Известия ТИНРО

2015 **Том 180**

УДК 595.339.15+591.9(265)

В.Г. Чавтур[1, 2], Е.Р. Маздыган[1]*

[1] Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского,
690059, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17;
[2] Дальневосточный федеральный университет,
690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

РАЙОНИРОВАНИЕ ВОД АВСТРАЛО-НОВОЗЕЛАНДСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО ОКЕАНА НА ПРИМЕРЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД ПОДКЛАССА MYODOCOPA

По материалам отечественных экспедиций и литературным данным изучено распределение массовых антарктических, нотальных, нотально-антарктических и тропическо-субтропических интерзональных видов пелагических остракод в зависимости от структуры и динамики водных масс в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана. Эти виды в пределах Антарктической зоны широтно и вертикально разобщены. Биогеографические границы нотальной и антарктической зон, построенные на примере распространения этих остракод, имеют сходное пространственное положение с южными полярным и субполярным океанологическими фронтами.

Ключевые слова: пелагические остракоды, Myodocopa, Австрало-Новозеландский сектор Южного океана, респределение, экология, биогеография.

Chavtur V.G., Mazdygan E.R. Zoning of waters in the Australian-New Zealand sector of the South Ocean by the example of distribution of pelagic ostracods from subclass Myodocopa // Izv. TINRO. — 2015. — Vol. 180. — P. 198–209.

Distribution of mass antarctic, subantarctic, antarctic-subantarctic and tropical-subtropical interzonal pelagic ostracods is considered depending on structure and dynamics of waters in the Australian-New Zealand sector of the South Ocean on the base of authors' and cited data. The species are separated latitudelly and vertically, that probably diminishes competition between them. Biogeographic boundaries of the subantarctic and antarctic zones determined by the ostracods distribution patterns are close to the South Polar and Subpolar Fronts.

Key words: pelagic Ostracoda, Myodocopa, Australian-New Zealand sector of South Ocean, distribution of ostracods, ecology, biogeography.

Введение

В последнее время уделяется особое внимание глобальным климатическим изменениям на нашей планете, которые особенно проявляются в её полярных и субполярных районах. Эти изменения не могут не отражаться на состоянии их населения, поскольку процессы, связанные с потеплением, ведут к нарушению стабильности и сбалансированности экосистем. Наши исследования были проведены на материалах,

** Чавтур Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, профессор, e-mail: vchavtur@gmail.com; Маздыган Екатерина Романовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, e-mail: katrin_1633777@mail.ru.*

Chavtur Vladimir G., D.Sc., chief scientists, professor, e-mail: vchavtur@gmail.com; Mazdygan Ekaterina R., Ph.D., researcher, e-mail: katrin_1633777@mail.ru.

полученных во время экспедиций (Чавтур, Маздыган, 2014, табл. 1, рис. 1) в период, когда данные процессы не были ещё столь выражены в Антарктике и последняя находилась ещё в условиях «холодного» периода. Таким образом, результаты изучения этого материала (состава, структуры фауны остракод, степени её насыщения тепловодными видами, глубины их широтного проникновения в сторону Южного полюса и др.) могут служить в какой-то мере «точкой отсчета» при проведении гидробиологического мониторинга этих вод.

Материалы и методы

Написанию настоящей работы предшествовали исследования по изучению истории, состава, структуры и распределения фауны пелагических остракод в исследуемом районе (Чавтур, 1991а, б; Крук, Чавтур, 2003; Чавтур, Крук, 2003а, б; Маздыган, Чавтур, 2011, 2013а–в; Чавтур, Маздыган, 2011). В её основу положены те же материалы экспедиций, что и в перечисленных выше работах: д/э «Обь», НИС «Академик Менделеев», НПС «Профессор Дерюгин», «Мыс Юнона» и «Мыс Тихий» за период с 1956 по 1983 г.

Результаты и их обсуждение

Для выявления пространственного положения отдельных водных масс и глубины их адвекции в зоны других вод наиболее пригодными среди остракод в качестве биологических маркеров следует признать интерзональные виды (термин по: Виноградов, 1968). Глубоководные остракоды для этой роли неприемлемы, поскольку практически все виды этой группы имеют чрезвычайно протяженные ареалы, охватывающие несколько биогеографических выделов крупного ранга (подобласть, область). Что касается эпипелагических остракод, то они населяют исключительно тропические и субтропические воды, а в районы бореальной и нотальной зон лишь единично заносятся на глубинах токами тёплых водных масс. Интерзональные же виды обитают в широком диапазоне глубин, охватывающем как поверхностные слои, так и подстилающие их глубинные воды в пределах отдельных климатических зон от Северного до Южного полюсов планеты. Некоторые из них способны опускаться до 1500–2000 м и даже до 3000–4000 м (Müller, 1906; Poulsen, 1973; Чавтур, 1977, 1992; Deevey, 1978, 1982, 1983). В границах исследуемого района отмечены интерзональные остракоды антарктического, нотального и тропическо-субтропического фаунистических комплексов.

Согласно В.С. Арсеньеву с соавторами (1978), почти вся водная толща Австрало-Новозеландского сектора представлена антарктическими водами (поверхностной, промежуточной, верхней и нижней глубинными, донной), и только в нотальной зоне верхние слои (примерно до 300–600 м) — это субантарктические воды. Следует уточнить, что глубинные водные массы этого региона, в названии которых присутствует слово «антарктическая», формируются за счет смешения Северо-Атлантического глубинного течения с глубинной водой морей Скоша (Скотия) и Уэдделла, с добавлением глубинных вод Индийского и Тихого океанов (Арсеньев и др., 1978; Воронина, 1984). Этим объясняется значительное содержание здесь широкораспространённых глубоководных и интерзональных остракод, обычных в фаунах названных океанов и морей.

Рассмотрим приуроченность отдельных интерзональных видов и их комплексов к определённым водным массам на примере восточного (I) и западного (II) разрезов, выполненных на НИС «Академик Менделеев» в 1976 г. в 16-м рейсе (координаты и пространственное положение на карте см.: Чавтур, Крук, 2003а, табл. 1, 2003б, рис. 1).

Антарктические виды. *Alacia hettacra.* За редким исключением вид обитает в пределах антарктических вод (рис. 1, А). Лишь на разрезе II его единичные экземпляры найдены в двух пробах в области нотальных вод. Он является типичным, наиболее встречаемым и самым массовым среди остракод в северных районах Антарктики. Наибольшие показатели обилия вида приходятся на глубину 100–400 (500) м, что соответствует «верхней глубинной антарктической» водной массе. Расчёты, основанные на данных температуры (Чавтур, Маздыган, 2011, табл. 5) и распределении по глубинам на станциях значений

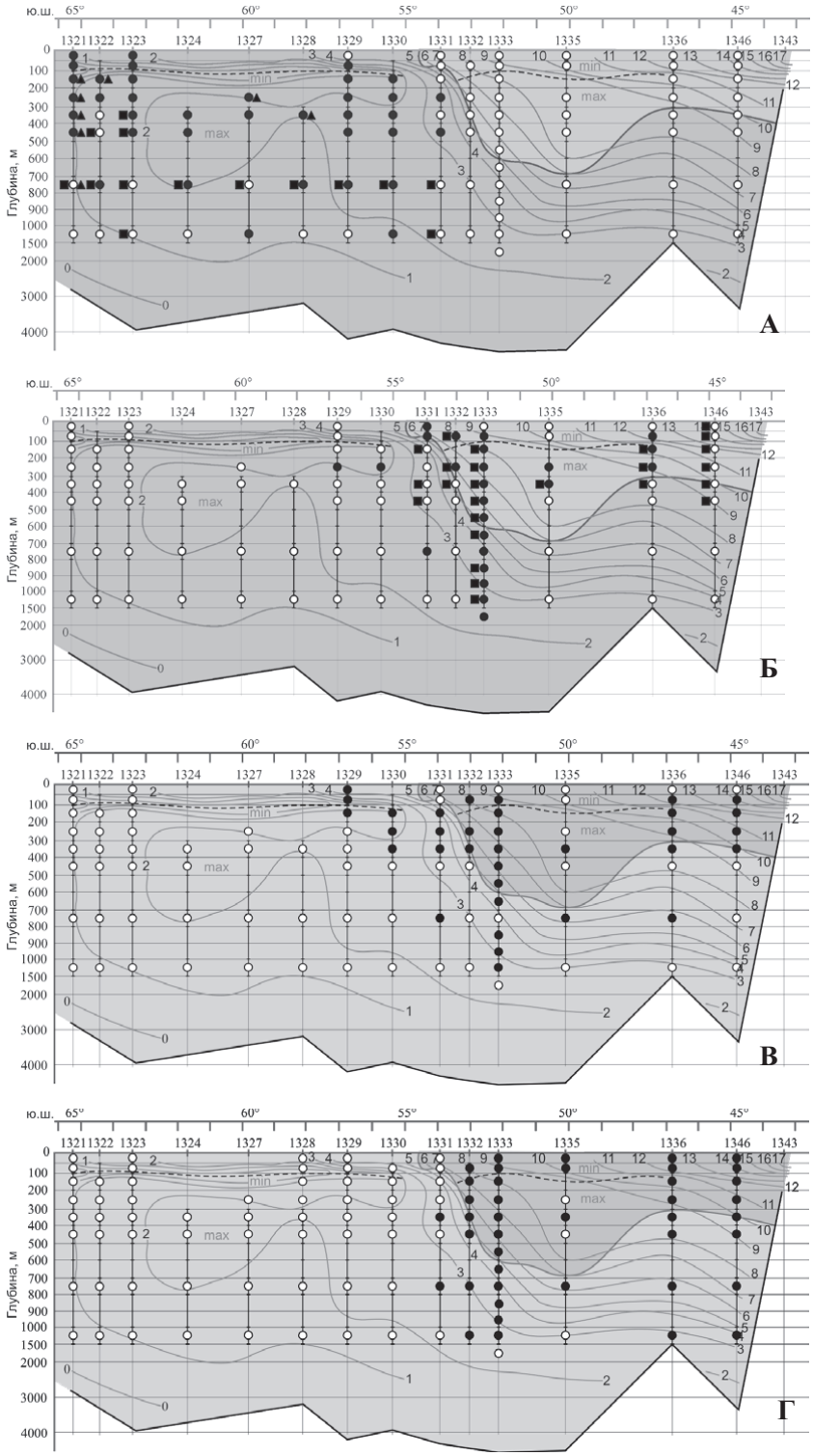

Рис. 1. Вертикальное распределение видов и температура воды (T, °C) на станциях II разреза (16-й рейс НИС «Академик Менделеев»): антарктических интерзональных видов в целом (**А**): *A. hettacra* (*круг тёмный* — вид обнаружен, *светлый* — не обнаружен), *A. isocheira* (*треугольник*), *B. antipoda* (*квадрат*); субантарктических интерзональных видов в целом (**Б**): *C. chuni* (*круг тёмный* — вид обнаружен, *светлый* — не обнаружен), *M. australis* (*квадрат*); нотально-антарктических интерзональных видов (**В**): *O. antarctica* (*круг тёмный* — вид обнаружен, *светлый* — не обнаружен); тропическо-субтропических интерзональных видов в целом (**Г**): *круг тёмный* — вид обнаружен, *светлый* — не обнаружен. *Затемненная область* — воды субантарктической структуры (исключая поверхностный слой 0–100 м в районе станций 1343 и 1346)

Fig. 1. Vertical distribution of species and water temperature (T, °C) at stations of II section (RV Academic Mendeleev, 16th cruise): **A** — for antarctic interzonal species, as *A. hettacra* (*circle colour: dark circle* — found, *light circle* — not found), *A. isocheira* (*triangles*), and *B. antipoda* (*squares*); **Б** — for subantarctic interzonal species, as *C. chuni* (*circle colour: dark circle* — found, *light circle* — not found) and *M. australis* (*squares*); **B** — for the antarctic-subantarctic interzonal species *O. antarctica* (*circle colour: dark circle* — found, *light circle* — not found); **Г** — for all tropical and subtropical interzonal species (*circle colour: dark circle* — found, *light circle* — not found). The zone of Subantarctic water structure is shaded, excluding the upper layer 0–100 m at the stations 1343 and 1346

плотности скоплений *A. hettacra,* показывают, что оптимальная температура обитания его половозрелых особей составляет 1,6–2,0 °С, тогда как у ювенилов — около 0 °С (от 0,02 до 0,60 °С). Взрослые особи населяют бóльшие глубины, чем молодь. Оптимальная глубина обитания самок и самцов 300–400 м, а неполовозрелых особей — 150–200 м.

Austrinoecia isocheira. В отличие от *A. hettacra*, этот вид предпочитает воды холоднее и встречается чаще в более южных районах, где по обилию он сходен с первым (рис. 1, А). На разрезах I и II *A. isocheira* найден в основном в материалах самых южных станций и не распространяется за пределы антарктических вод. Как и *A. hettacra,* он обычен в «верхней глубинной антарктической» водной массе. Оптимальные условия обитания и максимальные показатели обилия вид имеет в северной части Высокоантарктической подзоны. Температурный оптимум для самок и молоди совпадает и составляет около 1 °С (0,7–0,9 °С), а у самцов он отмечен в водах с отрицательной температурой — минус 0,2 °С (от –0,03 до –0,41 °С). Наиболее комфортными глубинами для самок и ювенильных особей являются 300–350 м. Примерно эта же глубина (250–300 м) подходит и для самцов.

Borroecia antipoda. Обитая примерно в том же широтном диапазоне (рис. 1, А), что и *A. hettacra*, он, однако, предпочитает несколько большие глубины и не создает здесь заметных скоплений. Вид населяет «верхнюю и нижнюю глубинные антарктические» водные массы и за их пределы не проникает. Обитает в водах с температурой от 1 до 3 °С (только на разрезе II, ст. 1317 в слое 1000–1500 м, где температура была 0,6–0,7 °С, найдено два экземпляра).

Alacia belgicae. Вид найден только в одной пробе ст. 1321 разреза I, слой 200–300 м. Выше было отмечено, что *A. belgicae* — эндем Высокоантарктической подзоны и преимущественно населяет воды с отрицательной температурой над шельфом Антарктики, где располагается «антарктическая шельфовая» водная масса, выделенная в самостоятельный тип вследствие очень низкой средней температуры и высокой солёности (Воронина, 1984).

В целом обитание антарктических интерзональных видов ограничено Антарктической зоной. Зарегистрированное обнаружение их единичных экземпляров в нотальной зоне до 48° ю.ш. свидетельствует о незначительном проникновении холодных вод в сторону субантарктических широт.

Нотальные виды. *Conchoecilla chuni.* Основная область обитания вида — «подповерхностная и промежуточная антарктические» водные массы (рис. 1, Б). Здесь отмечены его наибольшие показатели обилия. Оптимальная температура обитания вида 6–7 °С (для самок — 6 °С, для самцов и ювенилов — 7 °С). Молодь предпочитает приповерхностный слой — 25–50 (100) м. Наиболее комфортные горизонты для самцов 50–100 м с широким диапазоном благоприятных глубин — от поверхности до 150–200 м. Самки в основном концентрируются в слое 100–200 м. Совершая протяженные вертикальные миграции и выходя за нижнюю границу нотальных вод, вид, погружаясь в циркумполярный глубинный слой, увлекается здесь токами его течений и привносится в область Антарктики. Однако глубина проникновения *C. chuni* в Антарктическую зону незначительная (до 57° ю.ш.). За пределами субантарктических вод показатели плотности популяций вида низкие.

Metaconchoecia australis. Его распространение сходно с *C. chuni*, с той разницей, что он не проникает южнее Антарктической дивергенции (АД) (рис. 1, Б). Количественные показатели вида глубже субантарктических вод незначительные. Температурный оптимум совпадает для молоди и половозрелых особей и составляет 9 °С.

В целом нотальные интерзональные виды населяют преимущественно воды Субантарктической зоны, за пределами которой показатели плотности их популяций низкие. В область антарктических вод нотальные остракоды заносятся лишь в её северные районы (до 57° ю.ш.) (рис. 2).

Нотально-антарктический интерзональный вид. *Obtusoecia antarctica* (см. рис. 1, В). В районах полигонов I и II распространение вида более сходно с распространением субантарктических видов *C. chuni* и *M. australis*. Однако, в отличие от последних, он

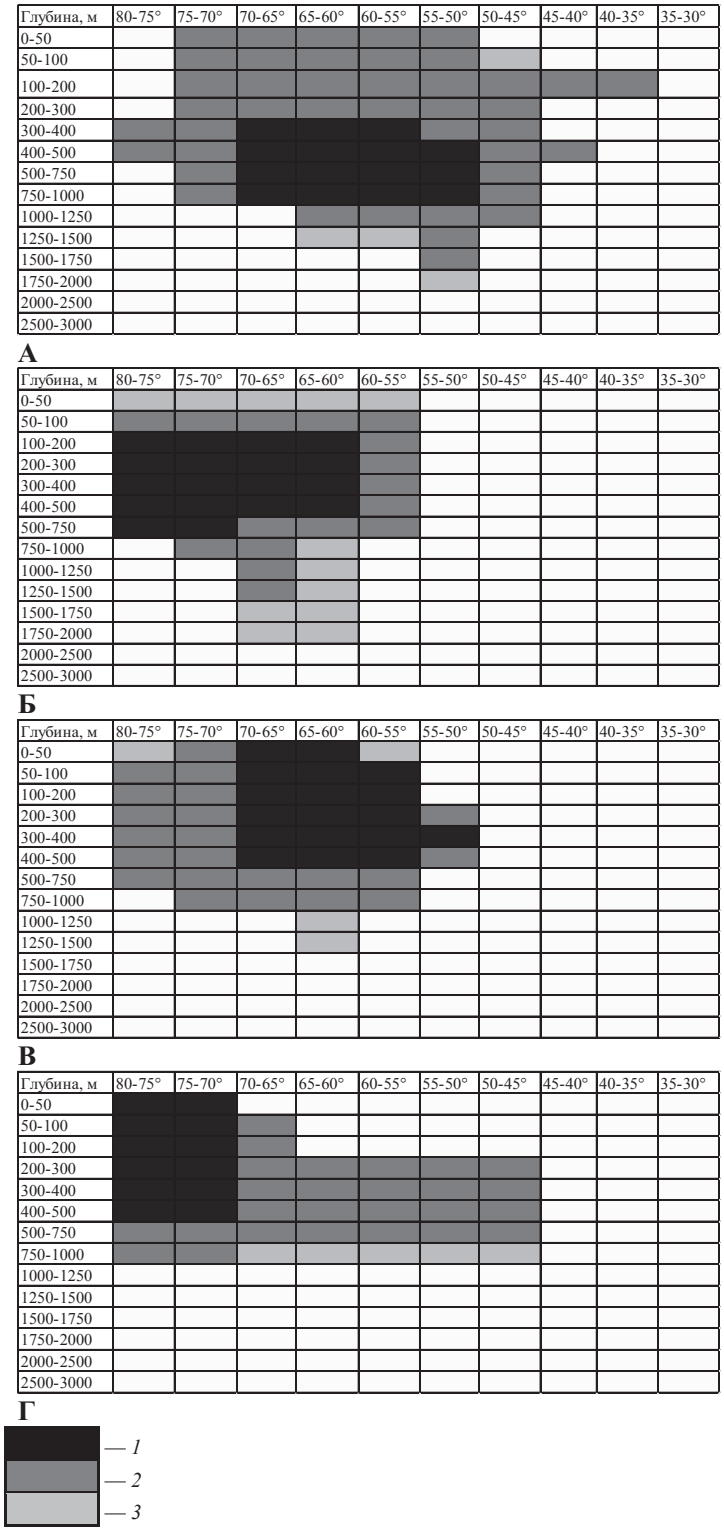

Рис. 2. Пространственное положение антарктических интерзональных видов пелагических остракод в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана (по литературным и оригинальным данным): **А** — *B. antipoda*; **Б** — *A. isocheira*; **В** — *A. hettacra*; **Г** — *A. belgicae*; *1* — частая встречаемость (80–100 %) и высокие показатели плотности популяций (ср. 400–700 экз./1000 м^3); *2* — редкая или единичная встречаемость (ниже 30–40 %) и низкие показатели плотности популяций (ср. ниже 100 экз./1000 м^3); *3* — возможная зона обитания

Fig. 2. Spatial distribution of antarctic interzonal species of pelagic ostracods in the Australian-New Zealand sector of the South Ocean (from authors' and cited data): **А** — *B. antipoda*; **Б** — *A. isocheira*; **В** — *A. hettacra*; **Г** — *A. belgicae*; *1* — frequent occurrence (> 80 %) and high density (400–700 ind./1000 m^3); *2* — rare or single occurrence (< 40 %) and low density (about 100 ind./1000 m^3); *3* — possible zone of habitat

образует скопления и в антарктических водах, хотя за редким исключением не проникает в районы с температурой меньше 3 °С. Предпочитает глубины 250–350 (400) м с температурой 6–8 °С. В Антарктике он встречается только в её северной части (до 57–58° ю.ш.) и только в верхних слоях.

Тропическо-субтропические интерзональные виды. Тепловодные остракоды широко и до значительных глубин встречаются в зоне вод субантарктической струк-

туры, не проникая, однако, за пределы Антарктической конвергенции (АК) (рис. 1, Г). Их обнаружение здесь ограничено низкой численностью, и для большинства, по-видимому, эта зона является областью стерильного выселения. Факт нахождения видов тепловодного генезиса в пределах почти всей Субантарктики свидетельствует о глубоком проникновении к югу тёплых водных масс.

Рассмотрим результаты обобщения литературных и собственных данных по распределению интерзональных видов пелагических остракод в широтном диапазоне от 30° ю.ш. до берегов Антарктиды.

Антарктические интерзональные виды. В пределах Антарктики и прилегающих районов каждый из четырёх вышеназванных массовых видов занимает в пространстве разное положение. Основы ареалов (районы с большой частотой встречаемости и, как правило, высокими показателями плотности популяций) *B. antipoda* и *A. hettacra* приходятся на северные участки Антарктики, тогда как у *A. isocheira* и *A. belgicae* они приурочены в основном к южным её районам (рис. 2). Кроме того, внутри этих видовых пар наблюдается несовмещенность их положения по вертикали глубин. Трудно сказать, чем обусловлена такая разобщенность. Возможно, таким образом устраняется или ослабляется между этими видами конкурентная напряженность, поскольку строение челюстного аппарата у них одинаковое и они способны потреблять одну и ту же пищу.

В целом распространение антарктических интерзональных остракод ограничено антарктическими водами (рис. 3). Чаще всего они обитают к югу от АК (примерно 55° ю.ш.). Проникновение их единичных особей к северу от неё обусловлено токами течений «промежуточной антарктической» водной массы. Севернее 45–50° ю.ш. обнаружение антарктических видов редко, и эти воды следует рассматривать как зону их выселения. Вместе с этими водами холодноводные интерзональные остракоды проникают в Субтропическую зону до 35° ю.ш.

Нотальные интерзональные виды. Основа ареалов *C. chuni* и *M. australis* в основном ограничена с севера Субтропической конвергенцией (СТК), а с юга АК (примерно между 45 и 55° ю.ш.). Эти виды на фоне распределения *Pseudoconchoecia serrulata* и *Discoconchoecia elegans* не имеют в Субантарктике численного преимущества. Может, поэтому пространственное положение их основных районов обитания накладывается и по широтам, и по глубинам. Вместе с циркумполярными глубинными водами *C. chuni* и *M. australis* проникают в Низкоантарктическую подзону до её южных границ — до АК и даже почти до 70° ю.ш. (рис. 3, В, 4). Однако в условиях Антарктики представлены они единичными экземплярами и обнаружение их редкое. Это даёт возможность предположить, что настоящая подзона для этих видов — область выселения.

Нотально-антарктический интерзональный вид *O. antarctica.* Оптимальная область его обитания приходится на акваторию вод Субантарктики и северную часть Низкоантарктической подзоны, хотя максимально на юг он проникает до 65–70° ю.ш. и на север до 30° ю.ш. и далее (Poulsen, 1973: 28°18′ ю.ш. и 177°01′ в.д.) (рис. 3, Б).

Тропическо-субтропические интерзональные виды. Основная область обитания тепловодных остракод в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана и прилежащей южной Пацифике ограничена на юге зоной СТК (примерно 45° ю.ш.), за пределы которой вместе с циркумполярными глубинными водами способны проникать отдельные виды этой группы (рис. 3, Г). Они широко, вплоть до АК, встречаются в области низкоантарктических вод, но представлены эти виды здесь малой численностью. Можно предположить, что этот район является для них зоной выселения. Максимальная глубина проникновения тропическо-субтропических остракод (и соответственно адвекция теплых вод) в сторону Антарктиды отмечена в районах 68°34′60″ ю.ш. — 176°24′40″ в.д. и 71°12′70″ ю.ш. — 179°40′50″ в.д. (Benassi et al., 1992).

Пространственные пределы распространения интерзональных видов названных выше биогеографических групп представлены на рис. 5.

Для зоогеографической характеристики поверхностной зоны океана наибольший интерес представляют эпипелагические планктёры, постоянно связанные с ней,

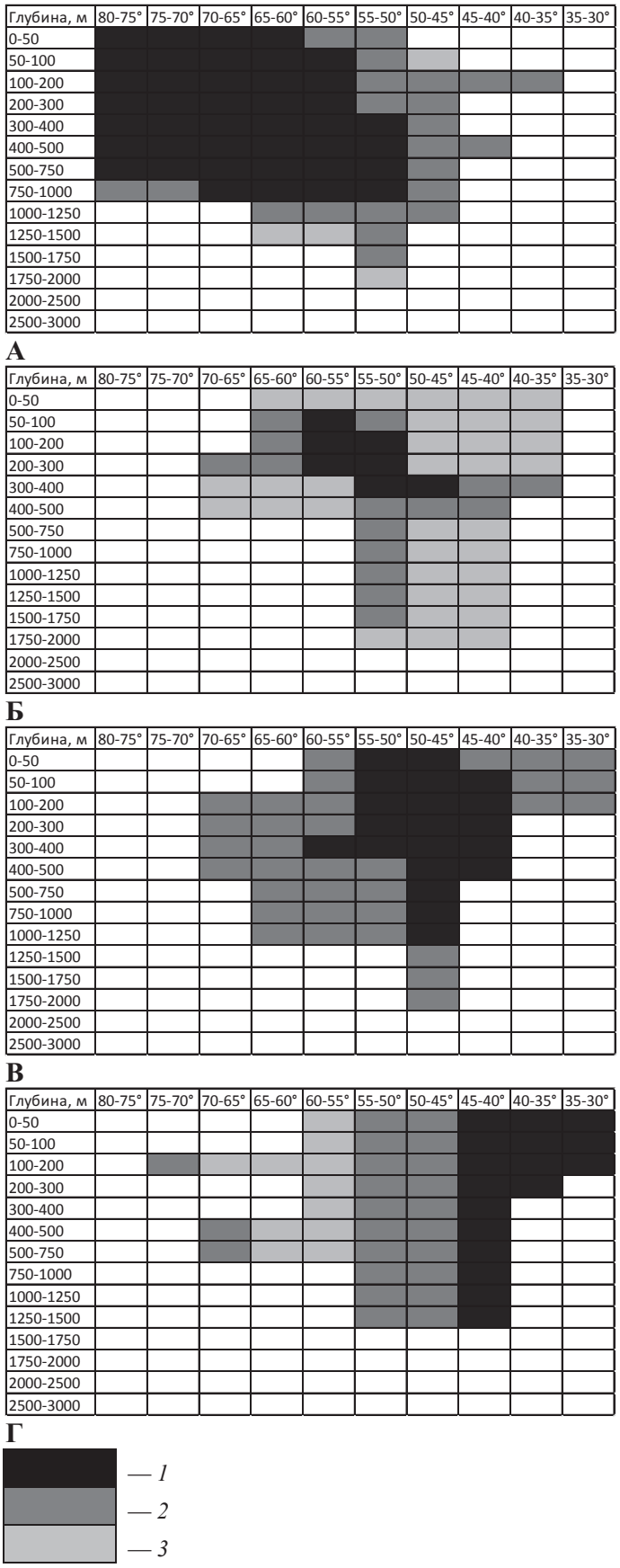

Рис. 3. Пространственное положение суммарно антарктических (**А**), нотально-антарктических (**Б**), нотальных (**В**) и тропическо-субтропических (**Г**) интерзональных видов пелагических остракод в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана (по литературным и оригинальным данным): *1* — частая встречаемость (80–100 %) и высокие показатели плотности популяций (ср. 400–1250 экз./1000 м^3); *2* — редкая или единичная встречаемость (ниже 20–40 %) и низкие показатели плотности популяций (ср. ниже 100 экз./1000 м^3); *3* — возможная зона обитания

Fig. 3. Spatial distribution of antarctic (**А**), subantarctic-antarctic (**Б**), subantarctic (**В**), and tropical-subtropical (**Г**) groups of interzonal pelagic Ostracoda species in the Australian-New Zealand sector of the South Ocean (from authors' and cited data): *1* — frequent occurrence (> 80 %) and high density (400–1250 ind./1000 m^3); *2* — rare or single occurrence (< 40 %) and low density (about 100 ind./1000 m^3); *3* — possible zone of habitat

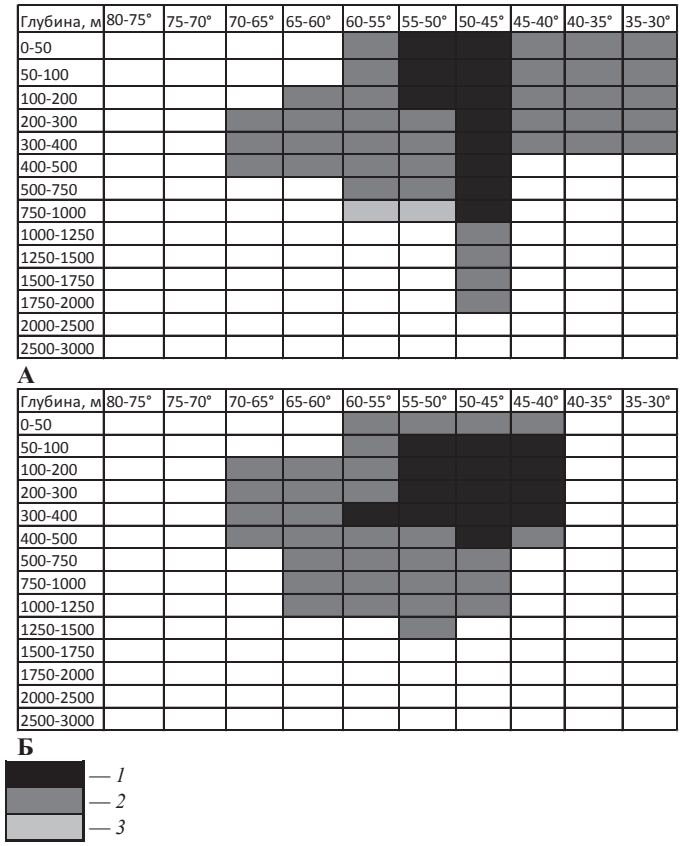

Рис. 4. Пространственное положение субантарктических интерзональных видов пелагических остракод в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана (по литературным и оригинальным данным): **А** — *C. chuni*; **Б** — *M. australis*; *1* — частая встречаемость (80–100 %) и высокие показатели плотности популяций (ср. 1250 и 600 экз./1000 м^3); *2* — редкая или единичная встречаемость (ниже 20–40 %) и низкие показатели плотности популяций (ср. ниже 100 экз./1000 м^3); *3* — возможная зона обитания

Fig. 4. Spatial distribution of subantarctic interzonal species of pelagic ostracods in the Australian-New Zealand sector of the South Ocean (from athors' and cited data): **А** — *C. chuni*; **Б** — *M. australis*; *1* — frequent occurrence (> 80 %) and high density (1250 and 600 ind./1000 m^3 respectively); *2* — rare or single occurrence (< 40 %) and low density (about 100 ind./1000 m^3); *3* — possible zone of habitat

и интерзональные виды. Поскольку эпипелагические виды в умеренно-холодных и холодных водах не обитают, для проведения районирования вод исследуемого района остаются пригодными лишь последние, интерзональные виды. Однако их число в составе и субантарктической, и антарктической фауны ограничено, что затрудняет выполнение этой задачи и практически исключает возможность установления ранга фаунистической самостоятельности биогеографических выделов. Поэтому для определения пространственного положения биогеографических границ мы учитывали также величину плотности популяций и частоту встречаемости остракод.

У видов интерзонального комплекса остракод, населяющих Австрало-Новозеландский сектор Южного океана, отмечают следующие типы распространения: антарктический — между Южным полярным фронтом (АК) и Антарктидой (*A. hettacra, A. belgicae, A. isocheira* и *B. antipoda*), нотальный (субантарктический) — между Южным полярным фронтом и СТК (*C. chuni* и *M. australis*), нотально-антарктический — между Антарктидой и СТК (*O. antarctica*), а также тропическо-субтропический тип. К последнему относятся субтропические и тропические экспатрианты, которые вследствие вертикальных миграций, достигая теплых глубинных вод, проникают с ними в зону Южного океана (*Conchoecia magna, C. hyalophyllum, C. daphnoides, C. imbricata, Halocypris inflata, Orthoconchoecia haddoni, O. secernenda, O. bispinosa* и др.). Как дополнительный можно выделить тип высокоантарктический (ледово-неритический). В нашем случае пространственно он соответствует ареалу *A. belgicae.*

Поскольку в качестве биогеографического «инструмента» использованы интерзональные виды, характеризующиеся протяженными вертикальными миграциями, ниже речь пойдет о районировании суммарно эпи- и мезопелагиали.

На примере материалов, полученных экспедицией на НИС «Академик Менделеев» в его 16-м рейсе, схема зоогеографического районирования по остракодам вод Австрало-Новозеландского сектора Южного океана выглядит так же, как если бы мы проводили зонально-биогеографическое районирование, т.е. границы Субантарктической

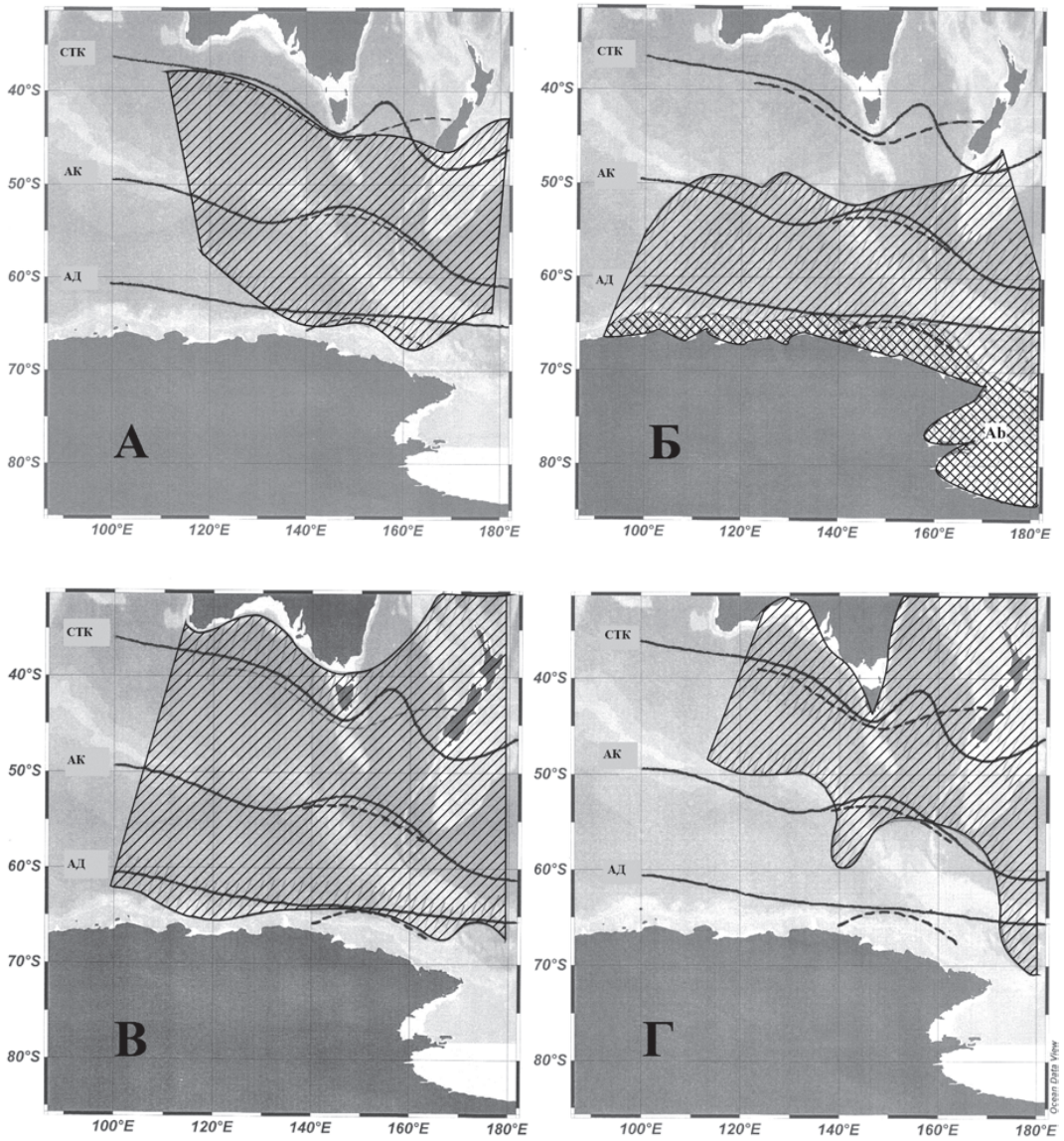

Рис. 5. Широтное распространение нотальных (**А**), антарктических (**Б**), нотально-антарктических (**В**) и тропическо-субтропических (**Г**) интерзональных видов в районе исследований (генерализованная схема по литературным и оригинальным данным): *СТК* — Субтропическая конвергенция; *АК* — Антарктическая конвергенция; *АД* — Антарктическая дивергенция (*сплошная линия* — по Атласу Антарктики*; *пунктирная линия* — по: Арсеньев и др., 1978); *Ab* — зона обитания *A. belgicae*; *заштрихованный* участок — зона обитания видов

Fig. 5. Generalized scheme of latitudinal distribution of subantarctic (**А**), antarctic (**Б**), subantarctic-antarctic (**В**), and tropical-subtropical (**Г**) interzonal species in the studied area (from authors' and cited data): *СТК* — Subtropical Convergence; *АК* — Antarctic Convergence; *АД* — Antarctic Divergence (*solid line* — from: Атлас Антарктики, 1966; *dotted line* — from: Арсеньев и др., 1978); *Ab* — habitat of *Alacia belgicae*; *shaded area* — habitat of species

и Антарктической зон совпадают с границами основных водных масс и с границами конвергенций (рис. 6). Действительно, в районах между ст. 1336 и 1346, а также ст. 1269 и 1275 число тепловодных видов заметно убывает, а у проникающих к югу видов резко снижается их численность (до единичных экземпляров) и плотность популяций. Что касается нотальных видов, то они вообще не были найдены к северу от этих станций. Аналогично последним ведёт себя и нотально-антарктический *O. antarctica*.

* Атлас Антарктики. Л.: ГУГК МГ СССР, 1966. Т. 1. 225 с.

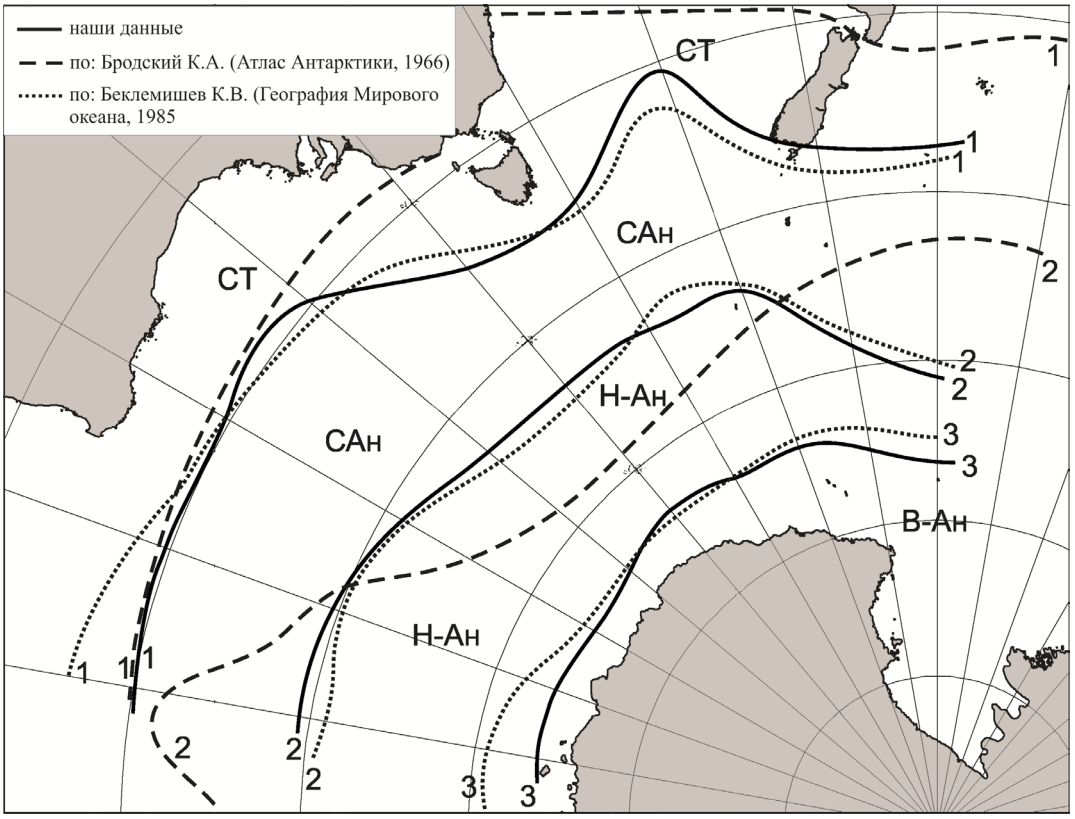

Рис. 6. Пространственное положение биогеографических зон, подзон и границ между ними в районе исследований: *СТ* — Субтропическая зона; *САн* — Субантарктическая зона; *Ан* — Антарктическая зона; *В-Ан* — Высокоантарктическая подзона; *Н-Ан* — Низкоантарктическая подзона; *1* — граница между СТ и САн; *2* — граница между *САн* и *Ан* (*Н-Ан* + *В-Ан*); *3* — граница между *Н-Ан* и *В-Ан*

Fig. 6. Biogeographic zones, subzones and the boundaries between them in the studied area: *СТ* — Subtropical zone; *САн* — Subantarctic zone; *Ан* — Antarctic zone; *В-Ан* — High-Antarctic subzone; *Н-Ан* — Low-Antarctic sibzone; *1* — boundary between the Subtropical and Subantarctic zones; *2* — boundary rder between the Subantarctic and Antarctic zones; *3* — boundary between the High-Antarctic and Low-Antarctic sibzones

Зона полярного фронта является экологическим барьером на пути распространения остракод. Севернее его (фронта) практически не проникают типичные холодноводные *A. hettacra, A. isocheira*, *B. antipoda,* а к югу, за редким исключением, не опускаются нотальные *C. chuni* и *M. australis*.

Труднее обстояли дела при построении схемы членения вод исследуемого региона на основе литературных и собственных данных по всем экспедициям. Сложность заключалась в том, что подавляющее число публикаций других авторов не содержит количественных сведений по остракодам. Исключением являются работы по материалам итальянских экспедиций (McKenzie et al., 1990; Benassi et al., 1992; и др.) из районов моря Росса и прилегающих вод, а также некоторые другие публикации. В этом случае основным показателем в установлении пространственного положения биогеографических границ мы использовали частоту встречаемости того или иного вида. К таким районам, где главным был именно этот показатель, следует отнести северо-западную часть Австрало-Новозеландского сектора и район, расположенный между Тасманией (юго-восточной Австралией) и Новой Зеландией. Построенная нами схема представлена на рис. 6. На ней Антарктическая зона расчленена на Низко- и Высокоантарктическую подзоны. Разделом между ними определена нами северная граница ареала *A. belgicae*, практически совпадающая с зоной, где меняются роли количественной представленности в таксоцене *A. hettacra* и *A. isocheira*. Первый, более

предпочитающий верхнюю подзону, в районе этой границы утрачивает роль лидера, тогда как второй, тяготеющий к ледово-неритической области, напротив, приобретает количественное преимущество.

При сопоставлении нашей схемы районирования (рис. 6) со схемами расположения АД, СТК и АК (см. рис. 5) обнаруживается заметное пространственное совпадение зоогеографических и океанографических границ. Этот факт безусловно свидетельствует об огромной роли океанологических фронтов как экологических барьеров в образовании широтной зональности Мирового океана.

Существует несколько схем биогеографического районирования пелагиали Южного океана и отдельно его тихоокеанского сектора. Из них наиболее известными являются схемы Бродского* и Беклемишева**, имеющие для нас особый интерес, так как они основаны на распространении зоопланктона (рис. 6). При сопоставлении с нашей схемой видно, что она имеет большее сходство со схемой Беклемишева. Расхождения наблюдаются только в положении границы между Высоко- и Низкоантарктической подзонами. На нашей схеме она расположена несколько ближе к зоне АД, что вполне может быть объяснено специфичностью в распределении отдельных систематических групп зоопланктона.

Выводы

Значительное проникновение холодноводных остракод на север, а тепловодных — на юг обусловлено их протяженными вертикальными миграциями, вследствие чего, достигая соответственно промежуточных антарктических и теплых глубинных вод, они переносятся ими от границ своих ареалов на значительные расстояния.

Массовые виды остракод в пределах Антарктической зоны широтно и вертикально разобщены.

Биогеографические границы схем районирования суммарно эпи- и мезопелагиали исследуемого района, построенные на основе распространения остракод, имеют близкое пространственное положение с полярным и субполярным океанологическими фронтами, что свидетельствует о роли последних как экологических барьеров в формировании широтной зональности.

Список литературы

Арсеньев В.С., Леонтьев В.В., Панфилова С.Г., Сапожников В.В. Гидрология и гидрохимия Австрало-Новозеландского района Южного океана // Тр. ИОАН СССР. — 1978. — Т. 112. — С. 9–29.

Виноградов М.Е. Вертикальное распределение океанического зоопланктона : монография. — М. : Наука, 1968. — 320 с.

Воронина Н.М. Экосистемы пелагиали Южного океана : монография. — М. : Наука, 1984. — 206 с.

Крук Н.В., Чавтур В.Г. История изучения пелагических остракод Южного океана // Гидробиол. журн. — 2003. — Т. 39, № 1. — С. 105–116.

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.

Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Состояние изученности пелагических остракод (Myodocopa) Австрало-Новозеландского сектора Южного океана (включая антарктические моря) // Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии : мат-лы 5-й междунар. заоч. науч.-практ. конф. — М. : Международный центр науки и образования, 2013а. — С. 153–160.

Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Состав и структура фауны пелагических остракод (Ostracoda: Myodocopa) в субантарктической зоне Австрало-Новозеландского сектора Антарктики // Проблемы современной науки : сб. науч. тр. — Ставрополь : Логос, 2013б. — Вып. 8, ч. 1. — С. 27–35.

Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Вертикальное распределение обилия пелагических остракод в субантарктической и антарктической зонах Австрало-Новозеландского сектора Южного

* Атлас Антарктики. 1966.

** География Мирового океана: Северный Ледовитый и Южный океаны : сб. статей. Л.: Наука, 1985.

океана // Естественные и математические науки в современном мире : мат-лы 7-й междунар. заоч. науч.-практ. конф. — Новосибирск : СибАК, 2013в. — С. 40–51.

Чавтур В.Г. Историко-библиографический обзор и анализ изучения современных остракод — миодокоп Мирового океана : монография. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1991а. — Ч. 1. — 268 с.

Чавтур В.Г. Историко-библиографический обзор и анализ изучения современных остракод — миодокоп Мирового океана : монография. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1991б. — Ч. 2. — Р. А. — 160 с.; р. Б. — 164 с.; р. В. — 136 с.

Чавтур В.Г. Состав, структура и распределение донной и пелагической фаун остракод надотряда Myodocopa умеренных и холодных вод Северного полушария / Институт биологии моря. — Владивосток : ДВО РАН, 1992. — 155 с. — Деп. в ВИНИТИ, № 3016-V92, 20.10.1992.

Чавтур В.Г. Фауна пелагических остракод сем. Halocyprididae северо-западной части Тихого океана // Биол. моря. — 1977. — № 1. — С. 28–38.

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.

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.

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.

Чавтур В.Г., Маздыган Е.Р. Широтное распределение пелагических остракод (Myodocopa) в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 177. — С. 191–206.

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. — Vol. 12, № 1. — P. 68–78.

Deevey G.B. A faunistic study of the planctonic 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. — Vol. 32. — P. 131–167.

Deevey G.B. A taxonomic and distributional study the planctonic ostracods collected on three cruises of the «Eltanin» in the South Pacific of the Antarctic Seas, VIII // Antarctic Research. — 1978. — Vol. 28, № 3. — P. 43–70.

Deevey G.B. Planktonic ostracods (Myodocopa, Halocyprididae) from six Eltanin cruises in South Pacific and Atlantic waters // J. Crustac. Biol. — 1983. — Vol. 3, № 3. — P. 409–412.

McKenzie K.G., Benassi G., Naldi M. Planktic Ostracoda from the Ross Sea, Antarctica, and the Gretaceous initiation of modern oceans // Cour. Forsch.-Inst. — Serckrnberg, 1990. — P. 123–333.

Müller G.W. Ostracoda // Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exped. — 1906. — Bd. 8. — S. 1–154.

Poulsen E.M. Ostracoda — Myodocopa. Pt. III A. Halocypriformes — Halocypridae, Conchoecinae : Dana-Repot. — 1973. — № 83. — 224 p.

Поступила в редакцию 21.07.14 г.