnoe obespechenie rossiyskogo promysla krevetok na severe Tihogo okeana (istoriya poiskovykh krevetochnykh rabot) [A contribution of fishery biological research to development of Russian shrimping in the North Pacific (History of the Russian shrimps explorations)] // Trudy VNIRO. T. 144. S. 24–54.
- Kobyakova Z.I. 1937. Desyatinogie raki (Decapoda) Ohotskogo i Yaponskogo morej [Decapod Crustacea of the Okhotsk and Japan Seas] // Uch. zapiski LGU. Ser. biol. № 15. S. 93–154.
- Makarov V.V. 1941. Fauna Decapoda Beringova i Chukotskogo morej [The decapod Crustacea of the Bering and the Chukchees seas] // Issledovaniya dal'nevostochnykh morej SSSR. Vyp. 1. M., L.: Izd-vo AN SSSR. S. 111–163.
- Miroshnikov V.V. 1988. Predvaritel'nye dannye po koeffitsientu ulovistosti orudiy lova dlya donnykh promyslovyykh bespozvonochnykh [Preliminary data on the ratio of catchability of fishing gear for bottom fishing invertebrates] // Syr'evye resursy i biologicheskie osnovy racional'nogo ispol'zovaniya promyslovyykh bespozvonochnykh. Tez. dokl. Vses. soveshch.,

- Vladivostok, 22–24 noyabrya 1988. Vladivostok: TINRO. S. 41–42.
- Miroshnikov V.V., Piskunov A.I., Myasoedov V.I. 1985. Issledovaniya biologicheskikh resursov promyslovykh bespozvonochnykh s primeneniem podvodnykh obitaemykh apparatov (PA «TINRO-2») [Studies on the biological resources of commercial invertebrates using underwater manned bathyscaphes (UB «TINRO-2»)] // Issledovanie i racional'noe ispol'zovanie bioresursov dal'nevostochnykh i severnykh morey SSSR i perspektivy sozdaniya tekhnicheskikh sredstv dlya osvoeniya neispol'zuemykh bioresursov otkrytogo okeana. Tez. dokl. Vses. soveshch., Vladivostok, 1985. Vladivostok: TINRO. S. 94–95.
- Serebrov L.I. 1988. O differencirovannoy ulovistosti donnykh tralov [Differential catchability of bottom trawls] // Orudiya i sposoby rybolovstva. Voprosy teorii i praktiki. M.: VNIRO. S. 185–194.
- Serebrov L.I., Tarasova G.P. 1986. Issledovanie ulovistosti krevetchnogo trala s pomoshch'yu podvodnoy fotos'emki [The study of catchability of shrimp trawl with underwater photography] // IV Vses. konf. po prom. bespozvonochnym. Ch. 1. Tez. dokl., Sevastopol', aprel' 1986. M.: VNIRO. S. 30–31.
- Sokolov V.I. 1997. Izmenchivost' severnoj krevetki *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) [Variability of deep sea prawn *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae)] // Zool. zhurnal. T. 76. № 3. S. 281–286.
- Sokolov V.I. 2002. Zamechaniya po biologii severnoj krevetki, *Pandalus borealis* (Decapoda, Pandalidae), v zapadnoj chasti Beringova morya [On biology of *Pandalus borealis* (Decapoda, Pandalidae) from the Western Bering Sea] // Zool. zhurnal. T. 81. № 2. S. 154–164.
- Tarasova G.P. 1986. O differencirovannoy ulovistosti trala po otnosheniyu k severnoj krevetke [Differential catchability of the trawl in relation to the Northern shrimp] // Podvodnye rybokhozyaystvennyye issledovaniya. Murmansk: PINRO. S. 67–70.

Поступила в редакцию 02.09.16 г.
Принята после рецензии 17.10.16 г.

Long-term dynamics of spatial distribution and interannual variability of catches of Northern shrimp in the Bering Sea and Gulf of Alaska

P. Yu. Andronov

Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

For the first time on the basis of joint Russian and American trawl surveys 1999–2014 average annual distribution pattern are presented for Northern shrimp in the Bering sea and Gulf of Alaska, including water, are both under Russian and under American jurisdiction. Areas of maximum occurrence and sites of shrimp aggregations allocated, catches (kg/km²) and biomass (tonnes) of shrimp evaluated, spatial variability of these parameters within continental shelf and slope of the Bering Sea and Gulf of Alaska are considered. Using a retrospective literature, analysis have occurred over the past half century, changes in catches of shrimp in some areas of the studied water area is made, the possibility of commercial exploitation of stocks assessed. Currently, area with the highest rates of occurrence and catches of Northern shrimp in the Bering Sea located between 178°E and 169°W in the depth interval from to 101–150 to 351–400 m, in the Gulf of Alaska this area is between 161°W and 141°W in range of 151–250 m. The largest stock of Northern shrimp compared to other areas in the Bering Sea and Gulf of Alaska observed in Navarin subarea, most of which is in the exclusive economic zone of Russia. Navarin subarea and adjacent Koryak subarea are some of the other fishing areas of Northern shrimp in the Bering Sea.

Key words: Northern shrimp *Pandalus borealis* eous, Bering Sea, Gulf of Alaska, distribution, occurrence, catches, biomass.