

УДК 595.339.15+591.9(269)

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД (MYODOSORA) В СУБАНТАРКТИЧЕСКОЙ И АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНАХ АВСТРАЛО-НОВОЗЕЛАНДСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО ОКЕАНА

© 2015 г. В. Г. Чавтур^{1,2}, Е. Р. Маздыган¹

¹Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

e-mail: vchavtur@gmail.com

Поступила в редакцию 26.02.2014 г.

Изучены материалы отечественных экспедиций в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана за период с 1956 по 1983 гг. В водах субантарктической структуры района исследований основу фауны пелагических остракод составляет аллохтонный комплекс из тропическо-субтропических и антарктических видов. С увеличением глубины показатели видового богатства, плотности популяций и биомассы остракод возрастают, образуя максимум в слое 400–500 м, а глубже снижаются. В водах антарктической структуры характер вертикального распределения пелагических остракод сходный, однако, максимум видов здесь определяется в основном аборигенным комплексом широко распространенных и холодноводных остракод, который при продвижении в сторону высоких широт заглубляется. С изменением широты проявляется закономерная смена по вертикали доминирующих видов, обусловленная специфичностью структуры и динамики водных масс в отдельных подзонах рассматриваемого района.

DOI: 10.7868/S0030157415020033

Настоящая работа посвящена изучению особенностей изменения с глубиной состава и фаунистической структуры пелагических остракод подкласса Myodocora и их обилия в широтных пределах от Субтропической конвергенции (СБТК) до Антарктической конвергенции (АК), и к югу от АК в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана между 110° в.д. и 150° з.д. Она является продолжением серии наших статей [3, 4, 10, 11, 12]. В связи с этим, опубликованные ранее сведения об истории и уровне изученности этих остракод в указанном районе [3, 10, 11, 12], перечень всех имеющих отношение к рассматриваемому вопросу публикаций, данные об использованных в работе материалах и характере их сбора [3, 4, 12], постанционный список координат НИС “Академик Д.И. Менделеев” (16-й рейс) [11] и предварительные результаты изучения вертикального распределения остракод [10] опущены в данной статье. Здесь будет достаточно повторно перечислить экспедиции, на материалах которых основана настоящая работа (рис. 1): д/э “Обь”, НИС “Академик Д.И. Менделеев”, НПС “Профессор Дерюгин”, “Мыс Юнона” и “Мыс Тихий” за период с 1956 по 1983 гг., а также отметить, что материал был преимущественно получен послейными ловами до 1000–1500 м (подробней см.: [4, 10, 11, 12]).

При расчете плотности популяций и биомассы пелагических остракод коэффициенты уловистости планктических сетей не учитывались. Для

определения веса остракод использованы номограммы Численко [14].

Материалы перечисленных выше экспедиций уже были ранее изучены [10], однако повторные расчеты плотности популяций и биомассы этих организмов в пробах выявили значительные погрешности. Кроме того, обнаружены неточности в определении вертикального диапазона встречаемости их отдельных видов. В результате, все основные положения были критически пересмотрены и получили здесь дальнейшее развитие.

Поскольку, основными материалами в изучении вертикального распределения остракод для нас являются сборы НИС “Академик Д.И. Менделеев” (16-й рейс), то в работе использованы данные по структуре водных масс и пространственному положению фронтов и зон из 112 тома Трудов ИО АН, посвященного этому рейсу [1], а не более поздние океанологические сведения [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С увеличением глубины меняется видовое богатство, таксономический состав и структура фауны пелагических остракод, наблюдается смена их доминирующих видов, а также закономерно претерпевают изменение плотность популяций и биомасса всего в целом таксоцена и его отдельных представителей. Причем эти изменения специфичны для Субантарктики и Антарктики, а в

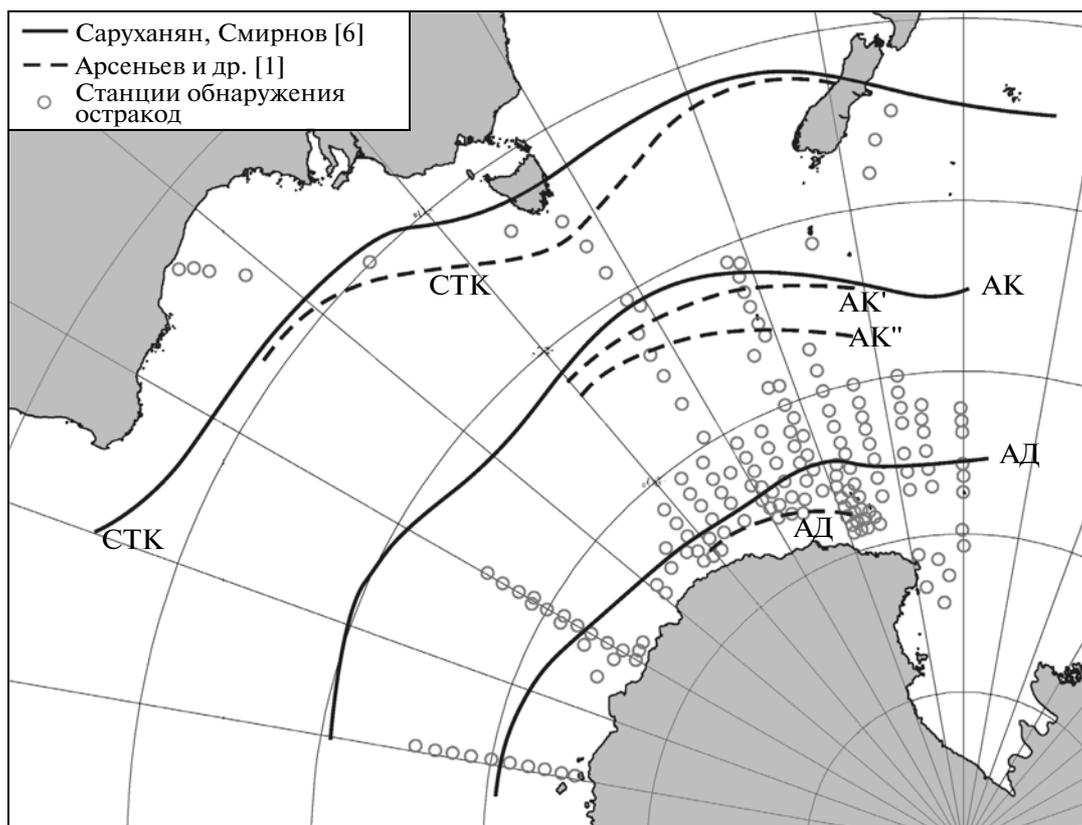


Рис. 1. Расположение станций сбора изученного материала (суммарно для всех экспедиций).

СТ – субтропическая зона, САН – субантарктическая зона, АН – антарктическая зона, СТК – Субтропическая конвергенция, АК – Антарктическая конвергенция, АД – Антарктическая дивергенция, АК' и АК'' – северная и южная границы распространения АК.

пределах последней отдельно для низко- и высокоантарктической подзон. Рассмотрим раздельно характер качественного и количественного распределения.

Субантарктика

Качественное распределение. Воды субантарктической структуры, простирающиеся между СБТК и АК (рис. 1), представлены пятью водными массами. Из них самая верхняя “поверхностная субантарктическая” водная масса толщиной 75–95 м относительно теплая, особенно у северной границы (СБТК), где температура воды в период наблюдений (в период 16-го рейса НИС “Академик Д.И. Менделеев”) составляла 14°C. Этот слой населен небольшим числом видов (11) остракод. Кроме нотальных (*Conchoecilla chuni* и *Metaconchoecia australis*), нотально-антарктических (*Obtusoecia antarctica* и *Boroecia antipoda*) и широкораспространенных видов (*Pseudoconchoecia serrulata*, *Discoconchoecia elegans* и *Rotundoecia teretivalvata*), обычных для этих широт, здесь встречаются и типичные тепловодные остракоды (*Halocypris inflata*, *Halocypris globosa*, *Orthoconchoe-*

cia secrenenda и *Conchoecia hyalophyllum*) (рис. 2а). Последние представители на этих глубинах редки и представлены единичными находками.

Ниже этот слой (до глубин 150–600 м) подстилает “субантарктическая промежуточная” водная масса, являющаяся, по-сути, продолжением подповерхностных вод повышенной солености субтропической структуры. Этим объясняется большое содержание в нем тропическо-субтропических видов, составляющих более трети всего населения остракод данного слоя. В добавлении к вышеназванным тепловодным видам здесь обитают также *Mikroconchoecia curta*, *Paraconchoecia spinifera*, *Proceroecia macroprocera*, *Porroecia spinirostris*, *Orthoconchoecia haddoni* и др. На этих глубинах отмечено наибольшее разнообразие остракод (29 видов), исключительно за счет аллохтонного населения. Температура в этом слое ниже, чем в верхнем, и не превышает 9°C. Поэтому тепловодный комплекс здесь, по-видимому, представлен зависимыми популяциями, а сам горизонт глубин (как и в целом вся нотальная область) является для него зоной выселения.

Глубже расположена “антарктическая промежуточная” водная масса с нижней границей на глубинах 1200–1500 м. Как и в предыдущем слое, в верхнем ее отделе обитает та же совокупность видов. От верхней границы этого слоя к нижней число видов и относительное содержание тепловодных остракод уменьшается. “Глубинная” водная масса простирается до 3000–3500 м. Температура здесь составляет 1–2°С. С глубиной в этом слое число видов также снижается (от 22 до 4 видов). Ниже 3000–3500 м отмечено [16] всего два вида: *Paramollisia eltaninae* и *Paraconchoecia mamillata*. И так, в водах нотальной зоны с увеличением глубины число видов пелагических остракод возрастает, образуя максимум в слое 400–500 м, а ниже оно снижается и на глубинах свыше 2000 м отмечен их минимум.

В сопоставлении данных распределения остракод в умереннохолодных водах Южного и Северного полушарий проявляются как различия, так и сходство: различия — в сравнении с бореальной Пацификой, а сходство — с бореальной Атлантикой. Во всех сравниваемых районах характер распределения один: с глубиной разнообразие фауны остракод возрастает, а после достижения его максимального значения — снижается. Все дело — в глубине залегания этого максимума. По данным Чавтура [9] в водах субарктической структуры Тихого океана наибольшее число остракод обитает в батипелагиали на глубинах 2000–2500 м. Такая картина наблюдается и в северо-западной (район Курило-Камчатской впадины) и северо-восточной (залив Аляска и район Алеутской впадины) его частях [9]. А в соответствующих водах северной Атлантики максимум разнообразия видов расположен выше, в мезопелагиали—верхней батипелагиали, в слое 750–1000 м [9]. Как и в нотальной зоне, здесь (в приевропейском районе) максимум видового богатства приходится на более вышележащие слои, чем в северной Пацифике и обусловлен тепловодным аллохтонным комплексом остракод, тогда как в тихоокеанской бореальной зоне — комплексом широко распространенных глубоководных видов. Если из фауны Ostracoda умеренно-холодных вод Австрало-Новозеландского сектора Южного океана и северо-восточной части Атлантического океана исключить экспатриантов тропическо-субтропического происхождения, то максимум ее видов придется на батипелагиаль, как и в субарктической Пацифике.

Количественное распределение. В водах Субантарктики исследуемого района характер изменения с глубиной плотности и биомассы пелагических остракод сходен с распределением их в зоне умеренных вод в Северном полушарии. Сопоставим наши данные с данными [9, 13] для северной Пацифики (табл. 1 и 2).

С увеличением глубины и в нотальном и бореальном районах количественные показатели остракод возрастают, образуя максимальные их скопления в слое 300–400 (500) м, ниже которого значения плотности популяций и биомассы резко снижаются. Следует отметить, что абсолютные величины плотности в умеренных широтах Южного полушария (табл. 1А) выше, чем в Северном и особенно по сравнению с районом Алеутских островов и зал. Аляска (табл. 1В). Что касается биомассы, то выше сказанное в полной мере справедливо в сравнении с северо-восточной Пацификой (табл. 1В) и лишь для глубины 0–300 м в сравнении с ее северо-западной частью (табл. 1Б). Ниже 300 м в районе Курило-Камчатской впадины (ККВ) значения биомассы выше, чем в Субантарктике Австрало-Новозеландского сектора, что обусловлено обитанием здесь (в районе ККВ) крупного массового вида *Alacia major* [7, 8, 9].

С изменением глубины наблюдается смена доминирующих видов остракод. В верхнем отделе эпипелагиали, в слоях 0–25, 25–50 и 50–100 м основным массовым видом является широко распространенный *Pseudoconchoecia serrulata*, средняя плотность которого соответственно составляет 67.5 и 36% от суммарной плотности всех остракод. В нижнем отделе этой зоны (слой 100–200 м) первенство приобретает нотально-антарктический *Obtusoecia antarctica* (35%). Ниже, в слое 200–300 м, наряду с последним примерно равную долю в таксоценозе имеет космополитный вид *Discoconchoecia elegans*, роль которого с глубиной возрастает, достигая почти 65–70% в слоях 300–400 и 400–500 м. Следовало бы ожидать, что значения типично нотальных видов, к которым относятся *Conchoecilla chuni* и *Metaconchoecia australis*, должны быть по массовости основными среди остракод в водах субантарктической структуры. Однако, относительная плотность каждого из них не превышает здесь 20% от всех остракод.

Схема доминирования остракод по вертикали в нотальной зоне следующая: *P. serrulata* → *O. antarctica* + *D. elegans* → *D. elegans*.

Таким образом, с изменением глубины меняются богатство и набор видов, а также их обилие. Так, в субантарктических водах исследуемого района число видов с увеличением глубины возрастает, образуя максимум в слое 400–500 м, а ниже снижается и на глубинах свыше 2000 м отмечен их минимум. В сопоставлении данных распределения в умеренно-холодных водах Южного и Северного полушарий проявляются как различия, так и сходство: различия в сравнении с данными для бореальной Пацифики и сходство — для бореальной Атлантики, что обусловлено отсутствием тропическо-субтропического комплекса остракод в составе северотихоокеанской фауны и наличием его в североатлантической и нотальной

фаунах. Показатели обилия остракод также изменяются с глубиной: в нотальной зоне, как и в бо-реальной, их плотность популяций и биомасса с увеличением глубины возрастают, образуя максимум в слое 300–400 (500) м, а глубже их показатели снижаются.

Антарктика

Поскольку район исследований в широтном аспекте неоднороден по гидрологическим свойствам, и особенно его северная и южная акватории, разделенные экологической границей – Антарктической дивергенцией (АД), целесообразно отдельно рассмотреть в этих районах особенности распределения остракод.

Низкоантарктическая подзона

Качественное распределение. К этой подзоне относится водное пространство, заключенное между АК и АД. Структура пелагиали представлена здесь по вертикали пятью водными массами [1], характеризующимися своим набором видов остракод. Самая верхняя из них – “антарктическая поверхностная” водная масса летней модификации толщиной 100 м на севере и 60–75 м на юге этой подзоны, с температурой воды от 5 до 1°C [1], населена восемью видами остракод, как и в поверхностном слое нотальной зоны. Однако, их набор здесь полностью лишен видов тепловодного генезиса и представлен в большей мере умеренно-холодноводными и холодноводными остракодами: *O. antarctica*, *B. antipoda*, *M. australis*, *Alacia hettacra* и

Austrinoecia isocheira. К числу других видов, населяющих этот слой, принадлежат широкораспространенные *C. chuni*, *P. serrulata* и *D. elegans* (рис. 2б). Вместе с широтным изменением поверхностной температуры, изменяется и население этого слоя. В южные районы подзоны не проникает половина из названных остракод и здесь встречаются лишь *B. antipoda*, *O. antarctica*, *A. hettacra* и *D. elegans*.

В подстилающей верхней слой “подповерхностной антарктической” водной массе зимней модификации (с нижней границей на севере на глубине 180–250 м и на юге – на 100 м) обитают кроме вышеперечисленных видов широкораспространенный *Metaconchoecia skogsbergi* и глубоководный *Conchoecia parvidentata*, привнесенный из районов низких широт (рис. 2б).

Население “верхней глубинной” водной массы (североатлантического происхождения, поступающей в этот район вместе с циркумполярным круговоротом), мощность которой меняется от 350 м на юге подзоны до 800 м – на севере, насчитывает наибольшее число остракод (20 видов). Среди последних отмечены и аллохтонные тепловодные виды (*P. spinirostris*, *P. spinifera*, *Conchoecia magna*, *Conchoecissa imbricata* и др.), которые, однако, встречаются в основном у АК, где температура воды не достигает и 3°C. Тогда как ближе к АД с температурой около 1°C, число видов в этом слое уменьшается, а среди обитающих здесь остракод особое количественное преимущество получает холодноводный *A. hettacra*. Ниже, до глубин 2000–3000 м простирается “нижняя глубинная” водная масса с температурой 0°C у АД и 2°C у АК. Основу ее населения составляют глубо-

Рис. 2. Вертикальное распределение числа видов пелагических остракод в Субантарктической зоне (а), в Низкоантарктической (б) и Высокоантарктической (в) подзонах Антарктической зоны (суммарно по литературным и оригинальным данным).

Сплошное закрашивание – несомненная зона обитания вида, пунктирная линия – вероятная зона обитания;

(а) – виды: 1 – *Halocypris globosa*, 2 – *Orthoconchoecia secernenda*, 3 – *Halocypris inflata*, 4 – *Metaconchoecia australis*, 5 – *Discoconchoecia elegans*, 6 – *Boroecia antipoda*, 7 – *Conchoecilla chuni*, 8 – *Pseudoconchoecia serrulata*, 9 – *Conchoecia hyalophyllum*, 10 – *Rotundoecia teretivalvata*, 11 – *Obtusoecia antarctica*, 12 – *Austrinoecia isocheira*, 13 – *Microconchoecia curta*, 14 – *Orthoconchoecia haddoni*, 15 – *Conchoecia magna*, 16 – *Loricocia loricata*, 17 – *Proceroecia macroprocera*, 18 – *Gigantocypris muelleri*, 19 – *Macrocypridina poulsenii*, 20 – *Paraconchoecia spinifera*, 21 – *Alacia hettacra*, 22 – *Loricocia ctenophora*, 23 – *Gigantocypris australis*, 24 – *Conchoecia parvidentata*, 25 – *Conchoecissa symmetrica*, 26 – *Paramollicia plactolycos*, 27 – *Mollicia amblyposta*, 28 – *Conchoecissa ametra*, 29 – *Metaconchoecia skogsbergi*, 30 – *Nasoecia nasotuberculata*, 31 – *Proceroecia brachyaskos*, 32 – *Metaconchoecia species A*, 33 – *Deeveyoecia arcuata*, 34 – *Paramollicia rhynchena*, 35 – *Paraconchoecia cophopiga*, 36 – *Felia dispar*, 37 – *Archiconchoecissa cucullata*, 38 – *Mollicia tyloda*, 39 – *Clausoecia pusilla*, 40 – *Alacia valdivia*, 41 – *Paramollicia major*, 42 – *Vityazocia lunata*, 43 – *Paramollicia eltaninae*, 44 – *Paraconchoecia mamillata*.

(б) – виды: 1 – *Conchoecilla chuni*, 2 – *Austrinoecia isocheira*, 3 – *Discoconchoecia elegans*, 4 – *Boroecia antipoda*, 5 – *Pseudoconchoecia serrulata*, 6 – *Metaconchoecia australis*, 7 – *Obtusoecia antarctica*, 8 – *Alacia hettacra*, 9 – *Conchoecia parvidentata*, 10 – *Metaconchoecia skogsbergi*, 11 – *Porroecia spinirostris*, 12 – *Loricocia ctenophora*, 13 – *Conchoecissa symmetrica*, 14 – *Orthoconchoecia species A*, 15 – *Paraconchoecia spinifera*, 16 – *Proceroecia brachyaskos*, 17 – *Metaconchoecia species A*, 18 – *Gigantocypris muelleri*, 19 – *Rotundoecia teretivalvata*, 20 – *Conchoecia magna*, 21 – *Conchoecissa imbricata*, 22 – *Gaussicia edentata*, 23 – *Paraconchoecia cophopiga*, 24 – *Paramollicia major*, 25 – *Muellerocia glandulosa*, 26 – *Deeveyoecia arcuata*, 27 – *Alacia valdiviae*, 28 – *Muellerocia macromma*, 29 – *Metaconchoecia species B*.

(в) – виды: 1 – *Pseudoconchoecia serrulata*, 2 – *Austrinoecia isocheira*, 3 – *Alacia hettacra*, 4 – *Alacia belgicae*, 5 – *Boroecia antipoda*, 6 – *Metaconchoecia species A*, 7 – *Discoconchoecia elegans*, 8 – *Metaconchoecia australis*, 9 – *Metaconchoecia skogsbergi*, 10 – *Conchoecia magna*, 11 – *Proceroecia rivoltella*, 12 – *Obtusoecia antarctica*, 13 – *Conchoecilla chuni*, 14 – *Gigantocypris muelleri*, 15 – *Conchoecissa imbricata*, 16 – *Gigantocypris species*, 17 – *Proceroecia aff. vityazi*, 18 – *Proceroecia brachyaskos*, 19 – *Conchoecissa symmetrica*, 20 – *Gaussicia edentata*, 21 – *Archiconchoecemma simula*, 22 – *Paramollicia major*, 23 – *Vityazocia cf. goodayi*, 24 – *Archiconchoecetta bidens*, 25 – *Deeveyoecia arcuata*.

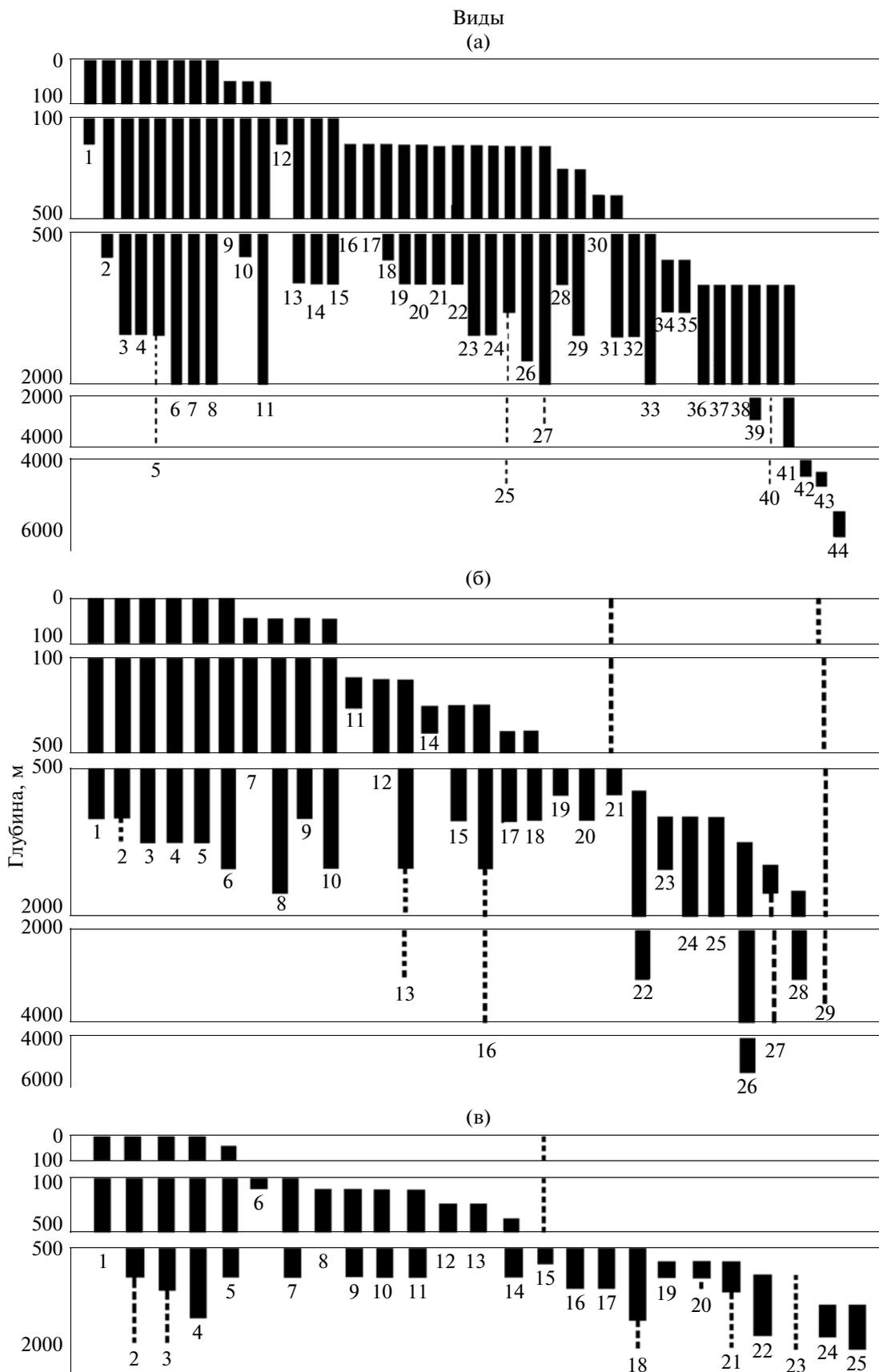


Таблица 1. Изменение с глубиной плотности популяций (экз/1000 м³) пелагических остракод в районах умеренных широт Южного (А) и Северного (Б, В) полушарий (А – оригинальные данные; Б и В – по: [5, 9, 13])

Горизонт лова, м	Нотальная зона (А), Австрало-Новозеландский сектор			Бореальная зона (Б), район Курило-Камчатской впадины			Бореальная зона (В), район Алеутской впадины		
	число проб	интервал значений	среднее значение	число проб	интервал значений	среднее значение	число проб	интервал значений	среднее значение
0–25	4	400–4000	2400	7	0–3358	480	8	0–111	14
25–50	8	160–17200	4669						
50–100	10	1200–6400	3383	7	21–4407	657	14	0–760	159
100–200	11	700–5700	2396	8	17–5860	1153	26	0–1290	211
200–300	13	800–6200	3945	4	161–5868	2790	8	49–3029	821
300–400	14	1600–9200	5732	5	2219–6124	3843	7	158–1224	889
400–500	14	200–6882	2128						
500–750	12	50–3302	663	3	496–1244	788	3	76–276	181
750–1000				4	714–824	777	4	185–459	381
1000–15000	10	60–376	127	4	24–540	288	6	62–173	103

Примечание. Материалы: А – НИС “Академик Д.И. Менделеев”, 16-й рейс; Б – НИС “Витязь”, 39-й рейс; В – НИС “Витязь”, 45-й рейс.

Таблица 2. Изменение с глубиной биомассы (мг/1000 м³) пелагических остракод в районах умеренных широт Южного (А) и Северного (Б, В) полушарий (А – оригинальные данные; Б и В – по: [5, 9, 13])

Горизонт лова, м	Нотальная зона (А), Австрало-Новозеландский сектор			Бореальная зона (Б), район Курило-Камчатской впадины			Бореальная зона (В), район Алеутской впадины		
	число проб	интервал значений	среднее значение	число проб	интервал значений	среднее значение	число проб	интервал значений	среднее значение
0–25	4	148–2800	1333	7	0–639	91	8	0–185	23
25–50	8	480–4636	1820						
50–100	10	149–2836	1317	7	24–978	158	14	0–1557	179
100–200	11	58–2715	1137	8	22–1953	408	26	0–648	115
200–300	13	226–7884	2445	4	204–1018	585	8	83–1937	567
300–400	14	475–13760	2421	5	2380–5541	4095	7	329–1992	840
400–500	14	70–13556	2164						
500–750	12	42–1487	455	3	771–1668	1104	3	62–161	128
750–1000				4	460–621	528	4	159–442	240
1000–15000	10	18–705	186	4	71–478	250	6	57–99	69

Примечание. См. табл. 1.

ководные широкораспространенные виды. В пределах этого слоя с увеличением глубины видовое богатство остракод убывает. И, наконец, глубже 2000–3000 м, в “антарктической донной” водной массе (с температурой около 0°C) обитает небольшое число остракод, широко населяющих глубины различных климатических зон: *Conchoecissa symmetrica*, *Procerocia brachyaskos*, *Gaussicia*

subdentata, *Alacia valdiviae*, *Muelleroeocia macromta*, а также найденные здесь и описанные для этого слоя [16] виды *Deeveyoecia arcuata* и *Vityazocia lunata*.

Характер изменения с глубиной числа видов остракод аналогичен с таковым в нотальной зоне, с той разницей, что максимум видового богатства здесь залегает чуть ниже, на глубине 500–750 м.

Таблица 3. Изменение с глубиной плотности популяций (экз/1000 м³) и биомассы (мг/1000 м³) в Антарктической зоне Австрало-Новозеландского района (по материалам НИС “Академик Д.И. Менделеев”, 16-й рейс, 1976 г.; по [5])

Горизонт лова, м	Низкоантарктическая подзона					Высокоантарктическая подзона				
	число проб	плотность		биомасса		число проб	плотность		биомасса	
		интервал значений	среднее значение	интервал значений	среднее значение		интервал значений	среднее значение	интервал значений	среднее значение
0–25	1	4000	4000	1280	1280	1	400	400	600	600
25–50	3	1000–7200	3133	520–2016	657	1	160	160	152	152
50–100	4	600–2800	1600	800–1566	577	1	200	200	14	14
100–200	5	300–1800	1240	200–1294	182	2	600–1000	800	143–248	195
200–300	9	200–3000	1300	170–1161	142	2	140–500	320	230–755	493
300–400	13	300–4300	1338	218–3373	154	2	800–1100	950	100–120	110
400–500	10	200–1800	600	60–2390	149	2	200, 200	200	78–200	139
500–1000	13	40–420	255	114–768	56	2	188–240	214	28–276	152
1000–1500	12	20–200	128	10–214	20	2	20–120	70	12–47	29

Различие в количестве видов в этом слое и в слоях расположенных выше и ниже его незначительное. Максимум разнообразия видов здесь может быть сдвинут по вертикали в ту или иную сторону, в зависимости от числа привнесенных из районов низких широт тепловодных остракод. Если не брать их во внимание, то (как и для нотальной зоны) положение максимума видов придется на глубины, превышающие 500–750 м.

Количественное распределение. В отличие от нотальной зоны, в низкоантарктической подзоне средняя плотность популяций и биомасса пелагических остракод имеют максимальные значения у поверхности (табл. 3), а с увеличением глубины их величины снижаются. Если средняя плотность и биомасса в верхних слоях (0–25 и 25–50 м) составляют соответственно 4000–3100 экз/1000 м³ и 1300–650 мг/1000 м³, то на глубинах 500–1000 и 1000–1500 м – всего 250–130 экз/1000 м³ и 60–20 мг/100 м³.

Такой же характер вертикальных изменений средних показателей плотности популяций проявляется на примере пелагических материалов, полученных итальянской экспедицией в 1989–1990 гг. из района, прилегающего к северной границе моря Росса, где отмечаем ту же тенденцию уменьшения с глубиной плотности популяций остракод [5].

С увеличением глубины в этой подзоне также наблюдается смена доминирующих видов. По результатам изучения материалов НИС “Академик Д.И. Менделеев” (16-й рейс), картина изменения по вертикали массовых остракод выглядит в целом для подзоны исследуемого района следующим образом: у самой поверхности (слой 0–25 м) наиболее обильным является *P. serrulata*, но уже чуть глубже доля этого вида среди других остракод

резко снижается, а ниже 100 м он вообще отсутствует. Уже начиная с 25 м и до глубин 400–500 м самым массовым среди остракод является *D. elegans*, составляющий от других 50–60%. Глубже 50 м возрастает роль холодноводного вида *A. hettacra*, который наряду с *D. elegans* до глубины 500 м относится к числу основных. Его доля здесь достигает почти 45%. Ниже 500 м роль этих видов заметно снижается, и количественное преимущество получают глубоководные остракоды: *B. antipoda*, *P. brachyaskos* и *Metaconchoecia species A*.

Такая схема вертикальной смены доминирующих остракод в большей мере отражает картину в северной части низкоантарктической подзоны. По нашим данным (НИС “Академик Д.И. Менделеев”, 16-й рейс) *P. serrulata*, *D. elegans* и другие виды, обычные в нотальной зоне, здесь встречаются только в северной части этой подзоны (до станций 1314 и 1328; рис. 3), а в южную не проникают или встречаются (*D. elegans*, *M. species A*) редко и с малыми значениями плотности популяций. В южной части этой подзоны, ближе к АД, основными обитателями водной толщи являются антарктические виды *A. hettacra* и *B. antipoda*. Причем, если первый имеет абсолютное преимущество в верхних слоях, то второй – в нижних. Такая же картина наблюдается и по материалам итальянской экспедиции 1989–1990 гг. [15], с той разницей, что на глубинах к *B. antipoda* добавляется *C. symmetrica*, также играющий здесь значительную роль в таксоцене.

Схема доминирования остракод по вертикали в низкоантарктической подзоне в целом следующая: *P. serrulata* → *D. elegans* → *D. elegans* + *A. hettacra* → *B. antipoda* + *P. brachyaskos* + *Metaconchoecia species A*. Для северной части подзоны ха-

рактерна такая же схема, а для южной: *A. hettacra* → *B. antipoda* + *C. symmetrica*.

Высокоантарктическая подзона

По термальным условиям этот район сопоставим с условиями центральной Арктики. В течение всего года температура воды здесь очень низкая (около 0°C), а в эпипелагиали отдельных районов она отрицательная (до -1.9°C в море Росса, по [17]). Это естественно проявляется на характере вертикального распределения пелагических остракод.

Качественное распределение. Пелагиаль здесь подразделяется на те же водные массы, что и низкоантарктическая подзона. В верхней “антарктической поверхностной” водной массе (южнее АД наблюдается понижение температуры до -0.93°C) обитают те же виды (но в меньшем составе), что и в водах, расположенных севернее АД: *A. isocheira*, *B. antipoda*, *P. serrulata*, *A. hettacra*, а также *Alacia belgicae* — самый характерный вид в планктических сообществах этой подзоны, ее эндем (рис. 2в). Плотность популяций *A. belgicae* возрастает в сторону высоких широт. Этот вид обычен в шельфовых районах Антарктики (нижняя граница шельфа Антарктики максимально простирается до 900–1000 м), в пределах которых проходит весь его жизненный цикл [18]. Подстилающая верхний слой “подповерхностная антарктическая” водная масса (с температурой на самой южной станции -1.23°C) населена, в дополнение к названным остракодам, видами: *D. elegans* и *M. species A*. Ниже, в “верхней глубинной” водной массе (с температурой южнее АД 0.92°C), как и на глубинах в низкоантарктической подзоне, отмечен максимум видового богатства, обусловленный в основном широко распространенными и антарктическими остракодами. К первому комплексу относятся уже названные выше *D. elegans*, *P. serrulata*, а также *M. skogsbergi*, *P. brachyaskos*, *C. symmetrica*, *G. subedentata* и *Gigantocypris muelleri*, а ко второму — *Archiconchoecemma simula*, *Porroecia* aff. *vityazi*, *P. rivoltella* и встречающиеся выше *B. antipoda*, *A. hettacra*, *A. belgicae* и *A. isocheira*. Здесь отмечены и редкие находки единичных особей нотальных остракод *M. australis*, *M. species A* и *C. chuni*, нотально-антарктического *O. antarctica* (рис. 2в) и даже тропических *C. magna* и *C. imbricata*.

В верхней части “нижней глубинной” водной массы (с температурой 0°C) еще сохраняется значительный набор видов. Но с глубиной число видов убывает и у ее нижней границы, на глубинах около 2000 м отмечено всего 6 видов: *A. isocheira*, *A. hettacra*, *P. brachyaskos*, *A. simula*, *D. arcuata* и *Vityazoezia* cf. *goodayi*. Такая картина распределения остракод характерна для северной части высокоантарктической подзоны. В южные районы

большинство из перечисленных выше видов не проникают, а у берегов Антарктиды обитают лишь *A. belgicae*, *A. isocheira* и *A. hettacra* [15, 19]. Их частота встречаемости и распределение численности с изменением широты находятся в обратной зависимости. Так, в сторону высоких широт эти показатели для *A. belgicae* возрастают, а для двух других видов — уменьшаются. Сведения о пелагических остракодах, населяющих глубины свыше 2000 м, отсутствуют.

Картина вертикального распределения остракод в этой и рассмотренной выше подзонах имеет сходный характер: с глубиной число видов возрастает, образуя максимум в слое 750–1000 м, а ниже уменьшается. Определенное сходство проявляется и в сравнении с распределением их в центральной части Арктического бассейна. В полярных водах Северного полушария увеличение числа видов остракод с глубиной возрастает в пределах поверхностной и промежуточной арктических водных масс, а в слое относительно теплых атлантических глубинных вод, залегающих на глубинах 250 (300)–900 (1000) м, наблюдается максимум видового богатства [2]. Правда, термин “богатство” слабо применим к таксоцелу *Haloscyrididae* Арктики, поскольку его фаунистический объем ограничен всего 9 видами, тогда как в высокоантарктических водах их 25. В сравнимых районах максимум числа видов приходится примерно на одни и те же глубины, но, если в Арктике он сохраняется и ниже, в слое 750 (1000)–2000 м, то в Антарктике глубже 1000 м разнообразие видов убывает.

Количественное распределение. Вертикальное распределение количества пелагических остракод в водной толще высокоантарктической подзоны неравномерное. По материалам НИС “Академик Д.И. Менделеев” (16-й рейс) наибольшие значения плотности популяций отмечены в нижнем отделе эпипелагиали (100–200 м) и в верхней части мезопелагиали (300–400 м). В первом случае это наблюдается за счет скоплений *A. hettacra*, а во втором — *A. isocheira* и *P. brachyaskos*. Глубже 400–500 м плотность популяций остракод снижается (табл. 3). Максимальная биомасса остракод зарегистрирована у самой поверхности (0–25 м). Ее значительные величины отмечены и в слоях 100–200 и 200–300 м (табл. 3), где найдены основные их скопления. Ниже 300 м биомасса остракод заметно уменьшается.

Согласно данным Бенасси и др. [15] по материалам итальянской антарктической экспедиции 1989–1990 гг., максимальные значения плотности популяций, также как и в нашем случае, имеют два пика: в слоях 100–200 и 500–600 м, что в общем согласуется с приведенными выше результатами. Этой же итальянской экспедицией были получены уникальные материалы из моря Росса в

районе 74°–75° ю.ш., данные таксономической и количественной обработки которых приведены в той же работе [15]. Исходя из этих данных, следует, что характер изменения плотности популяций остракод с глубиной в самой южной антарктической части исследуемого района примерно такой же, как и в его субантарктических водах: с увеличением глубины значения плотности популяций возрастают, образуя максимум в слое 200–300 (400) м, а ниже они заметно снижаются. Но в отличие от Субантарктики в высоких широтах Антарктики количественные показатели остракод значительно ниже.

При сравнении характера вертикального распределения плотности популяций и биомассы остракод в полярных районах Южного (табл. 3) и Северного полушарий, проявляются существенные различия, которые состоят не столько в несоответствии глубины залегания максимальных их скоплений в этих районах, сколько в водных массах, к которым они приурочены. Так, в центральной Арктике наибольшие количественные показатели остракод отмечены в водах арктической структуры в верхних слоях эпипелагиали (25–50 м и 50–100 м), а ниже, в слое промежуточных атлантических вод они уже имеют небольшие значения. Обратная картина наблюдается в высокоантарктической подзоне: в водах антарктической структуры величины плотности популяций и биомассы малые, а максимальные приурочены к верхнеглубинным водам североатлантического происхождения, поступающим в Австрало-Новозеландский сектор Антарктики с циркумполярным круговоротом [1]. К перечню различий следует добавить и тот факт, что значения количественных показателей остракод, обитающих в Южном полушарии выше, чем в Северном.

Схема смены доминирующих видов в этой подзоне уже несколько отличается от описанной выше для южной части низкоантарктической подзоны. По нашим данным (НИС “Академик Д.И. Менделеев”, 16-й рейс) схема следующая: верхний 50-метровый слой населен исключительно холодноводным *A. hettacra*, сохраняющим статус “доминирующий” до глубины 300 м. Начиная с 50 и до 400 м массовым является *A. isocheira*. Глубже 300–400 м названные виды утрачивают лидирующее положение, а доминирующую роль получают *B. antipoda* + *M. australis* + *P. brachyaskos*.

Сходная картина вертикального распределения доминирующих видов проявляется при анализе табличных данных в работе Бенасси и др. [15]. С той лишь разницей, что доля в таксоцене *A. isocheira* в материалах итальянской экспедиции из района 68°–73° ю.ш. и 173°–179° в.д. заметно ниже, а глубже 400–500 м основная роль среди остракод принадлежит *B. antipoda* и *M. skogsbergi* (возмож-

но, это – морфологически к нему близкий *M. australis*).

В самой южной части Австрало-Новозеландского сектора – в море Росса, основным массовым среди остракод видом является *A. belgicae* [15, 19]. Хотя, следует отметить, что на отдельных станциях в некоторых горизонтах глубин кроме него значительную плотность имеет и *A. isocheira*. В кратком выражении схема смены по вертикали доминирующих видов остракод в высокоантарктической подзоне следующая: *A. hettacra* → *A. hettacra* + *A. isocheira* → *B. antipoda* + *M. australis* + *P. brachyaskos*, а в шельфовых районах подзоны и в море Росса эта схема сокращена до одного вида – *A. belgicae*.

Таким образом, в Антарктике с изменением глубины меняются качественные и количественные показатели для остракод. Как и в водах Субантарктики, с погружением число их видов возрастает, но максимум видового богатства залегает здесь чуть глубже, в слое 500–750 м. Еще ниже, в слое 750–1000 м, максимум видового богатства смещается в Высокоантарктической подзоне. В соответствующих водах Арктики наибольшее число видов приурочено к относительно теплomu промежуточному атлантическому слою в диапазоне глубин 250 (300)–900 (1000) м и к подстилающим его водам [2]. Смена доминирующих видов по вертикали в рассматриваемых климатических зонах и подзонах различается, что, по-видимому, обусловлено специфичностью структуры и динамики водных масс. Характер количественного распределения остракод с глубиной в северных и южных районах Антарктики неоднороден. Так, в Низкоантарктической подзоне максимальное скопление остракод отмечено в верхних слоях, а с глубиной их численность убывает. В высокоантарктической подзоне максимальные значения плотности популяций зарегистрированы в слоях 100–200 и 400–500 (600) м, а биомассы – у самой поверхности и в слое 200–300 м, что обусловлено несоответствием в распределении взрослых и ювенильных особей. Количественные показатели остракод в Антарктике ниже, чем в Субантарктике, но значительно выше, чем в Арктическом бассейне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсеньев В.С., Леонтьев В.В., Панфилова С.Г., Сапожников В.В. Гидрология и гидрохимия Австрало-Новозеландского района Южного океана // Тр. ИО АН СССР. 1978. Т. 112. С. 9–29.
2. Башманов А.Г., Чавтур В.Г. Состав и распределение пелагических остракод (Ostracoda: Myodocopa) в Северном Ледовитом океане // Биол. моря. 2009. Т. 35. № 5. С. 315–328.

3. Крук Н.В., Чавтур В.Г. История изучения пелагических остракод Южного Океана // Гидробиол. журн. 2003. Т. 39. № 1. С. 105–116.
4. Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Состав и распределение пелагических остракод (OSTRACODA:MYODOCOPA) в водах Антарктики, прилегающих к морю Дюрвиля // Биол. моря. 2011. Т. 37. № 4. С. 254–261.
5. Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Вертикальное распределение обилия пелагических остракод в субантарктической и антарктической зонах Австрало-Новозеландского сектора Южного океана // “Естественные и математические науки в современном мире”: материалы VII международной заочной научно-практической конференции. Новосибирск: Изд. “СибАК”, 2013. С. 40–51.
6. Саруханян Э.И., Смирнов И.И. Особенности гидрологии // Северный Ледовитый и Южный океаны (серия “География Мирового океана”). Л.: Наука, 1985. С. 311–333.
7. Чавтур В.Г. Фауна пелагических остракод сем. Halocyprididae северо-западной части Тихого океана // Биол. моря. 1977а. № 1. С. 28–38.
8. Чавтур В.Г. Видовой состав и вертикальное распределение пелагических остракод в районе Курило-Камчатского желоба // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1977б. Т. 108. С. 136–164.
9. Чавтур В.Г. Состав, структура и распределение донной и пелагической фауны остракод надотряда Myodocopa умеренных и холодных вод Северного полушария. Институт биологии моря. Владивосток: ДВО РАН, 1992. Депозитарий ВИНТИ. № 3016-V92, 20.10.1992. 155 с.
10. Чавтур В.Г., Крук Н.В. Вертикальное распределение пелагических остракод (Ostracoda, Halocyprididae) в Австрало-Новозеландском секторе Южного Океана // Биол. моря. 2003а. Т. 29. № 2. С. 106–114.
11. Чавтур В.Г., Крук Н.В. Широтное распределение пелагических остракод (Ostracoda, Halocyprididae) в Австрало-Новозеландском секторе Южного Океана // Биол. моря. 2003б. Т. 29. № 3. С. 166–172.
12. Чавтур В.Г., Маздыган Е.Р. Состав и распределение пелагических остракод (Ostracoda: Myodocopa) в морях Сомова, Росса и прилегающих водах Южного океана // Биол. моря. 2011. Т. 37. № 3. С. 157–167.
13. Чавтур В.Г., Стывбун Г.Г. Пелагические остракоды рода *Discosconchoecia* (Ostracoda, Halocyprididae) северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО-центра. 2004. Т. 136. С. 215–235.
14. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме их тела. Л.: Наука, 1964. 105 с.
15. Benassi G., Naldi M., McKenzie K.G. Preliminary research on species distribution of planktonic ostracods (Halocyprididae) in the Ross Sea, Antarctica // J. Crust. Biol. 1992. V. 12. № 1. P. 68–78.
16. Deevey G.B. A faunistic study of the planktonic ostracods (Myodocopa, Halocyprididae) collected on eleven cruises of the “Eltanin” between New Zealand, Australia, the Ross Sea and southern Indian Ocean // Biology of the Antarctic Seas: Antarct. Res. Ser. 1982. V. 32. P. 131–167.
17. Innamorati M., Mori G., Lazzara L., Nuccio C., Lici M., Catalano G., Benedetti F. Phytoplankton Ecology in the Ross Sea // Oceanographic campaign 1987–1988 data report. Pt. II. Physical Oceanography chemical Oceanography – Biological Oceanography. Genova, 1990. P. 9–63.
18. Kock R. Ostracoden im epipelagial vor der Antarktischen Halbinsel – ein Beitrag zur systematik sowie zur verbreitung und populations struktur unter beruecksichtigung der saisonalitaet // Berichte zur Polarforschung. 1992. № 106. 214 p.
19. McKenzie K.G., Benassi G., Naldi M. Planktic Ostracoda from the Ross Sea, Antarctica, and the Grotaceous initiation of modern oceans // Cour. Forsch.-Inst. Serckrnberg. 1990. P. 123–333.

Vertical Distribution of Pelagic Ostracods (Myodocopa) in Subantarctic and Antarctic Zone of the Australian–New Zealand Sector of the Southern Ocean

V. G. Chavtur, E. R. Mazdygan

Ostracod's materials of the Russian expeditions from the Australian–New Zealand sector of the Southern Ocean in period from 1956 to 1983 were studied. At the Subantarctic zone base of pelagic ostracod fauna there is allochthonic complex: tropical-subtropical and antarctic species. Number ostracod species, their density and biomass with increase of depth also increase, formations maximum in layer 400–500 m, and deeper their values decrease. At the Antarctic zone character of vertical distribution of the pelagic fauna is similar as at the Subantarctic zone, but here autochthonic ostracod group (wide-distributional and coldwater species) is predominated (not allochthonic group as at the Subantarctic waters). With change of latitudes replacement of dominated ostracod species with increase depth is noted.