

УДК 595.36

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ФАУНЫ ВЫСШИХ РАКОВ (CRUSTACEA MALACOSTRACA) ПРЕСНЫХ И СОЛОНОВАТЫХ ВОД ОСТРОВА САХАЛИН

В. С. Лабай (labay@sakhniro.ru)

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Лабай, В. С. Зоогеографический очерк фауны высших раков (Crustacea Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин [Текст] / В. С. Лабай // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2011. – Т. 12. – С. 131–151.

Приведено зоогеографическое описание фауны высших раков пресных и солоноватых вод острова Сахалин. Рассмотрены вопросы генезиса фауны. Современная фауна высших раков сформировалась в результате генезиса и экспансии отдельных групп высших раков в определенные периоды исторического развития острова Сахалин и сопредельных акваторий. Выделено восемь групп видов сходного генезиса. По распределению островных ареалов выделено шесть фаунистических районов, объединяемых в две зоогеографические провинции: Орелианскую Амурской подобласти Сино-Индийской области (северный Сахалин) и Анивскую Японской подобласти той же области (южный Сахалин).

Табл. – 3, ил. – 2, библиогр. – 71.

Labay, V. S. Zoogeographical essay of Malacostraca (Crustacea) fauna from fresh and brackish waters of Sakhalin Island [Text] / V. S. Labay // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of Sakhalin Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2011. – Vol. 12. – P. 131–151.

There is presented a zoogeographical description of Malacostraca fauna from fresh and brackish waters of Sakhalin Island. Some questions on faunistic genesis are considered. The modern Malacostraca fauna is determined to be formed as a result of genesis and expansion of individual Malacostraca groups in definite periods of the historical development of Sakhalin Island and adjacent areas. A total of eight groups of species of similar genesis were distinguished. Six faunistic regions, united in two zoogeographic provinces: Oreliansky, Amur subregion of the Sino-Indian region (northern Sakhalin) and Aniva, Japanese subregion of the same region (southern Sakhalin) were distinguished based on distribution of the island areas.

Tabl. – 3, fig. – 2, ref. – 71.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы зоогеографического районирования о. Сахалин по различным таксонам пресноводной фауны давно привлекают к себе внимание исследователей (Таранец, 1938; Берг, 1949; Круглов, Старобогатов, 1993; Сафронов, Никифоров, 1995; Старобогатов, 1995; Черешнев, 1998; Никифоров, 2001; Прозорова, 2001).

Наиболее позднее и тщательное исследование выполнено В. В. Богатовым с соавторами (2007). В него включен анализ по различным группам растений и беспозвоночных; среди последних рассмотрены некоторые пресноводные таксоны: моллюски, веснянки и хирономиды. Наиболее важным биогеографическим рубежом является линия Шмидта, разделяющая северо-восточную и юго-западную части острова. Анализ ареалов наземной и пресноводной фауны и флоры показал наличие еще 14 выделов. Вторые по значению после линии Шмидта биогеографические барьеры: по южной границе Северо-Сахалинской низменности; барьер, отграничивающий Тымь-Поронайский район; барьер в районе Перешейка.

Привлечение для зоогеографического анализа высших раков дает ряд преимуществ перед аналогичным анализом по пресноводной ихтиофауне, моллюскам и амфибиотическим насекомым, позволяющих описать зоогеографическое районирование о. Сахалин не только как набор климатически и географически обособленных участков, но и как результат длительного исторического процесса. Перечислим некоторые из них:

1) отсутствие вневодных стадий развития (как, например, у амфибиотических насекомых), позволяющих преодолевать водоразделы;

2) отсутствие расселяющейся стадии – пелагических или паразитических личинок, как у моллюсков (у высших раков пелагическую личинку имеют только креветки);

3) отсутствие ярко выраженных нагульных и нерестовых миграций, как у многих рыб (среди высших раков некоторым исключением является японский мохнаторукий краб, которому свойственны значительные нагульные миграции вверх по течению рек);

4) наличие ярко выраженных физиологически обусловленных барьеров солености, препятствующих расселению пресноводных и солоноватоводных ракообразных через прибрежные морские воды (Хлебович, 1989).

Перечисленные особенности позволяют провести зоогеографическое районирование о. Сахалин, основываясь не только на климатических и географических особенностях острова, но и на историко-геологических характеристиках.

Цель данной работы – дать зоогеографическое описание фауны высших раков пресных и солоноватых вод о. Сахалин на основе распределения ареалов и генезиса отдельных групп.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Материалами для данной работы послужили анализ многочисленных литературных данных (см. обзор: Лабай, 2005) и собственные данные автора, собранные за период 1991–2009 гг. (более 6 300 проб бентоса из лагун, озер и рек о. Сахалин).

Для выделения зоогеографических районов использовался ареалогический метод (Кафанов, Кудряшов, 2000).

Для сравнения фауны высших раков выделенных районов использован коэффициент Сёренсена (Андреев, 1979):

$$I_{xy} = \frac{2c * 100}{(a + b)}$$

где: c – количество общих видов в районах x и y ; a и b – количество видов в районах x и y соответственно.

Достоверность выделов была проверена математическим методом выявления статистически значимых ветвей на дендрограмме сходства видовых списков (Суханов, 1983), учитывающим не только общность видовых списков выделенных районов, но и площади сравниваемых районов. Сравнение районов проводилось при уровне значимости, равном 0,95. При этом для достоверного различия районов должно выполняться следующее условие: $S_d \geq S^*$, т. е. разница $S_d - S^*$ должна иметь положительное значение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

При зоогеографическом описании о. Сахалин по фауне высших раков по ряду причин возникают определенные трудности. Главными из них являются: 1) географическая разобщенность биотопов; 2) разница в историческом происхождении отдельных частей острова Сахалин и сопутствующем генезисе отдельных видовых комплексов высших раков. Рассмотрим каждую из причин отдельно.

Географическая разобщенность биотопов. Рельеф острова достаточно неоднороден. Северная часть острова (исключая п-ов Шмидта) равнинная, с большим количеством болот, зарастающих озер и рек с медленным течением; солонатоводные водоемы здесь представлены такими большими образованиями, как Амурский лиман, пр. Невельского и лагуны северного Сахалина. Большинство рек здесь не имеют прямой связи с морем, впадая в тот или иной солонатоводный водоем. Средняя и южная части острова представлены низкогорьем с чрезвычайно развитой речной сетью, большинство рек здесь относятся к предгорному и горному типам, солонатоводные водоемы представлены преимущественно реликтовыми озерами. Реки впадают непосредственно в море. Соответственно биотопической разнице детерминируется и фауна высших раков. К примеру, в северной равнинной части острова совершенно отсутствуют подземные бокоплавывы рода *Pseudocrangonyx*, представители которого характерны для горных областей всего Дальнего Востока (Бирштейн, 1955; Сидоров, 2008).

Разница в историческом происхождении отдельных областей острова. В геологической истории можно выделить несколько эпох, когда современная территория острова или отдельные ее части входили в то или иное территориальное образование. Наиболее древним периодом рельефообразования можно считать Пермо-карбонную ледниковую эпоху (около 300 млн. л. н.) с несколько более теплым, или аналогичным современному, климатом (Имбри, Имбри, 1988), которую можно считать эпохой развития и расцвета древних групп ракообразных (например, бокоплавывов крангониктид).

В позднеплиоценовое-плейстоценовое время, когда региональное поднятие континента вызвало регрессию верхнеплиоценового моря и осушение

огромных пространств равнинных территорий шельфа, наблюдались широкие континентальные контакты острова с материком (Геология СССР, 1970). В течение плиоцена-плейстоцена имели место неоднократные территориальные контакты южного Сахалина и северной Японии, при территориальной разобщенности среднего Сахалина и южного Сахалина, вызванной морскими трансгрессиями. Большое значение имело наличие плиоцен-плейстоценовой регрессии, которой соответствовал речной бассейн с вершиной в районе современного Татарского пролива (Линдберг, 1972; Тихий океан, 1982).

В межледниковую номскую фазу плейстоцена Японское и Охотское моря характеризовались солоноватоводно-лагунными условиями (Линдберг, 1972).

Следуя имеющимся данным (Худяков и др., 1972; Климатические смены..., 1997; Безверхний и др., 2002), в плейстоцене (75–12 тыс. л. н.) сильнейшая регрессия Охотского и Японского морей привела к соединению северной части Сахалина с материком, и нижний сегмент долины Палеоамура располагался между п-овом Шмидта на севере и Северо-восточными горами на юге на месте аллювиальных равнин северного Сахалина. Перекрытие русла песчаными наносами и его поворот на север в Сахалинский залив произошли на границе плейстоцена-голоцена.

На современном этапе также существуют обширные контакты солоноватых и пресных вод с морскими, что способствует проникновению морских эвригалинных видов в новые для них биотопы. Наиболее активно этот процесс происходит в Амурском лимане и в пр. Невельского, где наблюдаются значительные сезонные колебания солености (Лоция Татарского..., 2003).

Третью причину – разницу в генезисе отдельных видовых комплексов высших раков – во многом обусловили перечисленные этапы рельефообразования и пресноводно-солоноватоводные контакты о. Сахалин с сопредельными территориями. В исторические времена территория острова служила ареной экспансии, происхождения и контакта различных групп высших раков, для каждой из которых характерен свой район обитания. Всего таких групп, по мнению автора, – восемь: древнейшая пангейская группа с единственным родом *Pseudocrangonyx*; древние пресноводные ракообразные различного происхождения, вселившиеся во все пресные водоемы острова; реликты исчезнувшего плиоцен-плейстоценового речного бассейна на месте современного Японского моря – *Sternomoera moneronensis* Labay, 1997 из горных ручьев о. Монерон и *S. rhyaca* Kuibayashi et Mawatari et Ishimaru, 1996 (из пресных вод южного Сахалина, ранее указана как *S. yezoensis* (Ueno, 1933): Лабай, 2003, 2005; палеоамурская группировка северного Сахалина; арктическая по происхождению группировка ракообразных из солоноватых вод северного Сахалина; реликтовая солоноватоводная среднеплейстоценовая группировка солоноватых вод побережья; современные вселенцы из морских вод; современные вселенцы из прибрежной супралиторали.

Кратко охарактеризуем перечисленные группы. Наиболее древним по происхождению представителем пресноводной фауны Malacostraca острова являются виды рода *Pseudocrangonyx*: *Pseudocrangonyx bochaensis* (Derzhavin, 1927), *P. relictus* Labay, 1999, *P. susunaensis* Labay, 1999, *P. birsteini* Labay, 1999, относящегося к одной из наиболее древних групп амфипод – крангониктидам. Исходя из их современного распространения – в Северном полушарии: Евразия, Северная Америка (семейства Crangonyctidae, Pseudocrangonyctidae); в

Южном полушарии: юг Африки, Австралия, Фолкленды и Антарктическое царство (семейства Neoniphargidae и Paramelitidae), и отсутствия каких-либо родственных морских связей, эта группа развивалась и процветала на древнем едином суперконтиненте Пангея (Barnard, Barnard, 1983; Holsinger, 1989). Раскол Пангеи на Лавразию и Гондвану привел к обособлению отдельных северной и южной группировок крангониктид, а последующие колебания климата (гаммариды являются холодноводными организмами), дальнейшие раскол и дрейф материков, а также вселение более молодых и жизнеспособных групп амфипод привели к вымиранию экваториальных и тропических представителей, образованию отдельных материковых семейств и родов и вселению их в подземные воды. Время обособления семейств Crangonyctidae и Pseudocrangonyctidae (если говорить точнее – отчленения семейства Pseudocrangonyctidae от Crangonyctidae) можно, с большой осторожностью, отнести к палеоцену. В это время территории, относящиеся ныне к Восточной Азии, включая Аляску, были отделены от европейской части остатками палеоморя Тетис – Тургайским проливом и мелководным Западно-Сибирским морем (существовали до конца эоцена), а остальная территория Северной Америки отделялась Арктическим океаном (Marincovich et al., 1990). В этих условиях восточно-азиатская группа крангониктид дала начало семейству Pseudocrangonyctidae. Экспансию рода *Pseudocrangonyx* на Сахалин можно уверенно отнести к миоцен-плиоценовому времени, когда существовал сухопутный мост с материка на месте современных Западно-Сахалинских, Восточно-Сахалинских, Сусунайских и Тонино-Анивских гор. Позднейшие трансгрессии моря обособили отдельные группировки, давшие начало современным видам. В связи с этим возможно обнаружение новых видов рода в полуподземных водах Тонино-Анивского хребта и п-ова Шмидта (обследование кренали нескольких водотоков п-ова Шмидта автором в 2006 г. не принесло результатов).

Отдельную группу, занимающую всю внутреннюю часть острова, составляют древнепресноводные ракообразные континентального происхождения, проникшие на территорию острова в позднеплиоценовое-плейстоценовое время, *Gammarus lacustris* Sars, 1863 сформировался в олигоцен-плиоценовое время в сармато-балканском центре видообразования (Цветкова, 1975; Дедю, 1980) и в течение плиоцена – раннего плейстоцена, продвигаясь вдоль кромки ледника, достиг восточных границ Азии, заняв медленнотекущие водотоки и олиго-β-мезотрофные озера. Вселение этого вида в пресные воды Северной Евразии происходило в межледниковые периоды по существовавшим речным системам, ориентированным, как и ныне, с юга на север. Косвенным подтверждением этого является современное распространение вида на Сахалине – в его северной части, в Тымь-Поронайском речном бассейне, далее на юг вдоль восточного берега и вдоль бассейнов относительно крупных водотоков: р. Найба, Сусуя, Лютога. В то же время вид отсутствует с восточной стороны п-ова Шмидта, в водотоках юго-западного Сахалина, вдоль восточного и западного берегов зал. Анива, пока не дали успеха попытки обнаружить его в водотоках средне-восточного побережья острова (от м. Терпения до Луньского залива). Характерно, что в горных реках острова *G. lacustris* занимает только верховые истоки и небольшие притоки, абсолютно отсутствуя в нижнем течении рек (данные автора).

Тема распространения пресноводных *Gammarus* на острове Сахалин требует отдельного отступления. Ранее предполагалось (Karaman, 1991; Лабай, 1998, 1999, 2005), что на острове Сахалин встречаются два пресноводных вида рода: *G. lacustris* и *Gammarus koreanus* Ueno, 1940. Однако тщательный морфологический анализ показал, что все обследованные особи из различных местообитаний, скорее всего, являются морфологическими вариациями *G. lacustris*, а *G. koreanus*, относящийся к *pulex*-группе, на Сахалине отсутствует (работа готовится автором к печати). Биотопы *G. lacustris* на побережье зал. Анива и юго-западного Сахалина занимает *S. rhyaca*, который является основным конкурентом *G. lacustris*.

Asellus levanidovororum Henri et Magniez, 1995 относится к другому центру видообразования – берингийскому, где в миоцене – раннем плиоцене (около 5 млн. л. н.) сформировался род *Asellus* s. str., о чем свидетельствует нахождение большого числа примитивных видов водяных осликов в пресных водах Магаданской области, Чукотки и Аляски (Леванидов, 1980). В плиоцене данный род широко распространился по северу Евразии и, возможно, Северной Америки; последующие глобальные плейстоценовые оледенения, охватившие большую часть Северной Евразии и Северной Америки (Имбри, Имбри, 1988), уничтожили большую часть ареала рода. Данный разрыв привел к обособлению юго-западной и юго-восточной евроазиатских группировок, где вследствие географической изоляции образовались специализированные виды *Asellus aquaticus* и *A. hilgendorfi*. Последний вид, начиная с плейстоцена, процветал в водоемах средней части Дальнего Востока, не занятой ледником. *A. levanidovororum* является производным от последнего вида на окраинных территориях, в т. ч. и в пресных водах о. Сахалин. Наблюдается повсеместно в стоячих и слаботекучих подкисленных водах (Лабай, 1998, 1999, 2005: как *A. hilgendorfi*; Henry, Magniez, 1995; Сидоров, 2005).

Тепловодным компонентом индо-восточно-тихоокеанского происхождения являются пресноводные креветки *Palaemon paucidens* (de Naan, 1841) и *Palaemonetes sinensis* (Solland, 1911) (Holthuis, 1950), проникновение которых в пресные воды южного Сахалина происходило, возможно, в течение плиоцена-плейстоцена, когда имели место неоднократные территориальные контакты южного Сахалина и северной Японии. Проникновение на север острова этих видов было ограничено наличием горных цепей. Только в конце плейстоцена – начале голоцена, после формирования современных Поронайского и Тымовского речных бассейнов, скорее всего, во время позднеюрмской регрессии – около 15 тыс. л. н., когда уровень моря был на 100–120 м ниже современного, и образования обширных солоноватоводных контактов на месте верхних отделов шельфа юго-восточного Сахалина *P. paucidens*, как относительно эвригалный вид, смог проникнуть в эти речные системы. Вероятно, в это же время, когда соленость Японского моря была ниже современной (Плетнев и др., 1988), данный вид проник вдоль западного побережья Сахалина на север до оз. Айнское и далее. Позднее время проникновения вида на о. Сахалин подтверждается слабой морфологической дифференциацией представителей вида из различных местообитаний Сахалина, Приморья и Японии (Labay, Varabanschikov, 2009).

Отдельно в ряду пресноводных раков находятся виды рода *Sternomoera* из горных ручьев о. Монерон и южного Сахалина. Другие виды этого рода обитают в горных ручьях центральной и северной Японии (Barnard, Karaman,

1991); возможно, к этому роду относится *Paramoera udehe* Derzh., 1930 из горных ручьев побережья зал. Чихачева (Державин, 1930). Все представители рода *Sternomoera* приурочены к горным и предгорным ручьям – древнему и практически неизменному во времени биотопу (Barnard, Barnard, 1983; Kuribayashi et al., 1994; Kuibayashi et al., 1996). Современное географическое распространение позволяет предположить, что образование и экспансия видов рода *Sternomoera* в горные кренали происходило во время плиоцен-плейстоценовой регрессии по солоноватоводно-озерному-речному бассейну, существовавшему на месте будущей акватории Японского моря. Об этом свидетельствует наличие способности к катадромной миграции у *S. rhyasa* (Kuribayashi et al., 2006). Позднейшие морские трансгрессии привели к географической изоляции отдельных частей ареала и выделению ныне существующих видов. Данное предположение подтверждается существованием отдельных видов рода на островах Японского архипелага и о. Монерон, при идентичности экземпляров *S. rhyasa* из ручьев южного Сахалина – Тонино-Анивский полуостров, юго-западный Сахалин (Лабай, 2003; данные сборов сотрудников лаборатории пресноводных и прибрежных рыб СахНИРО в 2009 г.) и о. Хоккайдо, которые в плиоцен-плейстоценовое время имели обширные территориальные контакты (Геология СССР, 1970). Возможно, эти же трансгрессии уничтожили остальные виды пресноводных *Malacostraca* этого бассейна. Интересно, что современное распространение рода *Sternomoera* противоречит гипотезе Мелиоранского–Линдберга (Мелиоранский, 1936; Линдберг, 1955) о соединении Палеоамура и Палеояпонского моря в начале четвертичного периода в районе оз. Кизи, однако совпадает с современной геологической концепцией, так как уже в ту эпоху существовала возвышенность, разделявшая Палеоамур и побережье, и в этом районе не было обнаружено осадков пресноводно-континентального типа (Худяков и др., 1972).

На границе плейстоцена-голоцена во время позднеюрмской регрессии, вероятно, произошло проникновение на север Сахалина палеоамурских видов: *Cambaroides sachalinensis* Birstein et Winogradow, 1934 и *Ichtyoxenus amurensis* (Gerstfeldt, 1858). Речные раки *C. sachalinensis* широко распространены на севере острова от г. Александровск-Сахалинский и северо-западного побережья до зал. Пильтун (Виноградов, 1950; Лабай, 1996, 2005; Басарукин, Клигин, 1997; Живоглядова, Лабай, 2002). Вид ограничен в своем распространении только нижним сегментом Амурского бассейна и северной частью Сахалина, где проходило его видообразование в плейстоцене. В это время остров соединялся с материком в районе современного пр. Невельского, а современная территория северного Сахалина входила в нижний сегмент – дельту Амура. Паразитическая изопода *Is. amurensis*, принадлежащая к индо-ориентальному роду *Ichtyoxenus*, связана с тремя видами рыб – *Leuciscus waleckii*, *Coregonus ussuriensis*, *Cyprinus carpio haematopterus* (Кусакин, 1979); все три вида являются реликтами Палеоамура (Линдберг, 1955, 1972; Сафронов, Никифоров, 1995), что также свидетельствует о принадлежности *Is. amurensis* к палеоамурским реликтам.

Одним из наиболее молодых элементов фауны является группа арктических реликтов, обосновавшаяся в солоноватых водах северного Сахалина вплоть до северной, опресненной части Татарского пролива по западному берегу и до м. Терпения по восточному берегу: *Saduria entomon* (Linnaeus, 1758), *Monoporeia affinis* (Lindstrom, 1855), *Gammarus wilkitzkii* Birula, 1897 (Бирштейн, 1940; Ушаков, 1948; Гурьянова, 1951, 1962; Ломакина, 1958). Данные виды являются окраинной

восточной группировкой сибирской высокоарктической фауны, сформировавшейся из исходных карских морских видов и подвидов под влиянием чередовавшихся фаз опреснения и осолонения в краевых частях Арктического бассейна в течение всего ледникового периода. В первую половину позднего плейстоцена, в межледниковое время арктические реликты проникают в северную часть Тихого океана. Регрессия Охотского моря во вторую половину плейстоцена в позднем вюрме способствовало проникновению группировки по образовавшемуся прибрежному мелководью вдоль лагунных берегов Охотского моря далее на юг. Широкие связи Охотского моря с Тихим океаном в районе Курильских проливов помешали произойти глобальному опреснению, как это было с Японским морем, поэтому все эти виды являются морскими эвригалными. Проникновение арктических вселенцев далее на юг вдоль западного берега Сахалина было ограничено сухопутной перемычкой на месте пр. Невельского (Безверхий и др., 2002), а по восточному – свалом глубин южной котловины Охотского моря, примыкавшим в то время непосредственно к берегу в районе несколько южнее современного м. Терпения. Послеледниковая трансгрессия сформировала окончательный географический облик дальневосточной группировки арктических реликтов. Проникновение группировки на юг ограничено общим потеплением вод, что подтверждается фактом перехода этих видов на акватории шельфа на большие, по сравнению с арктическим регионом, глубины (Гурьянова, 1936, 1951; данные автора). Для отдельных видов (*S. entomon*, *M. affinis*) переход в солоноватые воды Дальнего Востока является возвратным явлением, так как в европейской части континента исходные формы являются пресноводно-солоноватоводными, а *S. entomon* к тому же размножается и выводит молодь исключительно в опресненных водах (Гаркалина, 1982).

Наиболее массовой группой высших раков солоноватых вод острова являются реликты солоноватоводных плейстоценовых морей – Японского и Охотского. Многие представители этой группы до настоящего времени сохранили древние, примитивные черты организации (Заренков, 1965; Цветкова, 1975) и приуроченность к солоноватым биотопам. Даже виды, перешедшие в пресные воды, способны обитать в солоноватой воде и обнаружены лишь в водоемах, прямо или генетически связанных с морем: *Lamprops korroensis* Derzhavin, 1923, *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851), *Kamaka kuthae* Derzhavin, 1923, *Eogammarus kygi* (Derzhavin, 1923), *Locustogammarus intermedius* Labay, 1996, *Annanogammarus annandalei* (Tattersall, 1922), *Gnorimosphaeroma kurilensis* Kussakin, 1974. Другая часть видов приурочена преимущественно к солоноватоводным биотопам, хотя они легко переносят значительные колебания солености: *Diastylopsis dawsoni* форма *calmani* Derzhavin, 1926, *Diastylis lazarevi* Lomakina, 1955, *Neomysis mirabilis* (Chernjavsky, 1882), *Gnorimosphaeroma ovatum* (Gurjanova, 1933), *G. noblei* Menzies, 1954, *Eogammarus tiuschovi* (Derzhavin, 1927), *E. barbatus* (Tzvetkova, 1965), *Locustogammarus locustoides* (Brandt, 1851), *Dogielinotus moskvitini* (Derzhavin, 1930), *Corophium* s. str., *Crangon septemspinosa* Say, 1818, *Deiratonotus cristatum* (De Man, 1895). Данный вид с Сахалина ранее описывался под устаревшим названием *Paracleistostoma cristatum* De Man, 1895 (Лабай, 2004, 2005). Плейстоценовые солоноватоводные виды попали в палеоморя из прибрежной мелководной части Тихого океана, хотя прежняя их история довольно различна. Так, мизиды, *G. noblei*, бокоплавцы сем. *Anisogammaridae*, *D. moskvitini* и креветка *C. septemspinosa*, исходя из их современного распростра-

нения, сформировались в бореальной зоне Палеоокеана; *Eriocheir japonica* de Naan, 1850 и *D. cristatum*, наоборот, имеют тропико-субтропическое индо-восточноазиатское происхождение (Hollhuis, 1950; Старобогатов, 1972). Северная граница ареала мохнаторукого краба *Er. japonica* также оформилась в позднем вюрме – начале голоцена, и географические границы, препятствовавшие проникновению арктических вселенцев на юг (см. выше), также ограничили проникновение мохнаторукого краба на север, что подтверждается современным ареалом вида – на север до Амурского лимана и до мыса Терпения. Плейстоценовые солоноватоводные виды, попав в новообразованные моря, изобиловавшие островными архипелагами, впоследствии разделенные наступавшей морской трансгрессией, выделили в условиях географической изоляции ряд новых местных эндемиков: *G. kurilensis*, *L. intermedius*, *An. annandalei*. Таким образом, о. Сахалин является местом контакта двух группировок плейстоценовых солоноватоводных раков: южной, большей частью субтропическо-низкобореальной, распространенной в южной части острова, и бореальной, занимающей все побережье; к первой относятся *G. kurilensis*, *G. ovatum*, *An. annandalei*, *D. cristatum* и *Er. japonica*; ко второй – все остальные виды.

Проникновение тепловодных тропическо-субтропическо-низкобореальных видов на север можно достаточно точно соотнести с одной из теплых фаз голоцена. Имеется два противоположных мнения по поводу периода существования климатического оптимума на о. Сахалин. Н. А. Хотинский (1977), основываясь на споро-пыльцевых спектрах разреза на м. Уанди (северо-западный Сахалин), соотносит термический максимум, значительно превышавший по температурным показателям атлантический оптимум, с ранним голоценом (8 000–9 000 л. н.). Ю. А. Микишин и И. Г. Гвоздева (1996), основываясь на данных споро-пыльцевых спектров с юго-восточного Сахалина, соотносят теплые фазы с атлантическим и суббореальными периодами голоцена (7 800–2 200 л. н.). Обе точки зрения противоположны только на первый взгляд, так как не учитывают местных особенностей. По литературным данным (Геологическое развитие..., 1968; Микишин, Гвоздева, 1996), теплое Цусимское течение проникло в Японское море 12–13 тыс. л. н. Открытие же пр. Лаперуза, исходя из кривой изменений уровня моря за последние 35 тыс. л. (Milliman, Emery, 1968), произошло 11–12 тыс. лет назад. Глубина в 20–30 м, необходимая для проникновения течения Соя в пр. Лаперуза, была достигнута около 8 000 тыс. л. н. До этого момента течение Соя несло теплые воды большей частью в Татарский пролив. По современным оценкам (Chastikov et al., 2003), годовой поток течения Соя через пр. Лаперуза составляет от 7,32 Св (19 237 км³/год) (Saveliev et al., 2002) до 10,8 Св (28 382,4 км³/год). Учитывая разницу в среднегодовой температуре воды по всему слою между течением Соя и прочей акваторией пр. Лаперуза в 2,86°С (оценка сделана по: Пищальник, Бобков, 2000), получаем расчетную величину переноса тепла, составляющую от 5,65*10¹⁶ до 8,33*10¹⁶ ккал. Разница между среднегодовой температурой течения Соя и северной частью Татарского пролива еще более впечатляющая – 3,25°С, что могло обеспечивать перенос с юга на север от 6,42*10¹⁶ до 9,47*10¹⁶ ккал тепла. Параллельно переносу тепла, вероятно, происходил и перенос термофильной фауны в северную часть Японского моря. Позднейшая трансгрессия изолировала отдельные рефугиумы теплолюбивой фауны, наиболее значительным из которых, несомненно, является Амурский лиман, включая пр. Невельского.

К предыдущей близка группа морских обитателей, легко переносящих значительное опреснение: *Neomysis cherniawskii* (Derzhavin, 1913), *Neomysis rayi* (Murdoch, 1884), *Idotea ochotensis* Brandt, 1857 и *Upogebia major* (de Haan, 1849). Эти виды обычны в Амурском лимане и в пр. Невельского, который является районом современной экспансии морских ракообразных в солоноватые воды.

Еще одну небольшую группу современного вселения в пресные воды составляют наземные супралиторальные виды. *Orchestia ochotensis* Brandt, 1850 обычна не только на морском побережье, но и заходит вглубь острова более чем на 20 км (данные автора), в своем распространении придерживаясь русел рек вплоть до их истоков на высоте 300 м над уровнем моря. *Tallorchestia crassicornis* Derzhavin, 1937 встречается по берегам лагун и озер, генетически связанных с морем. *Ligia cinerascens* Budde-Lund, 1885 – обычна для скалистой и глыбовой супралиторали юга острова и была обнаружена автором в ручьях скалистых платформ близ берега.

Отдельно в общем ряду стоит вид *Melita nitidaformis* Labay, 2003, эндемичный для оз. Тунайча. Вероятно, его формирование напрямую связано с эволюцией озера и происходило из морских видов рода *Melita* после отчленения озера от моря песчаной косой и образования протоки Красноармейская, имевших место около 5 000 л. н. (Микишин и др., 1995).

Анализируя сахалинскую часть ареалов видов, входящих в вышеперечисленные группы «вселения», отметим некоторое сходство ареалов типично пресноводных обитателей с видами исходно солоноватоводными и морскими. Например, ареал палеоамурских видов по широтным границам во многом сходен с ареалом видов арктической фауны, а ареал субтропическо-низкобореальных солоноватоводных вселенцев во многом перекрывается с ареалом пресноводной «хоккайдской» малакофауны. Однако смешивать их нельзя.

Для исходно солоноватоводных и морских видов достаточно типична зоогеографическая типизация, разработанная для морских акваторий (Кафанов, Кудряшов, 2000), т. е. северная часть острова относится к Ламутской провинции высокобореальной Алеутской подобласти Тихоокеанской бореальной области, а южная – к Айнской подобласти той же области (Кусакин, 1979). Границы между этими двумя подобластями проходят на западном Сахалине по пр. Невельского и Амурскому лиману, а на восточном Сахалине – по п-ову Терпения. Границы эти весьма условны, так как солоноватоводные лагуны Сахалина тепловодны по отношению к окружающим морям и являются рефугиумом для тепловодных видов (Кафанов и др., 2003). Амурский лиман и пр. Невельского вообще являются самыми тепловодными акваториями сахалинского побережья (по данным спутниковой станции TeraScan ФГУП «СахНИРО», любезно предоставленным Ж. Р. Цхай) и также являются рефугиумами для тепловодных видов. Подтверждением этому служат обнаружение в пр. Невельского краба *D. cristatum* и обитание там таких субтропическо-низкобореальных видов, как *Er japonica* и *U. major*.

Сравнение сахалинской части ареалов различных видов высших раков из пресных и солоноватых вод о. Сахалин позволило выделить девять основных типов ареалов.

Наибольшее количество видов распространено по всей территории острова. Среди генетически пресноводных видов к таким относятся изопода *A. levanidovorom*, бокоплав *G. lacustris*. Среди генетически солоно-

ватоводных видов, обитающих в водоемах, прямо или косвенно связанных с морем, солоноватоводных и эвригалинных видов наблюдается близкий тип ареала, охватывающий все побережье острова. Данный ареал характеризует мизид *N. awatschensis*, *N. mirabilis*, кумового рака *L. korroensis*, изоподу *I. ochotensis*, амфипод *E. kygi*, *E. barbatus*, *E. tiuschovi*, *D. moskvitini*, *O. ochotensis*, *K. kuthae*, *Corophium steinegeri* Gurjanova, 1951 и песчаного шримса *C. septemspinosa*.

Второй тип ареалов характерен для видов, встреченных исключительно на северном Сахалине (по западному берегу, включая пр. Невельского и Амурский лиман, по восточному – на юг до м. Терпения). Такой ареал свойственен видам солоноватоводного и морского происхождения: кумового рака *D. dawsoni*, равноногого рака *S. entomon*, разноногих раков *G. wilkitzkii*, *M. affinis* и *Pontoporeia femorata* Kröyer, 1842. Третий тип ареала, видимо, является частным случаем второго – северо-восточный Сахалин. Такое распространение наблюдается для бокоплавов *L. hirsutimanus* и *Corophium bonelli* (M.-Edw., 1830).

В пресных водах северо-западного Сахалина (четвертый тип ареалов) обитают паразитические изоподы *I. amurensis*, бокоплав *L. intermedius* и речной рак *C. sachalinensis*. Границы данного типа ареалов совпадают с распространением в пределах острова сахалинского речного рака – водоемы и водотоки бассейна Амурского лимана и пр. Невельского, водоемы северной части Сахалина, исключая п-ов Шмидта, на юг до лагуны Пильтун (м. Верхотурова).

Достаточно большая группа высших раков в пределах Сахалина приурочена к солоноватоводному образованию, включающему Амурский лиман и пр. Невельского (пятый тип): *N. cherniawskii*, *N. rayi*, *D. lazarevi*, *Haustorioides magnus* Bousfield in Bousfield et Tzvetkova, 1982, *Kamaka derzhavini* Gurjanova, 1951, *C. crassicorne*, *Palaemon modestus* (Heller, 1862), *U. major*. Вероятно, к данной группе следует отнести также краба *D. cristatum*, для которого пр. Невельского является рефугиальным местообитанием.

Шестой тип ареалов включает весь южный Сахалин с границами по западному берегу до Амурского лимана (включительно), а по восточному – до м. Терпения. Данный тип распространения имеют изоподы *G. ovatum*, *G. noblei* и мохнаторукий краб *E. japonica*.

Пресноводная креветка *P. paucidens* обитает в водотоках, пресноводных и солоноватоводных водоемах южного Сахалина, а также в реках Поронай и Тымь (седьмой тип ареалов). Несмотря на то, что среди высших раков только один вид имеет такое распространение, среди других групп водных беспозвоночных имеются виды с аналогичным ареалом, например, жемчужницы рода *Kurilinaia*.

Восьмой тип ареалов включает южный Сахалин до перешейка Поясок и характеризует такие виды, как изопода *L. cinerascens*, наземная амфипода *T. crassicornis*. Достаточно близко к ним распространение изоподы *G. kurilensis*, бокоплавов *A. annandalei*, *S. rhyaca* и краба *D. cristatum* (анивская часть популяции) – все перечисленные виды встречаются исключительно в бассейне зал. Анива (девятый тип ареалов). Последние сборы сотрудников лаборатории пресноводных и прибрежных рыб ФГУП «СахНИРО» показали, что *S. rhyaca* обычен в малых предгорных и горных водотоках юго-западного Сахалина. В этом случае, вероятно, надо говорить о новом – десятом типе ареалов.

Часть видов высших раков являются эндемиками отдельных водоемов или водных систем: *Sternomoera moneronensis* Labay, 1997, *M. nitidaformis*, *P. birsteini*, *P. susunaensis* и *P. relict*a. Первые четыре вида можно условно отнести к видам с южно-сахалинским типом ареала, последний характеризует Тымь-Поронайскую водную систему.

Отдельно хочется сказать, что ряд морских эвригаллиных видов за пределами солоноватых вод могут встречаться по всему шельфу Сахалина (например, виды рода *Corophium*), однако их вселение в солоноватые воды отмечено в строго ограниченных районах.

Распределение пресноводных и солоноватоводных высших раков по острову Сахалин определяется многими факторами (см. выше), в результате чего наблюдается два взаимно противоположных процесса. Во-первых, отмечено уменьшение видового разнообразия с юга на север, обусловленное концентрацией на юге острова видов японо-хоккайдского происхождения, с одной стороны, и тепловодных солоноватоводных элементов – с другой. Во-вторых, отмечено убывание видового разнообразия с северо-западной части острова на юг и на восток. Данный факт также объясняется несколькими причинами: концентрацией тепловодных солоноватоводных элементов в Амурском лимане и пр. Невельского и смешением их с богатой холодноводной фауной солоноватоводных высших раков; наличием в водоемах северо-западного Сахалина палеоамурских пресноводных видов. Центральные районы острова, особенно Тымь-Поронайский речной бассейн (здесь уместно условное объединение этих речных систем в одну, поскольку в районе Палевских высот наблюдаются многочисленные прямые контакты между ними), наиболее обеднены фауной высших раков.

Наложение вышеперечисленных ареалов на карту острова позволило выделить шесть фаунистических районов: 1 – южный, занимающий южную часть острова до перешейка Поясок, 2 – южный промежуточный, северная граница которого по восточному берегу проходит близ вершины зал. Терпения (включая устье р. Поронай), а по западному – севернее г. Александровск-Сахалинский, 3 – Тымь-Поронайский район, границы которого совпадают с бассейнами одноименных рек, в т. ч. оз. Невское с бассейном (исключая устьевые районы), 4 – северо-восточный (включая восточную часть п-ова Шмидта и устье р. Тымь), 5 – северо-западный (границы района совпадают с границами островного ареала сахалинского речного рака (см. выше), 6 – Амурский лиман и пр. Невельского. Схема фаунистического районирования претерпела значительные изменения по сравнению с описанной ранее (Лабай, 1998), что связано с более поздними находками (Лабай, 2005; собственные данные).

Наиболее оригинальны по фауне южный район, северо-западный и Амурский лиман с пр. Невельского (табл. 1). Южный район отличается наибольшей степенью эндемизма – 16% (5 видов из 31), только здесь отмечены такие виды, как *P. susunaensis*, *P. birsteini*, *M. nitidaformis* и *S. moneronensis*, условным эндемиком района можно считать изоподу *G. kurilensis*, обнаруженную также на юге Курильских островов. Кроме того, здесь обитают еще 3 вида, не встреченные в других районах. Северо-западный район отличается наличием палеоамурских видов: *I. amurensis* и *C. sachalinensis*, к условным эндемикам района можно отнести *L. intermedius*, обнаруженный также в нижнем течении р. Сомон (зал. Чихачева). Амурский лиман и пр. Невельского характеризуются уникальной смесью тепловодных и аркто-бореальных элементов.

Только здесь отмечены субтропическо-низкобореальные виды *H. magnus* и *U. major*; ряд тепловодных видов объединяет этот район с южным и южным-промежуточным: *G. ovatum*, *G. noblei*, *L. locustoides*, *E. japonica* и *D. cristatum*. Часть аркто-бореальных холодноводных видов в присахалинских водах встречается также только в Амурском лимане и пр. Невельского: *N. cherniawskii*, *N. rayi*, *K. derzhavini*; другие холодноводные элементы являются общими и для северо-восточного района: *D. dawsoni*, *S. entomon*, *G. wilkitzkii*, *M. affinis* и *P. femorata*.

Таблица 1

Распространение высших раков в пресных и солоноватых водах о. Сахалин

Table 1

Distribution of Malacostraca in fresh and brackish waters of Sakhalin Island

№ п/п.	Виды	Районы					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>Neomysis awatschensis</i> (Brandt, 1851)	+	+	–	+	+	+
2	<i>N. mirabilis</i> (Chernjavsky, 1882)	+	+	–	+	+	+
3	<i>N. cherniawskii</i> (Derzhavin, 1913)	–	–	–	–	–	+
4	<i>N. rayi</i> (Murdoch, 1884)	–	–	–	–	–	+
5	<i>Lamprops korroensis</i> Derzhavin, 1923	+	+	–	+	+	+
6	<i>Diastylopsis dawsoni</i> ф. <i>calmani</i> Derzhavin, 1926	–	–	–	+	–	+
7	<i>Diastylis lazarevi</i> Lomakina, 1955	–	–	–	–	–	+
8	<i>Asellus levanidovorum</i> Henry et Magniez, 1995	+	+	+	+	+	–
9	<i>Saduria entomon</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	+	+	+
10	<i>Idotea ochotensis</i> Brandt, 1857	+	+	–	+	+	+
11	<i>Ligia cinerascens</i> Budde-Lund, 1885	+	–	–	–	–	–
12	<i>Gnorimosphaeroma ovatum</i> (Gurjanova, 1933)	+	+	–	–	–	+
13	<i>G. noblei</i> Menzies, 1954	+	+	–	–	–	+
14	<i>G. kurilensis</i> Kussakin, 1974	+	–	–	–	–	–
15	<i>Ichtyoxenus amurensis</i> (Gerstfeldt, 1858)	–	–	–	–	+	+
16	<i>Pseudocrangonyx bochaensis</i> (Derzhavin, 1927)	–	–	+	–	–	–
17	<i>P. relictus</i> Labay, 1999	–	–	+	–	–	–
18	<i>P. susunaensis</i> Labay, 1999	+	–	–	–	–	–
19	<i>P. birsteini</i> Labay, 1999	+	–	–	–	–	–
20	<i>Gammarus lacustris</i> Sars, 1863	+	+	+	+	+	–
21	<i>G. wilkitzkii</i> Birula, 1897	–	–	–	+	–	+
22	<i>Eogammarus kygi</i> (Derzhavin, 1923)	+	+	–	+	+	+
23	<i>E. barbatus</i> (Tzvetkova, 1965)	+	+	–	+	+	+
24	<i>E. tiuschovi</i> (Derzhavin, 1927)	+	+	–	+	+	+
25	<i>Locustogammarus locustoides</i> (Brandt, 1851)	+	+	–	–	–	+
26	<i>L. intermedius</i> Labay, 1996	–	–	–	–	+	–
27	<i>L. hirsutimanus</i> (Kurenkov et Mednikov, 1959)	–	–	–	+	–	–
28	<i>Amanogammarus annandalei</i> (Tattersall, 1922)	+	–	–	–	–	–
29	<i>Melita nitidaformis</i> Labay, 2003	+	–	–	–	–	–
30	<i>Sternomoera moneronensis</i> Labay, 1997	+	–	–	–	–	–
31	<i>S. rhyaca</i> Kuibayashi et Mawatari et Ishimaru, 1996	+	+	–	–	–	–
32	<i>Monoporeia affinis</i> (Lindstrom, 1855)	–	–	–	+	+	+
33	<i>P. femorata</i> Kroyer, 1842	–	–	–	+	–	+
34	<i>Dogielinotus moskvitini</i> (Derzhavin, 1930)	+	+	–	+	+	+

№ п/п.	Виды	Районы					
		1	2	3	4	5	6
35	<i>Haustorioides magnus</i> Bousfield in Bousfield et Tzvetkova, 1982	-	-	-	-	-	+
36	<i>Orchestia ochotensis</i> Brandt, 1850	+	+	+	+	+	+
37	<i>Talorchestia crassicornis</i> Derzhavin, 1937	+	-	-	-	-	-
38	<i>Kamaka kuthae</i> Derzhavin, 1923	+	+	-	+	+	+
39	<i>K. derzhavini</i> Gurjanova, 1951	-	-	-	-	-	+
40	<i>Corophium steinegeri</i> Gurjanova, 1951	+	+	-	+	+	+
41	<i>C. bonelli</i> (M.-Edw., 1830)	-	-	-	+	-	-
42	<i>C. crassicorne</i> Bruzelius, 1859	-	-	-	-	-	+
43	<i>Crangon septemspinosa</i> Say, 1818	+	+	-	+	+	+
44	<i>Palaemon paucidens</i> (de Haan, 1841)	+	+	+	-	-	-
45	<i>P. modestus</i> (Heller, 1862)	-	-	-	-	-	+
46	<i>Palaemonetes sinensis</i> (Solland, 1911)	+	-	-	-	-	-
47	<i>Cambaroides sachalinensis</i> Birstein et Winogradow, 1934	-	-	-	-	+	-
48	<i>Upogebia major</i> (de Haan, 1849)	-	-	-	-	-	+
49	<i>Eriocher japonica</i> de Haan, 1850	+	+	+	-	-	+
50	<i>Deiratonotus cristatum</i> (De Man, 1895)	+	-	-	-	-	+
Всего		30	21	9	24	23	36

Условные обозначения: (+) – присутствие вида, (-) – отсутствие вида. Районы: 1 – южный, 2 – южный промежуточный, 3 – Тымь-Поронайский, 4 – северо-восточный, 5 – северо-западный, 6 – Амурский лиман и пр. Невельского.

Indications: (+) – species occurrence, (-) – species absence. Areas: 1 – southern, 2 – southern intermediate, 3 – Tym-Poronai, 4 – northeastern, 5 – northwestern, 6 – Amur liman and Nevelskoy Strait.

Наиболее обедненным является Тымь-Поронайский район, но присутствие в нем таких тепловодных видов, как *P. paucidens*, не отмеченного на данных широтах в других районах, *E. japonica* (нагульный мигрант вверх до 100 км от устья р. Поронай), и наличие эндемиков – видов рода *Pseudocrangonux* служат достаточным основанием для выделения этой объединенной речной системы в отдельный район.

Наиболее близкой к полученной является схема биогеографического районирования о. Сахалин по пресноводной ихтиофауне (Сафронов, Никифоров, 1995; Никифоров, Сафронов, 1996). Отличительной особенностью нашей схемы являются наличие четко выделяемого района Амурский лиман – пр. Невельского и отсутствие единых западного и восточного районов. Схема, представленная коллективом авторов в «Биогеографии острова Сахалин на примере распространения наземной и пресноводной биоты» (2007), идентична таковой для высших раков на северном Сахалине (исключая обособление п-ова Шмидта, не подтвержденное для пресноводных ракообразных), но излишне дробна в южной части о. Сахалин. Данное дробление ареалами высших раков не подтверждается.

Фаунистические районы образуют на уровне сходства более 70% четыре кластера (рис. 1; табл. 2). Первый кластер объединяет районы северной части острова: северо-западный и северо-восточный, сходство фаун которых составляет почти 80%. Второй кластер включает районы южного Сахалина: южный и южный промежуточный с уровнем сходства видовых списков, также равным 80%. Объединение выделенных кластеров происходит на уровне 63%, что объ-

ясняется большим количеством элементов общих для этих преимущественно пресноводных фаунистических районов. При 60%-ном сходстве с ними соединяется объединенный солоноватоводный район Амурский лиман – пр. Невельского, в котором наблюдается смешение холодноводной арктическо-высокобореальной и тепловодной субтропическо-низкобореальной фауны. Отдельно на чрезвычайно низком уровне сходства (немного менее 20%) происходит включение фауны Тымь-Поронайского объединенного бассейна. Первый кластер и всю совокупность объединенных фаунистических районов (северный Сахалин) я отношу к Орелианской провинции Амурской подобласти Сино-Индийской области, а второй кластер (южный Сахалин) – к Анивской провинции Японской подобласти той же области (выделение произведено по: **Круглов, Старобогатов, 1993; Старобогатов, 1995**). Данный выдел по провинциям совпадает с мнением многих авторов (**Черешнев, 1998; Прозорова, 2001**), хотя названия провинций и не всегда совпадают (например, у **Л. А. Прозоровой (2001)** северная часть о. Сахалин отнесена к Северо-сахалинской провинции Амурской надпровинции, а Анивская провинция получила статус надпровинции). Граница между выделами по западному берегу размыта и проходит по акватории Амурского лимана и пр. Невельского, фауна высших раков которых имеет много общих элементов как с южными районами (термофильные и термотропные виды), так и с северными районами (солонатоводные виды бореально-арктического происхождения). По восточному берегу граница четко локализована и проходит по м. Терпения. Между ними расположена переходная зона, включающая Тымь-Поронайский объединенный речной бассейн.

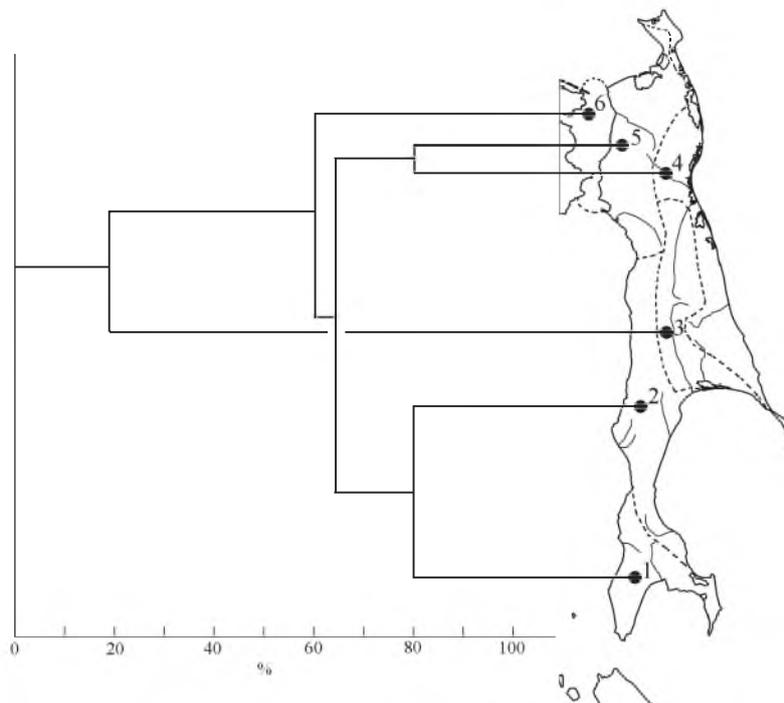


Рис. 1. Дендрограмма фаунистического сходства высших раков (*Malacostraca*) острова Сахалин (коэффициент Серенсена). Обозначения, как в таблице 1

Fig. 1. Dendrogram of *Malacostraca* faunistic similarity on Sakhalin Island (Serensen's index). Indications as in Table 1

Таблица 2

Матрица фаунистического сходства (%) высших раков выделенных районов о. Сахалин по коэффициенту Сёрсена (обозначения, как в таблице 1)

Table 2

Matrix of faunistic similarity (%) of Malacostraca from distinguished areas of Sakhalin Island according to the Serensen index (indications as in Table 1)

Фаунистические районы	2	3	4	5	6
1	80,0	27,0	54,9	57,1	55,7
2		37,0	68,3	71,8	62,7
3			21,4	23,1	10,5
4				80,0	65,4
5					60,0

В матрице сходства (см. табл. 2; табл. 3) четко выделяются несколько районов, имеющих наибольшую связность с остальными. Южный район связан со всеми, кроме района Амурского лимана – пр. Невельского; район Амурского лимана – пр. Невельского также связан со всеми районами, кроме южного. Меньшее количество связей (по три) характеризуют северо-западный и Тымь-Поронайский районы.

Таблица 3

Матрица различия ($S_d - S^*$) фаунистических районов высших раков о. Сахалин (обозначения, как в таблице 1)

Table 3

Matrix of difference ($S_d - S^*$) of Malacostraca faunistic areas of Sakhalin Island (indications as in Table 1)

Фаунистические районы	2	3	4	5	6
1	-7,4E+08	-360 097	-7,3E+12	-1 881 668	14
2		3 340,53	22,06871	5	-8,76E+19
3			3 497,838	-83 016,09	-2,91E+10
4				9,382532	-6,66E+28
5					-5,34E+15

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в распределении малакостракофауны пресных и солоноватых вод острова Сахалин наблюдается два малозависимых центра (рис. 2) – южный Сахалин с преимущественно тепловодной солоноватоводной и хоккайдо-сахалинской пресноводной фауной, с одной стороны, и северо-западный Сахалин со специфической смешанной термофильно-криофильной солоноватоводной фауной и палеоамурскими пресноводными видами – с другой. Достаточно связан с прочими оказался Тымь-Поронайский район, что подчеркивает его переходное значение. С удалением от вышеназванных центров наблюдается уменьшение разнообразия видов. Граница между зоогеографическими выделами – Орелианской и Анливской провинциями – определя-

ется, преимущественно, событиями позднего плейстоцена (регрессией моря и общим похолоданием) и проходит по м. Терпения, Тымь-Поронайскому объединенному речному бассейну и пр. Невельского. При этом значимая для наземной фауны и флоры «линия Шмидта» (Богатов и др., 2007) для фауны высших раков четко проявляется только у западной и восточной границ, «размываясь» в Тымь-Поронайском бассейне. Наблюдающиеся различия в генезисе пресноводных и солоноватоводных элементов обуславливают несоответствие в их распространении по территории Сахалина и, как следствие, обособление шести фаунистических районов.

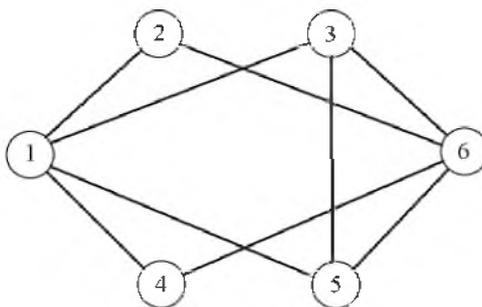


Рис. 2. Граф сходства фаунистических районов высших раков (*Malacostraca*) о. Сахалин (по: Суханов, 1983). Обозначения, как в таблице 1

Fig. 2. Graph of similarity of *Malacostraca* faunistic areas of Sakhalin Island (from: Sukhanov, 1983). Indications as in Table 1

ЛИТЕРАТУРА

Андреев, В. В. Системы-классификации в биогеографии и систематике (детерминистские методы) [Текст] / В. В. Андреев // Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1979. – С. 3–59.

Басарукин, А. М. О распространении речного рака *Cambaroides sachalinensis* Virstein et Winogradov (Decapoda, Cambaridae) на северном Сахалине [Текст] / А. М. Басарукин, А. К. Клигин // Вестн. Сах. музея : Ежегод. Сах. обл. краевед. музея. – Ю-Сах., 1997. – № 4. – С. 286–289.

Безверхий В. Л. Очерк геологического строения и развития Курильской островодужной системы и смежных территорий [Текст] / В. Л. Безверхий, С. П. Плетнев, А. А. Набуллин // Растит. и живот. мир Курил. о-вов (материалы Междунар. Курил. проекта). – Владивосток : Дальнаука, 2002. – С. 9–22.

Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран [Текст]. Ч. 2 / Л. С. Берг. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1949. – С. 467–926. – (Сер.: Опред. по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 29).

Бирштейн, Я. А. Высшие раки (*Malacostraca*) [Текст] / Я. А. Бирштейн // Жизнь пресных вод СССР. 1. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – С. 405–430.

Бирштейн, Я. А. Род *Pseudocrangonyx* Akatsuka et Komai (Crustacea, Amphipoda) в СССР [Текст] / Я. А. Бирштейн // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы (нов. сер.), Отд-ние биологии. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1955. – Т. 60, вып. 1. – С. 77–84.

Биогеография острова Сахалин на примере распространения наземной и пресноводной биоты [Текст] / В. В. Богатов, С. Ю. Стороженко, В. Ю. Баркалов и др. // Теор. и практ. проблемы изуч. сообществ беспозвоночных: памяти Я. И. Старобогатова. – М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2007. – С. 193–224.

Виноградов, Л. Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока [Текст] / Л. Г. Виноградов // Изв. ТИНРО. – 1950. – Т. 33. – С. 179–350.

Гаркалина, Н. Н. Особенности распределения и биология морского таракана *Mesidotea entomon* в Амурском лимане [Текст] / Н. Н. Гаркалина // Биология шельфовых зон Мирового океана : Тез. докл. Второй всесоюз. конф. по мор. биологии (Владивосток, сент. 1982 г.). – Владивосток, 1982. – Ч. 1. – С. 13–14.

Геологическое развитие Японских островов. [Текст] – М. : Мир, 1968. – 719 с.

Геология СССР. Т. XXXIII. Остров Сахалин. Геологическое описание [Текст]. – М. : Изд-во «Недра», 1970. – 432 с.

Гурьянова, Е. Ф. Равноногие дальневосточных морей [Текст] / Е. Ф. Гурьянова // Фауна СССР. Ракообразные. – М.–Л., 1936. – Т. 7, вып. 3. – С. 1–280. – (Нов. сер. № 6).

Гурьянова, Е. Ф. Бокошпавы морей СССР и сопредельных вод (Amphipoda – Gammaridea) [Текст] / Е. Ф. Гурьянова. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1951. – 1032 с. – (Сер.: Опред. по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 41).

Гурьянова, Е. Ф. Бокошпавы северной части Тихого океана (Amphipoda – Gammaridea). Ч. 1 [Текст] / Е. Ф. Гурьянова. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1962. – 441 с. – (Опред. по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 74).

Дедю, И. И. Амфиподы пресных и солоноватых вод юго-запада СССР [Текст] / И. И. Дедю. – Кишинев : Штиница, 1980. – 223 с.

Державин, А. Н. Пресноводные Malacostraca Дальнего Востока СССР [Текст] / А. Н. Державин // Гидробиол. журнал. – 1930. – Т. 9, № 1–3. – С. 1–8.

Живоглядова, Л. А. Некоторые особенности биологии и систематики сахалинского речного рака *Cambaroides sachalinensis* озер северного Сахалина [Текст] / Л. А. Живоглядова, В. С. Лабай // Гидробиол. журнал. – 2002. – Т. 38, № 3. – С. 35–44.

Заренков, Н. А. Ревизия родов *Crangon* Fabricius и *Sclerocrangon* G. O. Sars (Decapoda – Crustacea) [Текст] / Н. А. Заренков // Зоол. журнал. – 1965. – Т. 44, вып. 12. – С. 1761–1775.

Имбри, Дж. Тайны ледниковых эпох [Текст] / Дж. Имбри, К. Имбри. – М. : Прогресс, 1988. – 264 с.

Кафанов, А. И. Морская биогеография [Текст] : Учеб. пособие / А. И. Кафанов, В. А. Кудряшов. – М. : Наука, 2000. – 176 с.

Кафанов, А. И. Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина [Текст] / А. И. Кафанов, В. С. Лабай, Н. В. Печенева. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2003. – 176 с.

Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене – голоцене [Текст] / А. М. Короткий, Т. А. Гребенникова, В. С. Пушкарь и др. // Вестн. Дальневост. отд-ния РАН. – 1977. – № 3. – С. 121–143.

Круглов, Н. Д. [Kruglov, N. D.] Атлас современных моллюсков Северной Евразии. 3 [Guide to Recent molluscs of Northern Eurasia. 3] Annotated and illustrated catalogue of species of the family Lymnaeidae (Gastropoda Pulmonata Lymnaeiformes) of Palaearctic and adjacent river drainage areas. Pt. 1 [Текст] / Н. Д. Круглов, Я. И. Старобогатов [N. D. Kruglov, Ya. I. Starobogatov] // Ruthenica (Рус. малакол. журн.). – 1993. – Т. 3, вып. 1. – С. 65–92.

Кусакин, О. Г. Морские и солоноватоводные равноногие ракообразные (Isopoda) холодных и умеренных вод Северного полушария. Подотряд Flabellifera [Текст] / О. Г. Кусакин. – Л. : Наука, Ленинград. отд-ние, 1979. – 472 с. – (Сер.: Опред. по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 122).

Лабай, В. С. К фауне высших раков пресных поверхностных вод северо-западного Сахалина [Текст] / В. С. Лабай // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. р-не и сопред. акваториях : Сб. науч. тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : Сах. обл. книж. изд-во, 1996. – Т. 1. – С. 65–76.

Лабай, В. С. Фауна высших раков (Crustacea Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин [Текст] : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / ЗИН РАН; В. С. Лабай. – Ю-Сах., 1998. – 24 с.

Лабай, В. С. Атлас-определитель высших ракообразных (Crustacea Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин [Текст] / В. С. Лабай // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. р-не и сопред. акваториях : Сб. науч. тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : Сах. обл. книж. изд-во, 1999. – Т. 2. – С. 59–73.

- Лабай, В. С.** *Sternomoera yezoensis* Ueno, 1933 (Crustacea, Amphipoda, Eusiridae) – новый для России вид из пресных вод южного Сахалина [Текст] / В. С. Лабай // Тр. СахНИРО. – 2003. – Т. 5. – С. 99–105.
- Лабай, В. С.** *Paracleistostoma cristatum* De Man, 1895 (Crustacea: Decapoda) – новый для России вид краба из эстуарных вод южного Сахалина [Текст] / В. С. Лабай // Биология моря. – 2004. – Т. 30, № 1. – С. 72–75.
- Лабай, В. С.** Фауна высших раков (Crustacea, Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин [Текст] / В. С. Лабай // Растит. и живот. мир о. Сахалин : Материалы междунар. сах. проекта. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – Ч. 2. – С. 64–87.
- Леванидов, В. Я.** Новые виды и распространение водяных осликов *Asellus* s. str. (Isopoda, Asellidae) на северо-востоке Азии [Текст] / В. Я. Леванидов // Фауна пресных вод Дальнего Востока. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 13–23.
- Линдберг, Г. У.** Четвертичный период в свете биогеографических данных [Текст] / Г. У. Линдберг – М.–Л. : Наука, 1955. – 335 с.
- Линдберг, Г. У.** Крупные колебания уровня океана в четвертичный период [Текст] / Г. У. Линдберг – Л. : Изд-во «Наука», 1972. – 548 с.
- Ломакина, Н. Б.** Кумовые раки (Cumacea) морей СССР [Текст] / Н. Б. Ломакина. – М.–Л. : Наука, 1958. – 302 с.
- Лоция** Татарского пролива, Амурского лимана и пролива Лаперуза [Текст]. – СПб. : Гл. упр. навигации и океанографии МО РФ, 2003. – 436 с.
- Мелiorанский, В. А.** Материалы к морфологии северного Сихотэ-Алиня [Текст] / В. А. Мелiorанский // Изв. Гос. географ. о-ва. – 1936. – Т. 68, вып. 6. – С. 928–935.
- Микишин, Ю. А. Южный Сахалин. Озеро Тунайча [Текст] / **Ю. А. Микишин, В. Ф. Рыбаков, П. Ф. Бровко** // История озер Севера Азии. – СПб. : Наука, 1995. – С. 112–120. – (Сер.: История озер).
- Микишин, Ю. А. Развитие природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене [Текст] / **Ю. А. Микишин, И. Г. Гвоздева**. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1996. – 130 с.
- Никифоров, С. Н. Возможные генетические связи фауны рыб и Амура пресных водоемов Сахалина [Текст] / **С. Н. Никифоров, С. Н. Сафронов** // Материалы науч.-практ. конф. молодых исследователей. – Ю-Сах. : РИО ЮСГПИ, 1996. – С. 39–44.
- Никифоров, С. Н.** Ихтиофауна пресных вод Сахалина и ее формирование [Текст] : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / ИБМ ДВО РАН; С. Н. Никифоров. – Владивосток, 2001. – 25 с.
- Плетнев, С. П. Палеосоленость Японского моря в позднем вюрме [Текст] / **С. П. Плетнев, Т. А. Гребенникова, В. И. Киселев** // Колич. параметры природ. среды в плейстоцене. – Владивосток : ТИГ ДВО АН СССР, 1988. – С. 26–40.
- Пищальник, В. М. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин [Текст] / **В. М. Пищальник, А. О. Бобков**. – Ю-Сах. : Изд-во СахГУ, 2000. – Ч. 1. – 174 с.
- Прозорова, Л. А.** Особенности распространения пресноводной малакофауны на Дальнем Востоке России и ее биогеографическое районирование [Текст] / Л. А. Прозорова // Чтения памяти В. Я. Леванидова (Владивосток, 20–22 марта 2001 г.). – Владивосток : Дальнаука, 2001. – Вып. 1. – С. 112–125.
- Сафронов, С. Н. Видовой состав и распределение ихтиофауны пресных и солоноватых вод Сахалина (доклад) [Текст] / **С. Н. Сафронов, С. Н. Никифоров** // Материалы XXX науч.-метод. конф. преподавателей ЮСГПИ (апр. 1995 г.). – Ю-Сах. : Изд-во ЮСГПИ, 1995. – Ч. II. – С. 112–124.
- Сидоров, Д. А.** Фауна водяных осликов (Crustacea, Isopoda, Asellidae) пресных вод Дальнего Востока и сопредельных территорий [Текст] / Д. А. Сидоров // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – Вып. 3. – С. 255–274.
- Сидоров, Д. А.** Пресноводные гипогейные высшие ракообразные (Crustacea: Malacostraca) Дальнего Востока России [Текст] : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / БПИ ДВО РАН; Д. А. Сидоров. – Владивосток, 2008. – 20 с.

- Старобогатов, Я. И.** Крабы литорали Тонкинского залива [Текст] / Я. И. Старобогатов // Фауна Тонкинского залива и условия ее существования. – Л. : Изд-во «Наука», Ленинград. отд-ние, 1972. – С. 333–358. – (Сер.: Исслед. фауны морей. Вып. X).
- Старобогатов, Я. И.** Систематика и географическое распространение речных раков Азии и Восточной Европы (Crustacea Decapoda Astacoidei) [Текст] / Я. И. Старобогатов // Arthropoda Selecta. – 1995. – 4. – С. 3–25.
- Суханов, В. В.** Метод выявления статистически значимых ветвей на дендрограмме сходства видовых списков [Текст] / В. В. Суханов // Теоретико-графовые методы в биогеограф. исслед. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1983. – С. 13–19.
- Таранец А. Я.** К зоогеографии Амурской переходной области на основе изучения пресноводной ихтиофауны [Текст] / А. Я. Таранец // Вестн. Дальневост. фил. АН СССР. – 1938. – № 28. – С. 99–115.
- Тихий океан** [Текст] / Под общ. ред. О. К. Леонтьева. – М. : Изд-во «Мысль», 1982. – 320 с.
- Ушаков, П. В.** Фауна беспозвоночных Амурского лимана и соседних опресненных участков Сахалинского залива [Текст] / П. В. Ушаков // Памяти академика С. А. Зернова. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – С. 175–191.
- Хлебович, В. В.** Критическая соленость и хорогалиникум: современный анализ понятий [Текст] / В. В. Хлебович // Биология солоноватых вод. – Л. : ЗИН АН СССР, 1989. – С. 5–11.
- Хотинский, Н. А.** Голоцен Северной Евразии [Текст] / Н. А. Хотинский. – М. : Наука, 1977. – 199 с.
- Юг Дальнего Востока [Текст] / **Г. И. Худяков, Е. П. Денисов, А. М. Короткий и др.** – М. : Наука, 1972. – 423 с. – (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока).
- Цветкова, Н. Л.** Прибрежные гаммариды северных и дальневосточных морей СССР и сопредельных вод. Роды *Gammarus*, *Marinogammarus*, *Anisogammarus*, *Mesogammarus* (Amphipoda, Gammaridae) [Текст] / Н. Л. Цветкова. – Л. : Изд-во «Наука», Ленинград. отд-ние, 1975. – 256 с.
- Черешнев, И. А.** Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России [Текст] / И. А. Черешнев. – Владивосток : Дальнаука, 1998. – 131 с.
- Barnard, J. L. Freshwater Amphipoda of the World [Text]. Vol. 1, 2. / **J. L. Barnard, C. M. Barnard.** – Hayfield Associates. Mt. Vernon, Virginia, 1983. – 717 p.
- Barnard, J. L. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda (Except Marine Gammaroids). Pt. 1 [Text] / **J. L. Barnard, G. S. Karaman** // Rec. of the Austr. Museum. – 1991. – Suppl. 13. – P. 1–417.
- Long-term direct measurements of currents on the southwestern shelf of Sakhalin island [Text] / **V. Chastikov, G. Kantakov, G. Shevchenko, O. Sedaeva** // Proceedings of the 18th international symposium on Okhotsk sea & sea ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2003. – P. 265–270.
- Henry, J.-P. Nouvelles donnees sur les Asellidae epiges d'Extreme-Orient (Crustacea, Isopoda, Asellota) [Text] / **J.-P. Henry, G. Magniez** // Contribut. Zool SPB Acad. Publ. bv, Amsterdam. – 1995. – Vol. 65, No. 2. – P. 101–122.
- Holsinger, J. R.** Allocrangonyctidae and Pseudocrangonyctidae, two new families of Holarctic subterranean amphipod crustaceans (Gammaridea), with comments on their phylogenetic and zoogeographic relationships [Text] / J. R. Holsinger // Proceeding of the biological society of Washington. – 1989. – 102. – P. 947–959.
- Holthuis, L. B.** The Decapoda of the Siboga Expedition. Pt. X. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius expeditions, with remarks on other species. Pt. I. Subfamily Palaemoninae [Text] / L. B. Holthuis // Siboga Expedition. – Leiden, 1950. – Vol. 39, No. A9. – P. 1–268.
- Karaman, G. S.** New the survey of described and cited freshwater *Gammarus* species (Fam. Gammaridae) from Soviet Union with redescription of two taxa [Text] / G. S. Karaman // Poljopriverda I Sumarstvo. – 1991. – No. 27. – P. 37–73.
- Kuribayashi, K. Redescription of *Sternomoera yezoensis* (Ueno, 1933) (Amphipoda: Eusiridae) with reference to sexual dimorphism on pleopod 2 [Text] / **K. Kuribayashi, S. Ishimaru, S. F. Mawatari** // Crustacean research. – 1994. – No. 23. – P. 79–88.

Kuribayashi, K. Taxonomic study on the Genus *Sternomoera* (Crustacea: Amphipoda), with redefinition of *S. japonica* (Tattersall, 1922) and description of a new species from Japan [Text] / **K. Kuribayashi, S. F. Mawatari, S. Ishimaru** // Journal of Natural History. – 1996. – Vol. 30, No. 8. – P. 1215–1237.

Round-trip catadromous migration in a Japanese amphipod, *Sternomoera rhyaca* (Gammaridea: Eusiridae) [Text] / **K. Kuribayashi, H. Katakura, M. Kyono et al.** // Zoological Science. – 2006. – Vol. 23. – P. 763–774.

Labay, V. S. A morphological variety of freshwater shrimps (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Sakhalin Island and adjacent territories [Text] / **V. S. Labay, E. A. Barabanschikov** // The Crustacean Society summer meeting in Tokyo, Japan & the 47th annual meeting of the carcinological society of Japan. Program and Abstracts. September 20–24, 2009. – Tokyo University of Marine Science and Technology, Shinagawa, 2009. – P. 53.

Late Mesozoic and Cenozoic paleogeographic and paleoclimatic history of the Arctic Ocean Basin, based on shallow-water marine faunas and terrestrial vertebrates [Text] / **L. Marincovich, E. M. Brouwers, D. M. Hopkins, M. C. McKenna** // The geology of North America, V. L. The Arctic Ocean region. – Geol. Soc. Amer., 1990. – Vol. 23. – P. 403–426.

Milliman, J. D. Sea level during the past 35 000 years [Text] / **J. D. Milliman, K. O. Emery** // Science. – 1968. – No. 162. – P. 1121–1123.

Saveliev, A. V. Volume transport through the La-Perouse (Soya) strait between the East Sea (Sea of Japan) and the Sea of Okhotsk [Text] / **A. V. Saveliev, M. A. Danchenkov, Hong Gi-Hoon** // Ocean and Polar Research. – 2002. – Vol. 24. – P. 147–152.