

К.Б. Баринов

**МОЛЛЮСКИ, БИОГЕОГРАФИЯ
И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ
МОРСКОГО ПЛИОЦЕНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ**

На основе изучения моллюсков плиоцена Северной Японии, Сахалина, Камчатки и Аляски проведено палеобиогеографическое районирование северо-западной части Пацифики. Это сделано для трех временных срезов – раннего плиоцена, конца раннего – начала позднего плиоцена и позднего плиоцена. Показано, что в раннем плиоцене на данной территории существовала единая Северотихоокеанская биогеографическая область, в составе которой выделялись только надпровинции, провинции и округа. В конце раннего – начале позднего плиоцена произошел распад ранее единой области на две подобласти – Берингийскую и Сахалино-Северояпонскую. В позднем плиоцене, в период похолодания, палеобиогеографическая ситуация в регионе стала близкой к современной. Опираясь на палеобиогеографические построения, автор предлагает реконструкции морского климата для намеченных временных срезов и приводит данные об изменении температур плиоцена.

K.B. Barinov

**MOLLUSCS, BIOGEOGRAPHY
AND CLIMATIC SITUATIONS
OF THE MARINE PLIOCENE OF NORTHWESTERN PACIFIC**

The Pliocene Paleobiogeography of North Western Pacific was reconstructed by study of Pliocene mollusks from North Japan, Sakhalin, Kamtchatka and Alaska. This study was done for 3 time intervals- Early Pliocene, Early Pliocene-Late Pliocene and Late Pliocene. This study showed, that in Early Pliocene North Pacific paleobiogeographic zone contained only super provinces, provinces and more little units. At the end of Early Pliocene and the beginning of Late Pliocene this paleobiogeographic zone was divided on two subzones – Beringian and Ochotian-Northern Japan. After Late Pliocene climatic cooling the paleobiogeography of North Western Pacific region was similar to present time. Based on paleobiogeographic data, marine climate was reconstructed for 3 Pliocene time intervals.

ВВЕДЕНИЕ

Районы приконтинентального обрамления северо-западной части Пацифики, расположенные между 35–36° и 66° с.ш., относятся к бореальной климатической зоне, характеризующейся существенными различиями в температурных условиях между северными и южными регионами. Являясь переходной областью между теплыми тропическо-субтропическими зонами земного шара и холодными полярными районами, эта зона, и прежде всего ее фаунистический состав, довольно чутко реагирует на процессы, происходящие не только в ее пределах, но и в низких и высоких широтах, отражая события регионального и субглобального масштаба.

Одним из интереснейших вопросов изучения данной территории с точки зрения палеобиогеографии и палеоклиматологии представляется история развития бореальной фауны, которая позволяет описать последовательность становления современного облика биоты и климата умеренных и высоких широт Северного полушария.

Полученные за последние полвека данные свидетельствуют о том, что одним из примечательных этапов в истории развития Северной Пацифики, отразившимся в масштабных биосферных изменениях, являются поздний кайнозой и, в частности, плиоцен. С плиоценом и его нижним пограничным интервалом – поздним миоценом связывают такие явления, как открытие пра-Берингова пролива, изменение циркуляции северотихоокеанских и арктических водных масс, обособление низко- и высокобореальных тихоокеанских сообществ, начало становления современных бореальных и арктических фаун.

Значительную информацию об этих событиях представляют материалы по ископаемым моллюскам, которые являются типичной группой фауны мелководных бассейнов Северной Пацифики.

Работы, проведенные в данном регионе в области биостратиграфии [Опорный разрез, 1992; Детальное расчленение, 1992; Gladenkov et al., 1991; Экосистемы..., 1999, Marincovich et al., 2002], зоогеографии [Голиков, 1980; Скарлато, 1981; Кафанов, 1991, 1994; Bernard et al., 1991] и описания современных и ископаемых видов [Скарлато, 1981; Coan et al., 2000; и др.] являются базовыми для проведения палеореконструкций и выявления биособытий на сравнительно детальном уровне.

БИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАЛАКОФАУН И ВЫБОР МЕТОДИКИ РАЙОНИРОВАНИЯ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ В ПОЗДНЕМ НЕОГЕНЕ

Современное биогеографическое положение региона, с учетом особенности расселения северотихоокеанских малакофаун, может быть охарактеризовано следующим образом. Прежде всего, отметим, что территория окраинных морей северо-западной части Тихого океана, расположенная между 35–36° и 66° с.ш., протягивается с юга на север более чем на 3500 км и охватывает районы с различными климатическими условиями. В северных районах, в Беринговом проливе, летние поверхностные температуры воды не превышают 5–7 °С, в то время как на юге, у центральной части о-ва Хонсю, они достигают 24,5–25 °С. В зимние сезоны большая часть этой зоны имеет устойчивый ледовый покров. Среднегодовая амплитуда температур поверхностных вод на севере составляет около 7 °С, в то время как на юге она достигает 17–18 °С. Такие амплитуды и их увеличение в направлении с севера на юг и являются примечательной чертой морских бассейнов бореальной Пацифики.

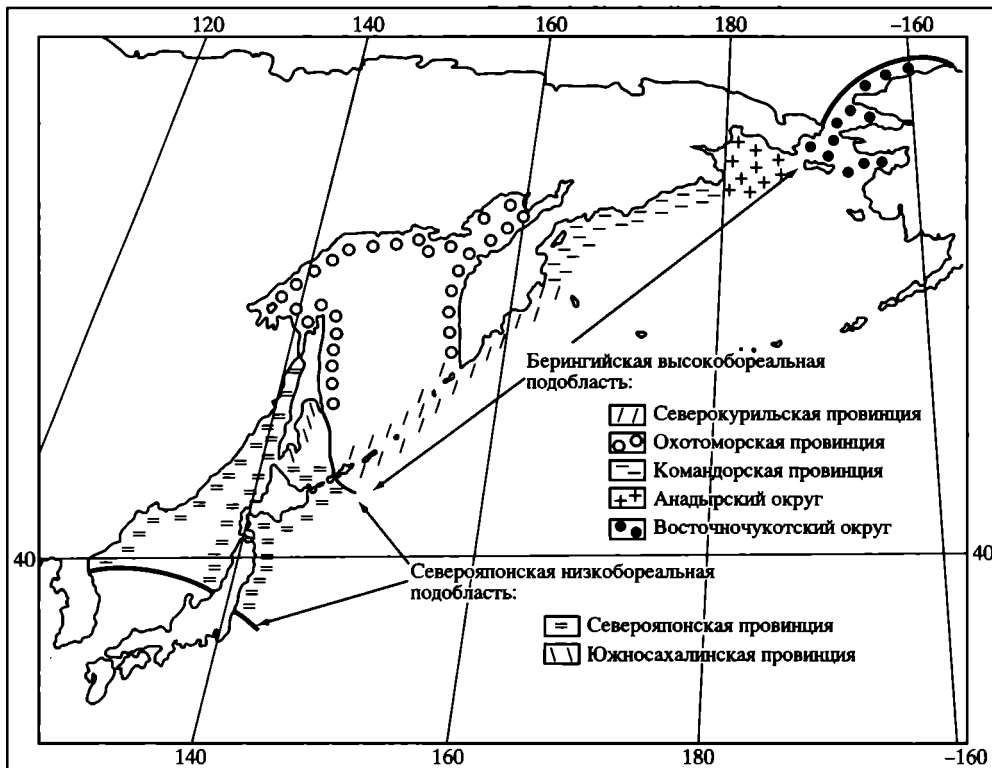


Рис. 1. Биогеографическое районирование шельфа северо-западной части Тихого океана на основании анализа распространения двустворчатых моллюсков (по О.А. Скарлато [1981])

С точки зрения биогеографического деления [Скарлато, 1981], эта область характеризуется наличием многочисленных различных по ареалам групп видов (более 19), среди которых основными биогеографическими группами шельфа являются тропическо-субтропические (1,3%) и субтропические (18,7%) по происхождению виды, низкобореальные (20,8%), бореальные (20,8%), высокобореальные (19,0%), бореально-арктические (17,4%) и арктические виды (2%). Анализ изменения численности таких видов в направлении с юга на север в пределах северо-западной части Тихого океана позволяет провести ее биогеографическое расчленение с выделением Тихоокеанской бореальной биогеографической области и двух ее подобластей – Северояпонской¹ низкобореальной и Берингийской высокобореальной (рис. 1). Южная граница Тихоокеанской бореальной биогеографической области проводится у берегов Корейского полуострова и о-ва Хонсю (немного севернее широты полуостровов Ното и Босо), где маркируется, с одной сто-

¹ В данной статье названия биогеографических единиц даны в соответствии с принятыми в работах О.А. Скарлато [1980] и А.И. Кафанова [1994].

роны, – довольно резким сокращением к северу количества тропическо-субтропических и субтропических видов, а с другой – появлением и постепенным увеличением числа широко распространенных бореальных и бореально-арктических форм. Северная граница области в юго-восточной части Чукотского моря и моря Бофорта выделяется по уменьшению доли бореальных моллюсков и резкому доминированию арктических и бореально-арктических видов.

Наличие в Тихоокеанской бореальной биогеографической области нескольких групп теплолюбивых видов – тропическо-субтропических и субтропических по происхождению и низкобореальных, доминирующих в ее южной части (составляют более 50% от общего состава распространенных здесь малакофаун) – позволяет обособить Северояпонскую низкобореальную подобласть. В общем составе малакофаун этой подобласти принимают участие виды: тропическо-субтропические (1,6%) и субтропические (23,4%) по происхождению, низкобореальные (27%), бореальные (26,7%), высокобореальные (5,3%) и бореально-арктические (16,0%). Южная граница подобласти совпадает с таковой для области. Северная граница расположена в районе Южно-Курильского мелководья (по широте средней части о-ва Итуруп), а у Юго-Восточного Сахалина – по широте мыса Терпения. Севернее этой зоны распространена Берингийская высокобореальная подобласть. Биогеографический раздел двух подобластей проводится по сокращению и практическому исчезновению к северу от этих районов субтропических и низкобореальных видов и резкому увеличению доли бореальных, высокобореальных и бореально-арктических форм. Общий фаунистический состав Берингийской высокобореальной подобласти значительно отличается от низкобореальной и характеризуется примерно равным содержанием видов – бореальных (33,3%), высокобореальных (30%), бореально-арктических (27,4%), при резко подчиненном значении арктических (3,3%), субтропических по происхождению (2%) и низкобореальных (4%) форм.

Изучение степени сходства и различия моллюсков разных районов, расположенных в пределах отдельно взятых Северояпонской низкобореальной и Берингийской высокобореальной подобластей, основанное на сравнении списков фаун с помощью формул оценки степени сходства и различия регионов (формулы Престона и Жаккара (см.: [Скарлато, 1981, с. 19]), позволяет обособить в пределах названных подобластей несколько самостоятельных провинций и округов. В частности, О.А. Скарлато [1981] показано, что ранг выделяемых районов может рассматриваться как провинция, если степень сходства фаун по формуле Жаккара меньше 50%, что, в свою очередь, соответствует значению коэффициента различия по формуле Престона более 0,38. В этом случае доля общих видов сопоставляемых фаун не превышает 33% от суммарного числа видов сравниваемых регионов. На основе таких сравнений, для Северояпонской низкобореальной подобласти были выделены Северояпонская провинция (округи Южноприморский, Южнокурильский, Североприморский) и Южносахалинская провинция (округи Анивский и Монеронский). Для Берингийской высокобореальной подобласти установлены Северокурильская, Охотоморская, Командорская провинции и окру-

ги – Восточночукотский, Анадырский [Скарлато, 1981]. Эти биогеографические единицы, кроме различий систематического состава, также характеризуются и разным процентным соотношением видов разной биогеографической принадлежности.

Изложенные выше сведения по биогеографическому составу и районированию северо-западной части Тихого океана могут выступать основой для сравнения палеобиогеографических построений неогена с настоящим временем и получения выводов о фаунистических и климатических перестройках на данной территории. Существенно облегчает задачу таких построений определенная близость обстановок позднего неогена с настоящим временем и присутствие в плиоценовых комплексах значительного числа моллюсков (60% и более от общего состава), распространенных в современных окраинных морях Тихого океана.

Однако, как показывают практические исследования [Синельникова и др., 1976, 1979; Гладенков, 1988; Детальное расчленение, 1992; и др.], палеобиогеографические работы, проведенные на материалах по неогену Дальнего Востока, представляются все же довольно общими. Прежде всего это касается возможности сравнения древних биогеографических единиц с современными и установления аналогий, столь необходимых для выводов об изменениях границ области, подобластей и провинций во времени. Реально на настоящий момент возможно сравнение неогеновых фаунистических обстановок с современными лишь на уровне категорий высокого порядка, таких как бореальная область, низко- или высокобореальная подобласти. Это достигается, с одной стороны, благодаря тому, что систематический состав надвидовых таксонов неогена данной территории практически тождествен настоящему времени, а с другой – тем, что географическое распространение некоторых семейств и родов (с юга или севера) ограничено пределами бореальной области или ее двух подобластей. Более мелкие единицы (провинции, округа) в силу своеобразия систематического состава моллюсков миоцена и плиоцена, обусловленного, в первую очередь, наличием вымерших видов, не находят современных аналогов.

Между тем, задачей палеобиогеографии является не только изучение пространственных закономерностей размещения фаун прошлого, но и детальная реконструкция на этой основе климатических и других географических обстановок былых геологических эпох. Это требует подробной увязки данных о географическом распространении известных ныне и в ископаемом состоянии организмов с факторами среды их обитания (температурными, глубинными и пр.).

Для того чтобы палеобиогеографические реконструкции были более информативными, а их использование позволяло бы, например, детально оценить климатические обстановки позднего неогена северо-западной части Пацифики, в характере распределения современных фаун необходимо определить реперы, которые могли бы быть установлены и на ископаемом материале. Предпосылки к этому имеются в работе А.И. Кафанова [1994], посвященной фаунистической биогеографии северной части Тихого океана. Проведенное этим автором изучение широтного распространения термотроп-

Таблица 1. Распространение термотропных семейств двустворчатых моллюсков у побережья Японских островов (по: [Кафанов, 1994])

Семейство	Градусы северной широты											
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Nucinellidae	---	---										
Acharacidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Solemyidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pteriidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pinnidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Glycymerididae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Parallelodontidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Arcidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gryphaeidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ostreidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Plicatulidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Spondylidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Dimyidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Laternulidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Myochamidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pholadomyidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Clavagellidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Crassatellidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gastrochaeinidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lucinidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Donacidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lasaeidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Leptonidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Galeommatidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sportellidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Psammobiidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Trapeziidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Kelliellidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Glossidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Corbiculidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Petricolidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Aloididae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Chamidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Solenidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mesodesmatidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Cardiliidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Xylophagaidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Teredinidae	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Примечание. В табл. 1 и 2 сплошные линии – Тихоокеанское побережье, прерывистые – Япономорское.

Таблица 2. Распространение психотропных родов и подродов двустворчатых моллюсков у побережья Японских островов (по: [Кафанов, 1994])

Род (подрод)	Градусы северной широты															
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
<i>Megayoldia</i>																
<i>Yoldia</i> s.s.																
<i>Musculus</i> s.s.																
<i>Parvamussium</i>																
<i>Monia</i>																
<i>Astarte</i> s.s.																
<i>Tridonta</i>																
<i>Panomya</i>																
<i>Ciliatocardium</i>																
<i>Serripes</i>																
<i>Megangulus</i>																
<i>Liocyma</i>																
<i>Mactromeris</i>																
<i>Mya</i> s.s.																

ных моллюсков (фаунистический эквивалент для таксонов с тропическим, субтропическим и низкобореальным типом ареалов) и психотропных моллюсков (фаунистический эквивалент для форм арктического, бореально-арктического, высокобореального и бореального распространения) показало ступенчатый характер изменения их количественного и качественного состава в направлении от низких к высоким широтам Северного полушария. Важно отметить, что определения «термотропный» и «психотропный» как нельзя кстати подходят для характеристики ископаемых таксонов, неоднократно менявших северные или южные границы своих ареалов в прошлом.

Согласно полученным данным, значительные изменения числа современных термотропных семейств у азиатских окраин Северной Пацифики наблюдаются в пределах 36–45° с.ш. (табл. 1). У тихоокеанского побережья Японских островов такие изменения отмечены с юга на север на 35–36° с.ш. (общее число термотропных семейств Северной Пацифики здесь сокращается на 29%); 39° с.ш. (13%); 41–42° с.ш. (29%) и 45–46° с.ш., где они вовсе исчезают.

Вместе с тем, анализ распространения довольно ограниченного числа психотропных родов двустворчатых моллюсков у тихоокеанского побережья Японских островов (табл. 2) показывает, что их количество постепенно уменьшается в направлении с севера на юг. Так, если в районе 45° с.ш. их число составляет 100% от списочного состава выделенных в эту группу родов, то у фронта холодного течения Оясио (38–40° с.ш.) их количество со-

кращается более чем на 60%. Лишь 23% психотропных родов достигает южной границы бореальной Пацифики (35–36° с.ш.), к югу от которой они практически исчезают.

Анализ этого материала показывает, что южная граница Северотихоокеанского биогеографического региона (Тихоокеанская бореальная биогеографическая область, по О.А. Скарлато [1981] или Северотихоокеанская биогеографическая область, по А.И. Кафанову [1994]) маркируется с севера исчезновением психотропных родов, а с юга – резким сокращением (почти на 30%) состава термотропных семейств, распространенных к северу от экваториальной части Тихого океана. Граница более низкого ранга (граница между низкобореальной подобластью и высокобореальной подобластью) фиксируется по исчезновению к северу представителей термотропных семейств и родов.

В свете таких данных представляется, что южная часть бореальной Пацифики, расположенная между 36–45° с.ш., в фаунистическом отношении являет собой своеобразную переходную зону между районами обитания тер-

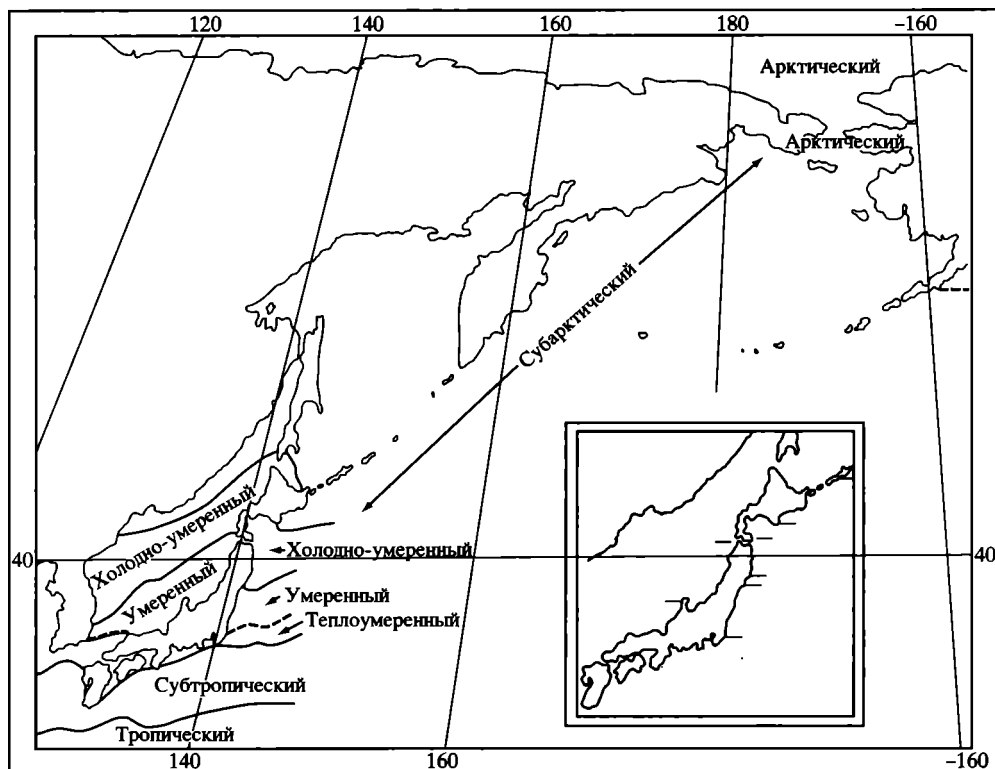
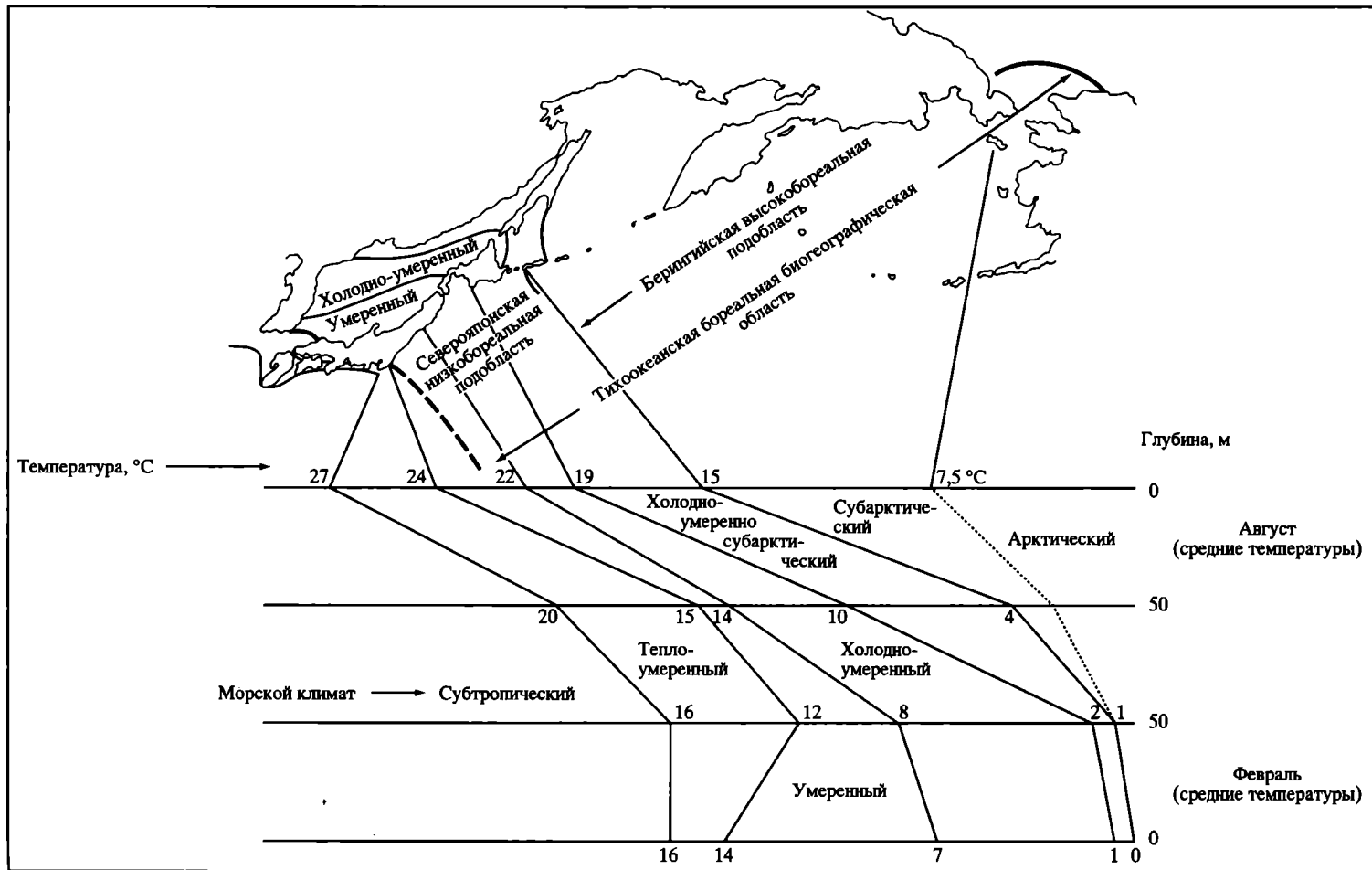


Рис. 2. Морской климат северо-западной части Тихого океана (по [Nishimura, 1981, Ogasawara, 1994])

На врезке показано положение биогеографических границ у Японских островов, установленных по изменению числа термотропных семейств двустворчатых моллюсков (по А.И. Кафанов [1994])



мотропных и психротропных организмов. Ступенчатость подобных изменений позволяет расчленивать эту зону на ряд фаунистических подзон. А.И. Кафановым [1994] было показано, что рубежи изменений численности моллюсков вдоль побережья Тихого океана с юга на север зачастую являются границами биогеографических подразделений как высокого ранга – область, подобласть, так и более низкого – надпровинция, провинция.

Известно, что распределение морских моллюсков довольно жестко контролируется климатическим фактором. Именно этим обусловлено присутствие в бореальной Пацифике, обладающей существенной разницей температур поверхностных вод между югом и севером, большого числа провинций и округов, а также ее деление на низко- и высокобореальную подобласти. Сравнение данных по широтному распространению термотропных таксонов с материалами по температурной зональности вод показывает, что рубежи изменения численности термотропных семейств весьма близки к границам климатических зон, выделяемых вдоль побережья Японских островов [Nishimura, 1981; Ogasawara, 1994]. К таким зонам относятся: субтропическая, теплоумеренная, умеренная, холодно-умеренная и субарктическая (рис. 2).

Границы между этими климатическими зонами соответствуют вполне определенным значениям среднегодовых температур: тропическая/субтропическая – 24,5 °С; субтропическая/теплоумеренная – 21 °С; теплоумеренная/умеренная – 17 °С; умеренная/холодно-умеренная – 14–15 °С; холодно-умеренная/субарктическая – 9 °С; субарктическая/арктическая – 1,5–0 °С (температуры приведены по работам: [Ogasawara, 1994; Кафанов, 1994]. Кроме того, в южной части субарктической зоны, с учетом данных по температурным изменениям поверхностных вод, можно наметить еще одну зону, называемую нами в этой работе холодно-умеренно-субарктической (рис. 3).

Обособление данной зоны определяется наличием теплого течения Соя в юго-восточной части Охотоморского бассейна [Бобков, 2004], северная граница распространения которого в районе Южно-Курильского мелководья представляется довольно резким биогеографическим рубежом. На о-ве Сахалин эта зона ограничена у мыса Терпения холодным Восточно-Сахалинским течением. Среднегодовые температуры обозначенной зоны на смежных границах имеют следующие величины: холодно-умеренная/холодно-умеренно-субарктическая – 9 °С; холодно-умеренно-субарктическая/субарктическая – 6 °С.

Важной чертой отмеченных закономерностей является то, что рубежи изменения количества термотропных семейств, весьма близкие к границам указанных выше климатических зон, имеют и качественную характеристику, обусловленную широтным распространением вполне конкретных таксонов (табл. 3). В этой связи сведения о находках известных ныне теплолюбивых и холоднолюбивых форм в неогеновых комплексах Северной Пацифики можно использовать для довольно подробной характеристики климатических обстановок прошлого. Определенные шаги в этом направлении были



Рис. 3. Взаимосвязь между морскими климатическими подразделениями [Nishimura, 1981; Ogasawara, 1993] и биогеографическими единицами северо-западной части Тихого океана [Скарлато, 1981] с добавлениями автора

Таблица 3. Привязка широтного распространения термотропных семейств и психотропных родов двустворчатых моллюсков к климатическим и биогеографическим подразделениям северо-западной части Тихого океана

Двустворчатые моллюски	Морской климат*																			
	тропический			субтропический			теплоумеренный		умеренный		холодно-умеренный			субарктический Ху-Са		арктический				
	Тропическая область			Субтропическая область			Бореальная область							Арктическая область						
	Т = 25			Т = 20			Т = 15		Т = 10			Т = 5		Т = 0						
8 7 6 5			4 3 2 1 0 9 8			7 6 5		4 3 1 0 9			8 7 6 5 4 3 2		1 0							
<i>Portlandia</i>																				
<i>Rictocyma</i>																				
<i>Liocyma</i>																				
<i>Cyrtodaria</i>																				
<i>Astarte</i> s.s.																				
<i>Megayoldia</i>																				
<i>Mya</i> s.s.																				
<i>Musculus</i> s.s.																				
<i>Serripes</i>																				
<i>Megangulus</i>																				
<i>Mactromeris</i>																				
<i>Yoldia</i> s.s.																				
<i>Tridonta</i>																				
<i>Panomya</i>																				
<i>Ciliatocardium</i>																				
Fortipectininae																				
Psammobiidae																				
Ostreidae																				
Glycymerididae																				
Solenidae																				
Corbiculidae																				
Arcidae																				
Solemyidae																				
Lucinidae																				
Parallelodontidae																				
Acharacidae																				
Donacidae																				
Chamidae																				
Glossidae																				
Plicatulidae																				
$T_{\max} - T_{\min}$	(28-21)			(28-17)			(27-16)		(25-12)			(23-2)			(18-1)		(15-0)		(8-0)	

*По: [Nishimura, 1981; Ogasawara, 1994].

Примечание. Области (тропическая, субтропическая и т.д.) по: [Скарлато, 1981]. Цифры – средние значения температур, °С. Ху-Са – холодно-умеренно-субарктический. В. Бор. п-обл. – Высокобореальная подобласть.

сделаны японскими исследователями. В частности, К. Огасаварой [Ogasawara, 1988, 1994] на материалах по Северной Японии были проведены детальные палеоклиматические реконструкции для шести временных срезов неогена раннего миоцена, начала среднего миоцена, среднего миоцена, позднего миоцена, плиоцена и квартера.

Анализ современных и ископаемых материалов Северной Пацифики показывает, что существенным ограничением в проведении палеобиогеографических реконструкций является локальность местонахождений фаунистических комплексов неогена. В этой связи границы между палеобиогеографическими единицами определяются весьма условно (в большинстве своем не имеют точного положения на географических картах). Прежде всего, это касается границ биогеографических выделов, фауна которых сравнивается между собой. В современной биогеографии такие выделы ограничены зонами увеличения видового богатства – синператами, отмечаемыми на краях ареалов видов, характерных для соседних биогеографических единиц. В отличие от настоящего времени, выделы в прошлом определены локальными выходами осадочных пород того или иного возраста и разделены между собой значительными географическими пространствами. Исходя из этого, для палеобиогеографических построений в большей степени подходят качественные характеристики. К ним относятся видовой и надвидовой составы ископаемых комплексов.

Изучение надвидового состава ископаемых комплексов, при его сравнении с закономерностями широтного распределения современных родов и семейств моллюсков (см. табл. 3), позволяет оконтурить границы палеобиогеографической области и наметить ее деление на палеоподобласти и надпровинции. Кроме того, оно дает возможность сделать выводы о климатических ситуациях прошлого. Сравнение списков видов моллюсков между собой в пределах установленных надпровинциальных единиц позволяет обособить самостоятельные палеопровинции. Как и в настоящее время, для сравнения таких списков можно воспользоваться известными формулами меры сходства и отличия (формулы Престона, Жаккара) или использовать установленную величину, говорящую о том, что для отнесения фаун к разным провинциям количество общих видов в сравниваемых комплексах не должно превышать 33% от суммарного их состава [Скарлато, 1981]. В данной работе для ископаемого материала мы используем величину 30–33%. Однако, учитывая то обстоятельство, что ископаемые комплексы помимо широтных отличий имеют отличия систематического состава, связанные с фаціальным строением толщ, следует ожидать, что использование известных выше формул не всегда дает надежные результаты. В силу этого, при выделении палеопровинций приходится анализировать эндемичные формы, распространенные в определенных районах, или использовать сочетания форм, неповторимые в других местонахождениях. Именно на основании этих данных ранее были определены плиоценовые провинции Японии [Noda, Amano, 1977; Masuda, 1980; и др.].

Подводя итог приведенного выше раздела, автор предлагает такую последовательность изложения материала по палеобиогеографии плиоцена Северо-Западной Пацифики: 1) анализ систематического состава и стратиграфического положения комплексов моллюсков в разрезах плиоцена Сахалина и Камчатки; 2) сравнение этих данных между собой с привлечением сведений по Северной Японии и Аляске; 3) выделение на основе сравнения ископаемых фаун плиоценовых биогеографических подразделений; 4) описание палеобиогеографических изменений во времени. Резльтирующей частью этой работы являются выводы о палеоклиматических обстановках плиоцена.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МОЛЛЮСКОВ В ПЛИОЦЕНЕ САХАЛИНА И КАМЧАТКИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Плиоценовые отложения северо-западной части Пацифики вскрываются в серии осадочных бассейнов Северной Японии, Сахалина, Камчатки, Корякского нагорья, Чукотки, Курильских и Командорских островов [Атлас., 1984; Опорный разрез..., 1992; Гладенков, 1972; Детальное расчленение..., 1992; Петров, 1982; Волобуева, 1990; Жидкова и др., 1972, 1974; Савицкий и др., 1981; Синельникова и др., 1976, 1979; Решения..., 1982, 1998], а также распространены на значительной площади в акватории Охотского и Берингова морей.

На шельфе Охотского и Берингова морей и в осадочных бассейнах их обрамления эти отложения представлены мелководными морскими и континентальными терригенными и терригенно-вулканогенными породами, а в глубоководных впадинах (Курильская, Алеутская и Командорская котловины) – кремнисто-терригенными толщами. Часть плиоценовых толщ имеет чисто вулканогенное происхождение. Мощность осадков плиоцена варьирует в разных районах от первых метров (юго-западное побережье п-ова Сьюард, штат Аляска) до 600 м и более (Северо-Восточный Сахалин, Анадырская впадина). На шельфе Охотского и Берингова морей мощность нерасчлененных морских и континентальных отложений неогена достигает нескольких километров [Геологическая карта..., 1983].

Данные толщи охарактеризованы различными палеонтологическими группами, включая бентосные фауны (моллюски и фораминиферы), кремневый планктон (диатомеи и радиолярии), флористические и спорово-пыльцевые остатки.

Наиболее представительные комплексы бентоса, в частности моллюсков, встречены в пределах приконтинентального обрамления окраинных морей, где мелководно-морские отложения нередко переслаиваются с континентальными породами. Изучение этих фаун дает ценный материал для проведения палеобиогеографических реконструкций и оценки палеоклиматических обстановок плиоцена северо-западной части Пацифики.

Среди наиболее изученных и представительно охарактеризованных моллюсками разрезов этого региона выделяются (рис. 4): плиоценовые толщи Анивского, Долинского и Макаровского районов Южного Сахалина [Жидкова, 1962; Жидкова и др., 1974; Савицкий и др., 1981; Басилян, Бариннов, 1990; Бариннов, 1994; Опорный разрез..., 1992], п-ова Шмидта Северного Сахалина [Жидкова и др., 1981; Гладенков, 1978; Экосистемы..., 1999], Кавранского района Западной Камчатки [Синельникова и др., 1976, 1979; Гладенков, Синельникова, 1990], о-ва Карагинский в районе Северо-Восточной Камчатки [Гладенков, 1972; Детальное расчленение..., 1992; Басилян и др., 1990].

Эти местонахождения и их палеонтологическое содержание в разные годы были использованы в биостратиграфических исследованиях кайнозоя Северо-Западной Пацифики. Изучение этих разрезов послужило основой для выделения региогоризонтов, с помощью которых проводилось сопоста-

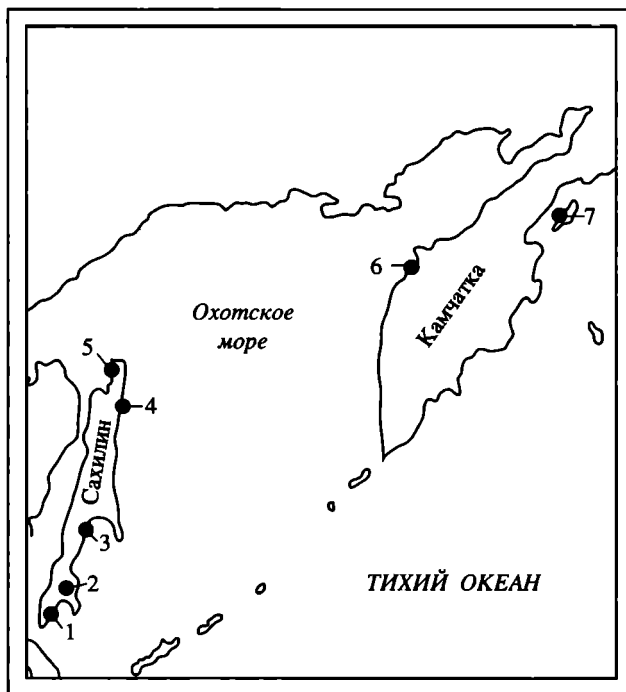


Рис. 4. Схема расположения основных разрезов плиоцена Сахалина и Камчатки
 Разрезы: 1 – Анивский, 2 – Долинский, 3 – Макаровский, 4 – Охинский, 5 – Шмидтовский,
 6 – Кавранский, 7 – Карагинский

вление плиоценовых отложений Северо-Востока России [Унифицированные схемы..., 1961; Решения..., 1982, 1998].

Появившиеся в последние годы сведения по зональной биостратиграфии, магнитостратиграфии и датированию абсолютного возраста плиоценовых толщ этих районов [Опорный разрез..., 1992; Детальное расчленение..., 1992, 2002; Экосистемы..., 1999; Орешкина, 1989; Ганзей и др., 1991; Базилян и др., 1990; Akiba et al., 2000; Nakashima et al., 2003] позволяют уточнить корреляционные построения по бентосу и представить надежную основу для сравнения комплексов моллюсков разных широт.

Чтобы составить представление об общем порядке смены и составе плиоценовых малакофаун в этом регионе, рассмотрим сведения о моллюсках конкретных местонахождений. Эти комплексы были непосредственно изучены автором во время многолетних биостратиграфических исследований кайнозоя Северной Пацифики. Фаунистическая характеристика описанных ниже комплексов (за исключением комплексов Северо-Восточного Сахалина и Западной Камчатки) приводится по данным видовых определений автора [Баринов, 1994; Базилян, Баринов, 1990; Детальное расчленение..., 1992; Экосистемы..., 1999]. Расчленение плиоцена на подотделы дается по [Berggren et al., 1995].

Остров Сахалин

Долинский и Анивский районы. Комплексы моллюсков плиоцена юга Сахалина изучены в серии разрезов маруямской свиты, вскрываемых на территории Долинского (разрез по р. Малый Такой) и Анивского (разрезы по рекам Владимировка, Бачинская, Урюм и морскому берегу к югу от устья р. Урюм) районов. Во всех перечисленных разрезах эти комплексы представлены двумя ассоциациями моллюсков (нижней – относительно глубоководной и верхней – мелководной). Вмещающие их отложения имеют достаточно широкий возрастной диапазон (они сопоставлены с диатомовыми зонами *Thalassiosira oestrupii* и *Neodenticula koizumii* – *N. kamtschatica* [Akiba et al., 2000; Sagayama, 1993; Nakashima et al., 2003], что позволяет их рассматривать как комплексы раннего и конца раннего – начала позднего плиоцена. Более высокие стратиграфические интервалы разрезов не охарактеризованы макропалеонтологическими остатками.

Комплекс моллюсков названных отложений (пачки II, III и IV, по В.О. Савицкий и др., [1981]) состоит из 48 видов. Его характеризуют ископаемые формы – *Fortipecten takahashii*, *Chlamys cosibensis*, *Clinocardium taracaicum*, *Yoldia kuluntunensis sachalinensis*, *Acila marujamensis*, *Panomya simotomensis*, *Mya cuneiformis*, *Anadara uozumii*. Другие формы комплекса представлены современными видами – *Nucula tenuis*, *Acila divaricata*, *Megayoldia thraciaeformis*, *Yoldia cf. hyperborea*, *Mytilus edulis*, *Musculus niger*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Macoma orientalis*, *M. calcarea*, *M. moesta*, *M. tokyoensis*, *Serripes groenlandicus*, *S. laperosi*, *Hiatella arctica*, *Cyclocardia crebricostata*, *Solen krusenshterni*, *Mercenaria stimpsoni*, *Pododesmus macroshisma*, *Felaniella usta*, *Thracia* sp., *Macrocallista brevisiphonata*, *Pandora pulchella*, *Spisula voyi*, *S. sachalinensis*, *Panomya arctica*, *Astarte borealis*, *Mya truncata*, *M. priapus*, *Peronidea lutea*, *Siliqua alta*, *Liocyma fluctuosa*, *L. hokkaidoensis*, *Conchocele disjuncta*, *Neptunea lyrata*, *Ciliatocardium cf. ciliatum*, *Lucinoma acutilineata*, *Natica clausa*, *Margarites costalis*, *Crepidula princeps*, *Turritella fortilirata*.

Макаровский район. Отложения плиоцена Макаровского района Юго-Восточного Сахалина, вскрытые по рекам Кринка, Кормовая, Гарь, Горная и побережью залива Терпения, довольно представительного охарактеризованы моллюсками. Их изучение в разные годы, начиная с работ Л.В. Жидковой [1962], всегда позволяло надежно сопоставлять среднюю часть развитой здесь маруямской свиты с плиоценовыми толщами сопредельных регионов. В последние годы благодаря изучению диатомей охарактеризованная моллюсками плиоценовая часть разреза (средняя подсвита маруямской свиты (по: [Жидкова и др., 1982; Опорный разрез..., 1992] была сопоставлена с подзоной «b» диатомовой зоны *Neodenticula kamtschatica* [Гладенков и др., 2002] и/или зоной *Thalassiosira oestrupii* [Akiba et al., 2000]. Все это позволяет рассматривать возраст комплекса, о котором идет речь ранним плиоценом.

Комплекс моллюсков средней подсвиты маруямской свиты состоит из 50 видов. Характерными для него являются – *Yoldia kuluntunensis sachalinensis*, *Fortipecten takahashii*, *Anadara uozumii*, *A. amacula elongata*, *Acila marujamensis*, *Mya cuneiformis*, *Clinocardium taracaicum*, *Ciliatocardium uyemurai*,

Buccinum haromaicum. Другие формы представлены современными видами – *Nucula tenuis*, *Nuculana pernula*, *Acila insignis*, *Megayoldia thraciaeformis*, *Yoldia hyperborea*, *Y. notabilis*, *Musculus niger*, *Macoma calcarea*, *M. moesta*, *M. orbiculata*, *Serripes groenlandicus*, *Liocyma fluctuosa*, *Cyclocardia crebricostata*, *C. ventricosa ovata*, *Spisula voyi*, *S. sachalinensis*, *Mya japonica*, *M. arenaria*, *M. elegans*, *M. truncata*, *Panomya arctica*, *Peronidea lutea*, *Thracia* cf. *seminuda*, *Pododesmus macrochisma*, *Keenocardium californiense*, *Siliqua alta*, *Hiatella arctica*, *Solen* cf. *krusenshterni*, *Lucinoma acutilineata*, *Macrocallista brevisiphonata*, *Mercenaria stimpsoni*, *Callithaca adamsi*, *Protothaca* cf. *staminea*, *Conchocele disjuncta*, *Saxidomus* cf. *purpuratus*, *Natica clausa*, *N. janthostoma*, *Margarites costalis*, *Nucella* sp., *Buccinum haromaicum*, *Neptunea lyrata*.

Полуостров Шмидта. Плиоценовые толщи п-ова Шмидта северной части о-ва Сахалин заключают три различных по систематическому составу и стратиграфическому положению комплекса моллюсков.

Нижний комплекс, распространенный в отложениях маямрафской свиты, массово представлен формой *Potamocorbula* aff. *amurensis*. Возраст этого комплекса на основании стратиграфического положения свиты в разрезе датируется ранним плиоценом [Экосистемы..., 1999].

Другой комплекс известен из вышележащих отложений нижней части помырской свиты (стратотип помырского горизонта региональной стратиграфической схемы Сахалина). Комплекс моллюсков этой части помырской свиты состоит из 35 видов. Ископаемыми формами являются *Acila marujamensis*, *Fortipecten takahashii*, *Chlamys tanashevitchi*, *Chl. cosibensis cosibensis*, *Chl. cosibensis piltukensis*, *Cyclocardia matitukensis*. Остальная часть комплекса представлена современными видами – *Modiolus modiolus*, *Crenomytilus grayanus*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Swiftpecten swifti*, *Macoma calcarea*, *M. orientalis*, *M. aff. baltica*, *M. cf. middendorffii*, *Spisula voyi*, *S. sachalinensis*, *Serripes groenlandicus*, *Mya truncata*, *M. pseudoarenaria*, *Keenocardium californiense*, *Astarte borealis*, *A. alaskensis*, *Panomya arctica*, *Pododesmus macrochisma*, *Nuttallia olivacea*, *Panopea japonica*, *Diplodonta aleutica*, *Mercenaria stimpsoni*, *Cyclocardia ventricosa ovata*, *Penitella penita*, *Natica clausa*, *Margarites costalis*, *Boreoscala groenlandica*, *Trichotropis bicartinatus*, *Neptunea lyrata*. Нижняя часть помырской свиты не содержит остатков диатомей и по своему стратиграфическому положению в разрезе, с определенной долей условности, относится к средней части плиоцена.

Верхняя часть помырской свиты соответствует интервалу зон *Neodenticula koizumii* – *Neodeenticula koizumii* – *Neodenticula kamtchatia* и относится к верхнему плиоцену [Экосистемы..., 1999]. Комплекс моллюсков верхней части помырской свиты имеет довольно однообразное содержание и представлен четырьмя формами: *Macoma calcarea*, *M. cf. calcarea*, *M. aff. baltica*, *M. cf. middendorffii*.

Сведения о комплексах моллюсков плиоцена перечисленных районов дополняют данные по Северо-Восточному Сахалину, приведенные в работах Л.В. Жидковой с соавторами и И.И. Ратновского [Жидкова и др., 1968, 1974; Ратновский, 1969]. Согласно этим материалам, относимая к плиоцену нутовская свита включает более 30 видов: *Nucula psjakauphensis*, *Nuculana majam-*

raphensis, Acila casterensis, Yoldia kuluntunensis sachalinensis, Y. notabilis, Y. supraoregona, Arca kobeltiana, Fortipecten takahashii, Mizuhopecten cf. yessoensis, Mytilus edulis, Musculus niger, Cyclocardia sp., Conchocele bisecta, Felaniella usta, Keenocardium californiense, Serripes groenlandicus, Mercenaria stimpsoni, Liocyma fluctuosa, Peronidea lutea, P. cf. bodegensis, Macoma calcarea dissimilis, M. baltica, M. optiva, Siliqua costata, Solen sp., Spisula sachalinensis, S. voyi, Mya arenaria, M. truncata, Panomya simotomensis, Panopea sp., Buccinum leucostoma sachalinensis, B. haromaicum, Natica clausa, Polinices sp., Olivella sp., Epitonium sp., Littorona sp., Turritella sp. [Жидкова и др., 1974]. Принимая к сведению данные о том, что по результатам сейсморазведочных работ на Северном Сахалине вскрытый на суше разрез нутовской свиты располагается ниже помырского горизонта [Опорный разрез..., 1992], и учитывая присутствие в перечисленном выше списке моллюсков характерного плиоценового вида *Fortipecten takahashii*, можно допустить, что возраст этого комплекса ограничен ранним плиоценом.

Полуостров Камчатка

Западная Камчатка. Плиоценовые отложения Западной Камчатки, охарактеризованные моллюсками, известны из отложений энемтенской свиты в районе Каврано-Утхолокской бухты [Синельникова и др., 1976, 1979]. Данный комплекс состоит из 61 вида и является основой для выделения энемтенского горизонта региональной стратиграфической схемы Западной Камчатки [Решения..., 1982, 1998]. Относительно недавно с помощью трекового датирования двух пепловых прослоев энемтенской свиты были получены возрастные датировки $4,62 \pm 0,43$ и $4,10 \pm 0,41$ млн лет [Ганзей и др., 1991], позволяющие говорить о раннеплиоценовом возрасте этих отложений. Данный комплекс подробно был описан В.Н. Синельниковой [Синельникова и др., 1979; Гладенков, Синельникова, 1990]. Автором данной статьи сделаны некоторые переопределения видов (они приведены в скобках), основанные на материалах изучения типовой коллекции. Для комплекса энемтенской свиты характерны вымершие виды – *Acila marujamensis, Yoldia enemtensis, Y. supraoregona, Y. cf. kuluntunensis, Anadara trilineata trilineata (Anadara amicula elongata), Swiftopecten swifti kindlei, Chlamys cosibensis piltukensis, C. cosibensis heteroglypta, Fortipecten takahashii, F. kenyoshiensis, Cyclocardia kamtschatica, C. praeruptensis, Peronidea pulchra kurta, Trachyocardium burchardi (Ciliatocardium uyemurai), Clinocardium taracaicum, Turritella fortilirata enemtensis, T. kavranica, Neptunea enemtensis, Trophon enemtensis, Siphonalia enemtensis, Antilophas posunculensis enemtensis, Crawfordiana cf. cawfordiana, Buccinum herzenstaini*. В составе также отмечены современные формы – *Musculus niger, Modiolus cf. modiolus, Glycymeris yessoensis, Mizuhopecten yessoensis, Pododesmus macrochisma, Pandora pulchella, Hiatella arctica, Panopea japonica, P. abrupta, P. estrellana, Thyasira barbaratensis, Cyclocardia paucicostata, Clinocardium nutallii, Keenocardium kaliforniense, Serripes groenlandicus, Felaniella usta, Macoma orientalis, M. incongrua, M. crassula, M. calcarea, M. middendorfi, Liocyma fluctuosa, Callithaca adamsi, Protothacha sta-*

minea, *Securella secures* (*Mercenaria stimpson*), *Siliqua costata*, *Spisula voyi*, *S. sachalinensis*, *Lucinoma acutilineata*, *Mya pseudoarenaria*, *M. truncata*, *M. priapus*, *Trichotropis bicaranatus*, *Natica clausa*, *Margarites costalis*, *Colus* cf. *spitzbergensis*, *Spirotropis perversa*, *Cryptobranchia kuragiensis*.

Северо-Восточная Камчатка. Разрез плиоцена Северо-Восточной Камчатки наиболее полно изучен на о-ве Карагинский (лимимтэваямская, усть-лимимтэваямская свиты, тусатуваямские слои). Он предствительно охарактеризован моллюсками, диатомеями, фораминиферами, спорово-пыльцевыми спектрами и имеет палеомагнитную и изотопно-хронометрическую привязки. Подробное изучение этого разреза в 70-х и 90-х годах [Гладенков, 1972; Детальное расчленение..., 1992] позволило составить подробное представление о комплексах моллюсков и их стратиграфическом распространении. Использование диатомей и данных палеомагнитного анализа дало возможность получить абсолютные значения времени формирования карагинских толщ и тем самым привязать комплексы моллюсков карагинского разреза к абсолютной и диатомовой шкалам.

Лимимтэваямская свита. Исходя из данных диатомового анализа и палеомагнитной интерпретации разреза возраст свиты в стратотипе нами был датирован ранним плиоценом [Детальное расчленение..., 1992; Басилян и др., 1990].

Комплекс моллюсков лимимтэваямской свиты состоит из 61 вида. Его характерными видами являются: *Acila empirensis*, *Yoldia limimtentis*, *Y. ochotensis*, *Y. supraoregona*, *Chlamys cosibensis*, *Fortipecten kenyoshiensis*, *F. hallae*, *Thracia condoni*, *Astarte limimtentis*, *Panomya trapezoidis*, *Cyclocardia veniaminovi*, *Clinocardium* cf. *taracaicum*, *Ciliatocardium* cf. *uyemurai*, *Macoma karaginskiensis*, *Spisula karaginskiensis*, *Nucella obesa*, *Fulgoraria microsculptata*, *Colus karaginskiensis*, *Plicifusus karaginskiensis*, *Mya cuneiformis*. Также отмечены вымершие виды – *Cyclocardia pliocenica*, *Chlamys karaginskiensis*, и современные – *Nucula tenuis expansa*, *Nuculana pernula*, *Yoldia hyperborea*, *Megayoldia thraciaeformis*, *Mytilus edulis*, *Modiolus modiolus*, *Musculus niger*, *Pandora glacialis*, *Hiatella arctica*, *Panomya arctica*, *Conchocele disjuncta*, *Cyclocardia crebricostata*, *Crassicardia crassidens*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Keenocardium californiense*, *Serripes groenlandicus*, *Macoma brota*, *M. lama*, *M. crassula*, *M. moesta*, *Peronidea lutea*, *Liocyma fluctuosa*, *Protothacha staminea*, *Siliqua costata*, *Spisula voyi*, *Mya pseudoarenaria*, *Natica janthostoma*, *Neptunea lyrata*, *Neptunea laticostata ochotensis*, *Plicifusus kroyeri*, *Vuccinum glaciale*, *V. acutispiratum*, *V. polium polium*, *V. polare*, *Clinopegma magnum*, *Trichotropis* cf. *coronatus*. Три формы определены с открытой номенклатурой – *Diplodonta* sp., *Oenopota* sp., *Velutina* sp.

Усть-лимимтэваямская свита. С учетом данных диатомового анализа и палеомагнитных исследований прошлых лет возраст свиты рассматривается в пределах: конец раннего – самое начало позднего плиоцена [Детальное расчленение..., 1992].

Комплекс свиты состоит из 36 видов. Характерными видами являются: *Astarte diversa*, *A. nortonensis*, *A. hemicymata*. Впервые в разрезе появляются *Yoldia seminuda*, *Astarte loxia*, *A. borealis*, *Clinocardium subcostalis*, *Macoma obliqua*, *Diplodonta aleutica*, *Cyrtodaria curriana*, *Panomya ampla*, *Penitella penita*,

Pododesmus macroshisma, *Natica clausa*, *Margarites costalis*, *Fulgoraria* sp. Так же, как и в комплексе лимимтэваямской свиты отмечены современные виды – *Nucula tenuis expansa*, *Nuculana pernula*, *Yoldia hyperborea*, *Mytilus edulis*, *Hiatella arctica*, *Panomya arctica*, *Crassicardia crassidens*, *Serripes groenlandicus*, *Macoma brota*, *Spisula voyi*, *Mya truncata*, *M. pseudoarenaria*, *Neptunea lyrata*, *Neptunea laticostata ochotensis*, *Buccinum polium polium*, *B. polare*, *Plicifusus kroyeri*, и ископаемые виды *Macoma karaginskiensis*, *Cyclocardia pliocenica*, *Chlamys karaginskiensis*.

Тусатуваямские слои. Возраст данных слоев оценивается около $2,4 \pm 0,3$ млн лет ([Детальное расчленение..., 1992], пересчет по: [Berggren et al., 1995]) и рассматривается в рамках второй половины позднего плиоцена.

Комплекс слоев состоит из 31 вида: ранее он был подробно изучен О.М. Петровым [1982]. Характерный вид – *Mytilus edulis declivis*. Комплекс также включает ископаемый вид *Clinocardium subcostalis* и современные виды – *Musculus niger*, *Pododesmus macroshisma*, *Thracia challisiana*, *Astarte alaskensis*, *A. montagui fabula*, *A. montagui warhami*, *A. borealis*, *A. loxia*, *Hiatella arctica*, *Cyrtodaria curriana*, *Cyclocardia ventricosa ovata*, *C. crebricostata*, *Crassicardia crassidens*, *Serripes groenlandicus*, *Diplodonta aleutica*, *Macoma calcarea*, *Spisula voyi*, *M. moesta*, *Liocyma fluctuosa*, *Mya truncata*, *M. japonica*, *Margarites costalis*, *M. helica*, *Tachyrhynchys erosus*, *Natica clausa*, *Plicifusus kroyeri*, *Boreotrophon candelabrum*, *B. pacificus*, *B. clathratus*, *Oenopota gigantea*.

Из стратиграфического распространения комплексов моллюсков в разрезах Сахалина и Камчатки видно, что, несмотря на существование ряда прекрасных разрезов с представительными комплексами моллюсков, сведения о плиоценовых фаунах в целом представлены довольно неравномерно. Наиболее обстоятельно мы располагаем данными о моллюсках раннего плиоцена, в то время как комплексы более позднего времени развиты лишь локально. Если систематизировать приведенные выше данные, то в целом можно наметить три уровня, из которых известны моллюски. Это – ранний плиоцен, конец раннего – начало позднего плиоцена и поздний плиоцен. Раннему плиоцену отвечают комплексы моллюсков средней подсвиты маруямской свиты Макаровского района Юго-Восточного Сахалина, матитукской свиты п-ова Шмидта Северного Сахалина, энемтенской свиты Западной Камчатки и лимимтэваямской свиты Северо-Западной Камчатки. Концу раннего – началу позднего плиоцена соответствуют: нижнепомырский комплекс: п-ова Шмидта и усть-лимимтэваямский комплекс о-ва Карагинский. Позднему плиоцену отвечают тусатуваямский комплекс о-ва Карагинский и верхнепомырский комплекс п-ова Шмидта. Комплексы моллюсков самой южной части Сахалина (Анивский и Долинский районы) датированы более широким интервалом от раннего до середины позднего плиоцена.

Анализ данных по Западной Аляске показывает, что на этой территории также имеются сведения о плиоценовых фаунах. На п-ове Аляска к раннему плиоцену отнесен комплекс формации Милки Ривер [Marincovich et al., 2002; Gladenkov et al., 2002]. По мнению автора, к этому же интервалу можно отнести монотаксонный комплекс с *Fortipecten hallae*, известный из района р. Соломон п-ова Сьюард Западной Аляски [MacNeil, 1967]. К концу

раннего – началу позднего плиоцена, исходя из корреляции толщ Восточной Камчатки и Аляски [Детальное расчленение..., 1992], относятся комплексы погребенных морских террас (внешней и промежуточной) в районе поселка Ном [MacNeil et al., 1943]. Небольшой комплекс моллюсков, обнаруженный в районе Кивалины на севере Западной Аляски, является плиоценовым. Однако более точно определить его стратиграфическое положение трудно из-за разной степени сохранности форм (со следами возможного перезахоронения), обнаруженных в едином местонахождении [MacNeil, 1967, с. 44]. К концу позднего плиоцена отнесен комплекс анвильской морской трансгрессии, развитый на п-ове Сьюард [Hopkins, 1967].

Сведения о плиоценовых моллюсках Северной Японии хорошо изучены и систематизированы. Это позволило японским малакологам еще много лет назад подразделить поздненеогеновые комплексы большого числа разрезов на пять обобщенных типов комплексов, названных «фаунами». К таким типам относятся фауны Кадоназава Южной Японии, Омма-Манганзи Западного Хонсю, Кванто и Тацикокути Северо-Восточного Хонсю, Такикава-Хонбетсу о-ва Хоккайдо. Время существования всех этих типов ископаемых фаун рассматривается в довольно широком диапазоне, от раннего до позднего плиоцена [Ogasawara, 1996].

Используя характеристику описанных и указанных выше комплексов плиоцена северо-западной части Пацифики, ниже мы предпримем попытку ее палеобиогеографического районирования.

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМПЛЕКСОВ ПЛИОЦЕНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ

Анализ географического распространения поздненеогеновых моллюсков, известных из описанных выше комплексов Сахалина, Камчатки, а также Северной Японии [Uozumi, 1962; Chinzei, 1961; Chinzei, Hiramatsu, 1986; Ogasawara, 1977; Ogasawara et al., 1986; O'Hara, Nemoto, 1986; Masuda, 1980; Masuda et al., 1981; Honda, 1978] и Аляски [MacNeil, 1967; MacNeil et al., 1943; Allison, 1978; Marincovich et al., 2002], показывает, что районы западного и северного обрамления Пацифики, расположенные между Японией на юге и Чукоткой и Аляской на севере, в плиоцене обладали своеобразным таксономическим составом, отличным от малакофаун соседних регионов. Это позволяет обособить плиоценовую Северотихоокеанскую фаунистическую область.

Южная граница данной области на протяжении всего плиоцена располагалась приблизительно в тех же районах, что и в настоящее время, и была относительно устойчивой [Uozumi, 1962; Tsushi, 1991; Tsuchi, Shuto, 1984; Ogasawara, 1994]. Обращение к работам по палеобиогеографии Японии показывает, что на тихоокеанском побережье Японских островов в плиоцене фиксируется два типа фаун, различающихся между собой как по составу, так и по численности таксонов. Южная часть Японии, от о-ва Кюсю и до центральной части о-ва Хонсю (п-ов Изу), характеризуется субтропической

фауной Какегавы [Makiyama, 1927]. Северная часть тихоокеанского побережья Японских островов (от префектуры Фукусима о-ва Хонсю до о-ва Хоккайдо) включает холодно-умеренную фауну – Тацинокути [Nomura, 1937]. Соотношение между числом видов, представленных в типовых местонахождениях фаун Какегавы и Тацинокути выглядит приблизительно как 250 : 60 [Ogasawara, 1986], что, безусловно, говорит о их принадлежности к разным фаунистическим областям. В относительно продолжительном по времени плиоцене, с присущими ему климатическими флуктуациями, географическая граница между фаунами Какегавы и Тацинокути испытывала определенные смещения. Поэтому районы, расположенные между северной частью префектуры Шизуока и центральной частью префектуры Ибараки, находящиеся в пределах 35° и 36,6° с.ш., характеризуются умеренной и теплоумеренной фаунами и относятся к своеобразной «переходной» зоне [Noda, Amano, 1977]. В данной зоне встречаются отдельные моллюски, типичные как для фаун Какегавы, так и для фаун Тацинокути. Некоторые исследователи выделяют данные районы в самостоятельную фаунистическую провинцию Кванто [Masuda, 1980].

На япономорском побережье о-ва Хонсю и на о-ве Хоккайдо тоже обособляются различные по составу плиоценовые малакофауны – Омма-Манганзи [Otuka, 1936] и Такикава [Uozumi, 1962]. Фауна Омма-Манганзи распространена по побережью Японского моря от п-ва Ното Западного Хонсю на юге до юго-западной части о-ва Хоккайдо на севере и насчитывает в разных местонахождениях от 80 до 250 видов моллюсков. Фауна Такикава, содержащая около 40–60 форм, обособлена в северо-западной части о-ва Хоккайдо. Фауна Такикава по численности и составу моллюсков приближена к фауне Тацинокути и уверенно интерпретируется японскими малакологами как холодно-умеренная. Фауна Омма-Манганзи значительно богаче и в большей степени представлена термотропными таксонами. Вместе с тем в ней отмечены и отдельные психротропные моллюски, что отличает ее по составу от субтропической или теплоумеренной. По мнению японских па-

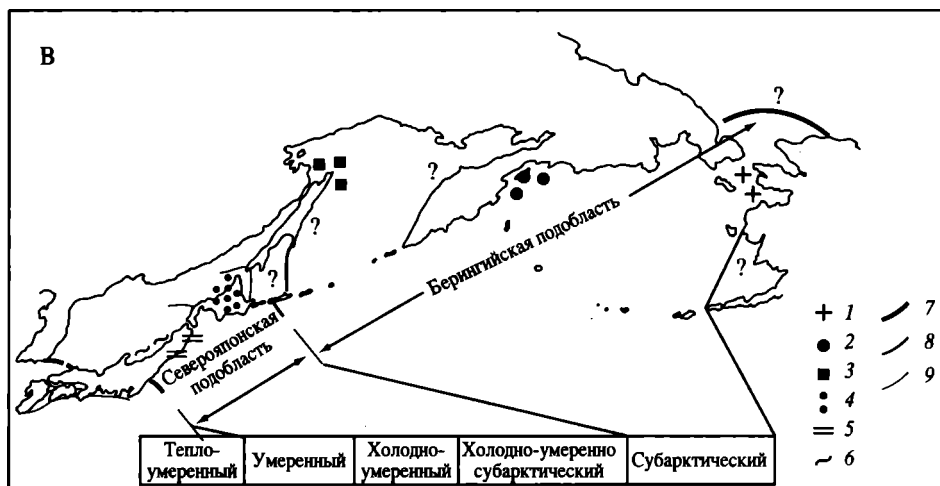
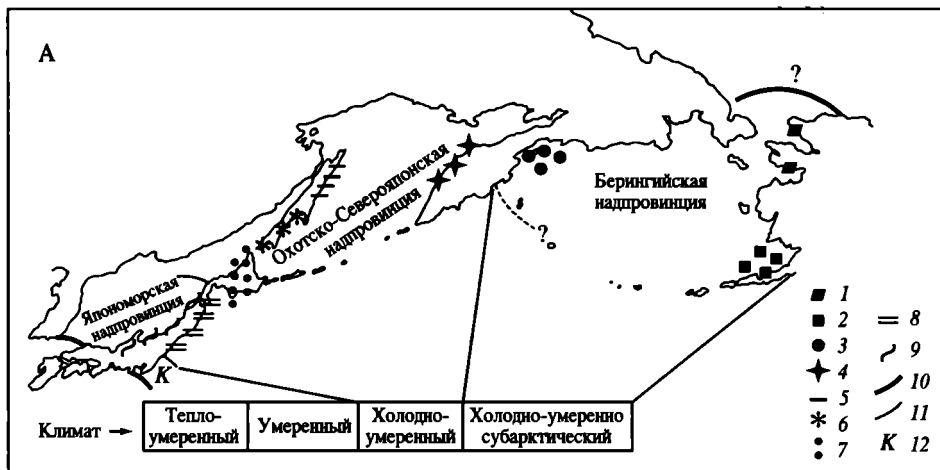


Рис. 5. Климатические обстановки и районирование Северотихоокеанской фаунистической области в плиоцене

А – ранний плиоцен: 1–9 – провинции: 1 – Соломонская, 2 – Милки Ривер, 3 – Лимимтэваямская, 4 – Энемтенская, 5 – Нутовская, 6 – Маруямская, 7 – Такикава, 8 – Тацинокути, 9 – Омма-Манганзи; 10, 11 – границы: 10 – Северотихоокеанской фаунистической области, 11 – надпровинций: Берингийской, Охотско-Северояпонской, Япономорской, Восточнояпонской; 12 – Восточнояпонская надпровинция – провинция Кванто

Б – конец раннего – начало позднего плиоцена: 1–8 – провинции: 1 – Номская, 2 – Усть-Лимимтэваямская, 3 – Помырская, 4 – Маруямская, 5 – Такикава, 6 – Тацинокути, 7 – Омма-Манганзи, 8 – Кванто; 9 – 11 – границы: 9 – Северотихоокеанской фаунистической области, 10 – Берингийской и Охотско-Северояпонской подобластей, 11 – Северосахалинской, Южносахалинско-Северояпонской, Япономорской и Восточнояпонской надпровинций

В – поздний плиоцен: 1–6 – провинции: 1 – Анвильская, 2 – Тусатуваямская, 3 – Позднепомырская, 4 – Такикава-Сетана, 5 – Тацинокути, 6 – Омма-Манганзи; 7–9 – границы: Северотихоокеанской фаунистической области (7), Северояпонской и Берингийской подобластей (8) и провинций (9)



леонтологов [Ogasawara, 1994], эта фауна характеризуется как умеренная и, наряду с умеренной фауной Кванто и холодно-умеренными фаунами Тацикоути и Такикава, противопоставляется субтропической фауне Какегава.

На основании приведенных выше данных можно заключить, что южными окраинами плиоценовой Северотихоокеанской фаунистической области на тихоокеанском побережье Японии следует считать провинцию Кванто, а на япономорском побережье – южную границу распространения фаун Омма-Манганзи.

Северная граница области определяется менее четко. Связано это с малым количеством данных о плиоценовых комплексах моллюсков Арктики. Вероятно, как и в настоящее время, приближенные к Берингову проливу окраины Северной Аляски и Чукотки относились к Северотихоокеанской области. С уверенностью можно говорить лишь о том, что районы Северо-Западной Аляски (п-ов Сьюард и Кивалина) принадлежали к Северопацифической фаунистической области, так как в плиоцене этих районов встречены типичные представители северотихоокеанского подсемейства *Fortipectininae* (род *Fortipecten*) и рода *Swiftopecten* [MacNeil et al., 1943; Hopkins, MacNeil, 1960].

Изучение распространения моллюсков в пределах плиоценовой Северопацифической фаунистической области показывает, что она не являлась единой на всем своем протяжении и характеризовалась разным фаунистическим содержанием в средних и высоких широтах. Об этом свидетельствуют отличия систематического состава плиоценовых комплексов Сахалина и Камчатки от комплексов Северной Японии и Западной Аляски.

Анализ широтного распространения термотропных моллюсков в пределах плиоценовой Северопацифической области для разных временных интервалов показывает следующее.

В раннем плиоцене вся территория от Северной Японии до Северо-Восточной Камчатки и Северо-Западной Аляски характеризуется распространением термотропных таксонов. Количество же этих таксонов, подобно происходящему в настоящее время у берегов Северной Японии, постепенно убывает по направлению от южных к северным районам. Так, если в раннем плиоцене в пределах Беринговоморского региона термотропные фауны двусторчатых моллюсков представлены одним подсемейством *Fortipectininae*, то в Охотоморском регионе (у берегов Западной Камчатки и Сахалина), а также в северной части Японии число таких семейств составляет не менее восьми (*Glycymerididae*, *Arcidae*, *Lucinidae*, *Psammobiidae*, *Solenidae*, *Corbiculidae*, *Ostreidae*, *Fortipectininae*). На япономорском побережье о-ва Хонсю это число еще более увеличивается за счет семейств *Dopacidae*, *Chamidae*, *Acharacidae*. Ближе к центральной части Восточного Хонсю (префектура Ибараки) к семействам северной части Японии добавляются *Solemyidae*, *Parallelodontidae*, *Plicatulidae*, *Chamidae*, *Glossidae*. Приведенные выше данные говорят о том, что в раннем плиоцене Северотихоокеанская фаунистическая область не делилась на подобласти, подобно настоящему времени. Скорее всего, ее территория представляла сильно растянутую в меридиональном направлении фаунистическую зону, расположенную



Рис. 6. Степень сходства комплексов моллюсков плиоцена Охотско-Северояпонского (А) и Берингийского (Б) регионов

Комплексы: ОМ – Омма-Манганзи, ТТ – Тацинокути, ТК – Такикава; свиты: МА – маруямская (Анивский и Долинский районы), ММ – маруямская (Макаровский район), НТ – нутовская, ПМ – помырская, ЭН – энемтенская, ЛМ – лимимтэваямская, УЛ – усть-лимимтэваямская; ТУ – тусатуваямские слои, МР – формация Милки Ривер, БР – берингийские слои

На фрагменте В показана методика оценки степени сходства

ныне между 35–36° и 45° с.ш. (низкобореальная биогеографическая подобласть, по О.А. Скарлато [1981]).

Сравнение комплексов моллюсков раннего плиоцена Северной Японии, Сахалина, Камчатки, Аляски позволяет выделить в пределах Северотихоокеанской фаунистической области несколько самостоятельных провинций – Лимимтэваямскую, Милки Ривер, Соломонскую (условно), Энемтенскую, Нутовскую, Маруямскую и уже известные по данным японских малакологов провинции – Такикава, Тацинокути, Омма-Манганзи, Кванто (рис. 5, А). В ранге самостоятельных провинций мы старались рассматривать районы, сходство видового состава которых между собой не превышало 30% (рис. 6) и каждый из которых обладал своеобразным набором характерных форм (табл. 4).

Такие провинции, исходя из общности отмеченного выше состава термотропных семейств, объединяются в четыре крупные фаунистические зоны – надпровинции – Берингийскую, Охотско-Северояпонскую, Япономорскую и, с определенной долей условности, – Восточнояпонскую.

Присутствие в Берингийской надпровинции представителей подсемейства Fortipresteniinae дает основание характеризовать эту фауну как холодно-

Таблица 4. Характерные виды плиоценовых провинций
(составлена с использованием данных:

Семей- ство	Провинции						
	Какегава	Омма- Манганзи	Таца- нокути	Такякава	Маруям- ская	Нутов- ская	Помыр- ская
Arcidae	<i>Anadara suzukii</i> <i>A. cas- tellata</i> <i>A. shizuo- kaensis</i> <i>A. se- danensis</i>	<i>Anadara amicula elongata</i> <i>A. ommaensis</i>	<i>Anadara tatuno- kutiensis</i> <i>A. amicu- la elongata</i>	<i>A. amicu- la elongata</i> <i>A. uozumii</i>	<i>A. ami- cula elongata</i> <i>A. uo- zumii</i>	<i>A. ami- cula elongata?</i>	
Pectinidae	<i>Mizu- hopecten planicosta- tus</i> <i>Aequi- pecten vesicu- losus</i> <i>Chlamys satoi</i> <i>C. mollica</i>	<i>Mizuhopecten tokunagai</i> <i>M. poculum</i> <i>M. yessoensis</i> <i>yokoyamae</i> <i>Chlamys cosibensis</i> <i>C. daisha- kaensis</i> <i>C. foeda</i>	<i>Forti- pecten takahashii</i> <i>F. ke- nyoshi- ensis</i> <i>Chlamys sen- daiensis</i>	<i>F. taka- hashii</i> <i>F. kenyo- shiensis</i> <i>Mizuho- pecten poculum</i>	<i>F. taka- hashii</i> <i>Mizu- hopecten yessoensis</i> <i>Clamys- cosi- bensis</i>	<i>F. taka- hashii</i> <i>Mizu- hopecten</i> cf. <i>yesso- ensis</i>	<i>Fortipect- ten takaha- shii</i> <i>Chlamys cosibensis</i> <i>C. tana- chevitshi</i> <i>Swifto- pecten swifti</i> <i>Mizuho- pecten yessoensis</i>
Astartidae		<i>Astarte alaskensis</i> <i>Astarte borealis</i>	<i>Astarte alskensis</i> <i>Aatarte borealis</i>	<i>A. alasken- sis</i> <i>A. borealis</i> <i>A. teshioen- sis</i>	<i>Astarte alasken- sis</i> <i>Astarte borealis</i>		<i>A. alas- kensis</i> <i>A. borealis</i>
Turri- tellidae	<i>Turritella nipponica</i> <i>T. per- terebra</i>	<i>Turritella saishuensis</i>	<i>Turritella nipponica</i>	<i>T. saishuen- sis</i> <i>T. for- tilirata</i> <i>T. fortilirat- a habei</i>	<i>Turritella fortilirata</i>	<i>Turritella sp.</i>	

Провинции						
Энем-тенская	Лямимтэ-ваямская	Усть-лимтэ-ваямская	Тусату-ваямская	Милки Ривер	Соломонская	Номская
<i>A. amacula elongata</i>						
<i>Fortipecten takahashii</i> <i>F. kenyoensis</i> <i>Mizuhopecten yesoensis</i> <i>Swiftopecten swifti kindlei</i>	<i>Fortipecten kenyoensis</i> <i>Fortipecten hallae</i> <i>Chlamys cosibensis</i> <i>C. karaginskiensis</i>	<i>Chlamys karaginskiensis</i>		<i>Fortipecten hallae</i> <i>Chlamys</i> sp.	<i>Fortipecten hallae</i>	<i>Swiftopecten swifti kindlei</i> <i>Chlamys islandicus</i>
	<i>Astarte limim-tensis</i>	<i>Astarte diversa</i> <i>Astarte nortonensis</i> <i>Astarte hemicymata</i> <i>Astarte montagui</i> <i>Astarte loxia</i>	<i>Astarte borealis</i> <i>Astarte loxia</i> <i>Astarte alaskensis</i> <i>Astarte montagui</i> <i>Astarte fabula</i> <i>Astarte montagui</i> <i>Astarte warhami</i>	<i>Astarte hopkinsi</i> <i>Astarte borealis</i>		<i>Astarte diversa</i> <i>A. nortonensis</i> <i>A. hemicymata</i> <i>A. actis</i> <i>A. leffingvelli</i> <i>A. aff. montagui</i> <i>A. fabula</i>
<i>Turritella fortilirata enemtensis</i>			<i>Tachyrhynchus erosus</i>	<i>Tachyrhynchus erosus</i>		<i>Tachyrhynchus erosus major</i> <i>T. lacteolus nomenis</i>

умеренно субарктическую (см. табл. 3) и сближает ее с фауной, обитающей ныне в районе залива Терпения (о-в Сахалин) и на Южно-Курильском мелководье. Фауны Охотско-Северояпонской надпровинции (Западная Камчатка, Сахалин, Хоккайдо, Северо-Восточный Хонсю) примечательны распространением термотропных семейств *Glycymerididae*, *Arcidae*, *Lucinidae*, *Psammobiidae*, *Solenidae*, *Corbiculidae*, *Ostreidae* и подсемейства *Fortipectininae*. Это позволяет характеризовать их как холодно-умеренные и сравнивать с современными фаунами самой южной части Сахалина (Анивский залив), Хоккайдо и Северо-Восточного Хонсю. Можно сделать вывод, исходя из присутствия семейств *Donacidae*, *Chamidae*, *Acharacidae*, *Solemydae*, *Parallelodontidae*, *Plicatulidae*, *Glossidae* и других тепловодных таксонов, что фауны Япономорской и Восточно-Японской надпровинций являются умеренными и практически тождественны современным фаунам тех же районов.

В конце раннего – начале позднего плиоцена в северной части региона (Сахалин, Камчатка, Аляска) происходит перераспределение ареалов термотропных фаун (см. рис. 5, Б), Так, в пределах Берингоморского региона, по крайней мере, в районах, тяготеющих к его азиатскому обрамлению, теплолюбивых элементов не обнаружено. Заключенные в усть-лимимтэвьямской свите о-ва Карагинский комплексы моллюсков позволяют говорить об образовании в северной части Тихого океана самостоятельной Берингийской подобласти, весьма близкой по фаунистическому составу к современной Берингийской высокобореальной подобласти О.А. Скарлато.

В отличие от этого, в Охотоморско-Северояпонском регионе встречаются термотропные моллюски. Их присутствие позволяет отнести этот регион к другой фаунистической подобласти – Охотско-Северояпонской – и в определенной мере сравнивать ее с современной низкобореальной биогеографической подобластью. В середине плиоцена наиболее северным пределом распространения тепловодных таксонов является п-ов Шмидта.

Таким образом, для временного интервала – конец раннего – начало позднего плиоцена – в составе Северотихоокеанской фаунистической области устанавливаются две подобласти – Берингийская и Охотско-Северояпонская. В пределах Берингийской подобласти выделяется Усть-лимимтэвьямская и Номская провинции. В составе Охотско-Северояпонской подобласти, исходя из сравнения списков фаун (см. рис. 6), устанавливаются Помырская и Маруямская провинции, а также известные по японским материалам провинции Такикава, Тацинокути, Омма-Манганзи, Кванто. По распространению термотропных семейств и подсемейств данные провинции объединены в надпровинции – Северосахалинскую (*Fortipectininae*, *Psammobiidae*), Южносахалинско-Северояпонскую (*Glycymerididae*, *Arcidae*, *Lucinidae*, *Psammobiidae*, *Solenidae*, *Corbiculidae*, *Ostreidae*, *Fortipectininae*), Япономорскую (*Donacidae*, *Chamidae*, *Acharacidae*, *Glycymerididae*, *Arcidae*, *Lucinidae*, *Psammobiidae*, *Solenidae*, *Corbiculidae*, *Ostreidae*, *Fortipectininae*) и Восточнояпонскую (*Solemyidae*, *Arcidae*, *Parallelodontidae*, *Glycymerididae*, *Ostreidae*, *Fortipectininae*, *Plicatulidae*, *Lucinidae*, *Chamidae*, *Solenidae*, *Corbiculidae*, *Glossidae*). Анализ широтного распространения термотропных таксонов по-

зволяет интерпретировать комплексы Северосахалинской надпровинции как холодно-умеренно субарктические, Южносахалинско-Северояпонской надпровинции – как холодно-умеренные, Япономорской – как умеренные, Восточнояпонской как переходные от умеренных к теплоумеренным.

Для этого временного интервала пока остаются до конца невыясненными два вопроса. Неясным представляется положение границы между Берингийской и Охотско-Северояпонской палеобиогеографическими подобластями. Связано это с отсутствием отложений данного возраста на Западной Камчатке, а, следовательно, и сравнимых данных. Вторым является вопрос о включении Номской палеопровинции (выделена по берингийскому комплексу погребенных морских террас у поселка Ном по: [MacNeil et al., 1943]) Северо-Западной Аляски в состав Берингийской подобласти. Берингийский комплекс, состоящий из ~50 форм моллюсков, содержит среди прочих своеобразный реликт *Swiftopecten swifti kindlei*, относимый ныне к низкобореальному роду *Swiftopecten* [Скарлато, 1981]. Присутствие свифтопектенов в столь высоких широтах и разрыв ареала, по-видимому, можно объяснять существованием на Северо-Западной Аляске своеобразного экологического рефугиума, вызванного изоляцией мелководий холодными водами [Vermeij, 1986]. В то же время современные данные [Скарлато, 1981; Кафанов, 1994] допускают наличие в высокобореальной подобласти единичных форм низкобореального происхождения. На этом основании, до появления новых данных, мы, с определенными оговорками, включаем Номскую провинцию в состав Берингийской плиоценовой фаунистической области.

В конце плиоцена, насколько видно из состава комплексов анвильских отложений Аляски, тусатуваямских слоев Северо-Восточной Камчатки, верхней части помырской свиты Сахалина и фаун формаций Сетана, Сасаока и Ючи (район Вакканая) Северной Японии [Honda, 1978; Masuda et al., 1981; Uozumi, 1962], в высоких широтах произошло довольно существенное похолодание. Оно привело к еще более сильному смещению ареалов термотропных и психротропных форм в южном направлении и оформлению близких к современным биогеографических границ в пределах Северотихоокеанской биогеографической области (см. рис. 5, В).

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛИОЦЕНОВОГО ЭТАПА В БИОГЕОГРАФИИ КАЙНОЗОЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ И СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОД СЕВЕРНЫХ ШИРОТ

Изучение особенностей распространения моллюсков неогена северной части Пацифики свидетельствует о том, что плиоцен представляется наиболее ярким этапом распада биогеографического состава северотихоокеанских малакофаун, формировавшихся в течение длительного периода неогена в умеренных и высоких широтах Тихого океана. По сути дела, до пограничного позднемиоцен-раннеплиоценового интервала, в котором около 5,5–5,4 млн лет назад возник Берингов пролив [Marincovich et al., 2002; Gladenkov et al., 2002], северная часть Тихоокеанского региона обладала соб-

ственным уникальным составом фаун, что четко отличало ее в фаунистическом разнообразии от других районов. В частности, в раннем неогене только в пределах данной территории были распространены семейства Clinocardiidae, Vuccinidae и роды *Mya*, *Megayoldia*, *Ciliatocardium*, *Serripes*, *Panomya*, *Beringius*, *Neptunea*, *Colus*. После образования Берингова пролива часть представителей тихоокеанских фаун мигрировала в Арктический бассейн и Северную Атлантику, значительно расширив свои ареалы и дав начало фаунам полярного региона современного облика [Durham, McNeil, 1967; Hopkins, 1967; Straugh, 1972; Vermeij, 1991; Гладенков, 1978; Детальное расчленение..., 1992]. В то же время, на рубеже миоцена и плиоцена и в плиоцене из Полярного бассейна в Тихий океан проникло новое семейство Astartidea (роды *Tridonta*, *Elliptica* – около 5,5–3,9 млн лет назад; роды *Nicania*, *Rictocyma* – около 3,9–2,4 млн лет назад, род *Cyrtodaria* – около 3,9 млн лет назад, а в эоплейстоцене – род *Portlandia*. Масштабные миграции фаун, вызванные разрушением Берингийского сухопутного моста, значительно видоизменили состав фаун Северной Пацифики, приблизив его к современному виду.

Образование Берингова пролива около 5,4 млн лет назад и обмеление и последующее закрытие Центрально-Американского (Панамского) пролива около 3,5–3 млн лет назад вызвали реорганизацию системы течений в северной части Тихого и Атлантического океанов [Ogasawara, 2002; Stanley, 2004]. Последнее обстоятельство привело к началу оледенений в Арктике [Stanley, 2004], что непосредственно отразилось на палеобиогеографии плиоцена северной части Пацифики. Направленность этого процесса, по-видимому, и объясняет тот факт, что в конце раннего – начале позднего плиоцена в пределах северной части ранее единой Северотихоокеанской палеобиогеографической области произошло образование Берингийской и Охотско-Северояпонской фаунистических подобластей, граница раздела которых значительно сместилась к югу в позднем плиоцене.

Известные для настоящего времени сведения по температурам поверхностных вод северной части Тихого океана и установленные пространственные закономерности расселения моллюсков позволяют определить в абсолютных значениях температуры плиоцена. Так, например, встречающиеся в раннеплиоценовых комплексах Западной Камчатки представители родов *Mercenaria*, *Glycymeris*, *Lucinoma*, *Crenomytilus*, *Mizuhopecten*, *Swiftopecten*, *Pseudocardium* ныне обитают южнее районов со средними значениями годовых температур поверхностных вод 6 °С, а род *Anadara* – 9 °С. Исходя из данных, что средняя температура поверхностных вод у берегов Западной Камчатки ныне составляет 4 °С, можно сделать вывод о том, что в раннем плиоцене температура вод у западных берегов п-ова Камчатка была на 5 °С выше современной. В комплексах раннего плиоцена Северо-Восточной Камчатки отмечены представители подсемейства Fortipectininae (род *Fortipecten*). Принимая во внимание то, что ныне это подсемейство распространено южнее районов со средними значениями температур 6 °С, а современные средние значения температур у Северо-Восточной Камчатки составляют 3 °С, можно допустить, что температуры поверхностных вод раннего плиоцена этого района были на 3 °С выше современных. Представители

данного рода также отмечены в районе Берингова пролива (п-ов Сьюард), где среднегодовая температура поверхностных вод ныне составляет 1,5 °С. Последнее обстоятельство позволяет допускать то, что в плиоцене температуры вод в данном районе могли на 4,5 °С превышать современные.

Состав фаун тусатуваемских слоев (вторая половина позднего плиоцена) о-ва Карагинский, по мнению О.М. Петрова, близок к современным фаунам Анадырского и Восточно-Чукотских округов [Петров, 1982], где средняя температура поверхностных вод около 1,5 °С. Исходя из этих данных, можно сделать вывод о том, что в районе Северо-Восточной Камчатки, где температуры настоящего времени составляют 3 °С, в конце позднего плиоцена произошло возможное понижение температур на 1,5 °С. В такой интерпретации суммарный тренд изменения температур у берегов Северо-Восточной Камчатки в плиоцене составляет не менее 4,5 °С.

Следует, однако, отметить, что если в северных районах Северотихоокеанской области изменение температур в плиоцене составляло в среднем около 4,5–5 °С, то в более южных районах (Сахалин) оно не превышало 3 °С. В районах Северной Японии температуры поверхностных вод на протяжении плиоцена, по-видимому, были практически аналогичны их современным значениям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы показано, что палеобиогеографические обстановки и климат северо-западной части Пацифики последовательно изменялись на протяжении плиоцена. Анализ распределения термотропных и психротропных моллюсков в разрезах Северной Японии, Сахалина, Камчатки и Аляски показывает, что в раннем плиоцене биогеографическая обстановка региона значительно отличалась от современной. В частности, на всей территории от северной части Японских островов на юге до Чукотки и Аляски на севере существовала единая Северотихоокеанская палеобиогеографическая область, по составу моллюсков приближенная к современной Северояпонской низкобореальной подобласти Тихоокеанской бореальной биогеографической области. В конце раннего – начале позднего плиоцена в северной части Тихоокеанского региона произошел распад ранее единой области на две самостоятельные подобласти – Берингийскую (приближенную к современной высокобореальной) и Сахалино-Северояпонскую (близкую к низкобореальной). В позднем плиоцене в результате прогрессирующего похолодания климата произошло смещение границы раздела этих подобластей в южном направлении, приблизившее их по географическому распространению к границам настоящего времени. Анализ данных по термотропии современных моллюсков, встреченных также и в плиоценовых толщах региона, показывает, что климат плиоцена высоких широт был теплее настоящего времени. Так, абсолютные значения температур Западной и Северо-Восточной Камчатки свидетельствуют о том, что температуры раннего плиоцена здесь на 4,5–5° превышали современные их значения. В то же время у берегов Японии и Южного Сахалина они были практически аналогичны настоящему времени. Эти данные и сведения о палеобиогеографии региона могут

выступать в качестве модели для прогноза климатических изменений в северной части Пацифики в связи с отмечаемым ныне глобальным повышением температур.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 05-05-64072).

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока: Точилинский опорный разрез Западной Камчатки / Г.М. Братцева, Д.И. Витухин, Р.Е. Гитерман и др. М.: Наука, 1984. 335 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 385).
- Баринов К.Б.* Моллюски, детальная стратиграфия и основные события позднего неогена Дальнего Востока: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1994. 24 с.
- Басилян А.Э., Баринов К.Б.* О совместном нахождении *Fortipecten takahashii* и *Astarte ex gr. borealis* в плиоцене Южного Сахалина // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР. М.: Наука, 1990. С. 159–163.
- Басилян А.Э., Баринов К.Б., Орешкина Т.В., Трубихин В.М.* Плиоценовые трансгрессии Берингова моря // Палеогеография и биостратиграфия плиоцена и антропогена. М.: ГИН, 1990. С. 5–25.
- Бобков А.А.* Течение Соя: Биогеографический аспект // Общие вопросы морской биогеографии: Памяти академика О.Г. Кусакина. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 182–199.
- Волобуева В.И., Белая Б.В., Половова Т.П.* Морской и континентальный неоген Северо-Востока СССР: Миоцен. Магадан, 1990а. 75 с. (Тр. СВКНИИ ДВО АН СССР; Вып. 1).
- Волобуева В.И., Белая Б.В., Половова Т.П.* Морской и континентальный неоген Северо-Востока СССР: Плиоцен. Магадан, 1990б. 48 с. (СВКНИИ ДВО АН СССР; Вып. 2).
- Ганзей С.С., Кураленко Н.П., Синельникова В.Н.* Возраст энеменской свиты Западной Камчатки по трекам деления // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 2. С. 136–138.
- Геологическая карта Берингоморского региона, масштаб 1 : 2 500 000: (Объяснительная записка). Л.: ПГО "Севморгеология", 1983. 156 с.
- Гладенков Ю.Б.* Неоген Камчатки. М.: Наука, 1972. 251 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 214).
- Гладенков Ю.Б.* Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978. 194 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 313).
- Гладенков Ю.Б.* Стратиграфия морского неогена северной части Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1988. 210 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 428).
- Гладенков Ю.Б., Баженова О.К., Гречин В.И.* и др. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. М.: ГЕОС, 2002. 224 с.
- Гладенков Ю.Б., Братцева Г.М., Синельникова В.Н.* Морской кайнозой залива Корфа восточной части Камчатки // Очерки по геологии Северо-Западного сектора Тихоокеанского тектонического пояса. М.: Наука, 1987. С. 5–73.
- Гладенков Ю.Б., Синельникова В.Н.* Моллюски и климатические оптимумы миоцена Камчатки. М.: Наука, 1990. 172 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 453).
- Гладенков Ю.Б., Синельникова В.Н., Титова Л.В.* Этапность развития шельфовых бассейнов неогена Камчатки (на примере букцинид) // Литология и стратиграфия мезозоя и кайнозоя восточных районов СССР. М.: Наука, 1988. С. 58–135.
- Голиков А.Н.* Моллюски Vucsinipae Мирового океана. Л.: Наука, 1980. 508 с.
- Детальное расчленение неогена Камчатки / Ю.Б. Гладенков, К.Б. Баринов, А.Э. Басилян и др. М.: Наука, 1992. 207 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 478).
- Жидкова Л.С.* Биостратиграфия верхнетретичных отложений южной части Сахалина // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1962. Т. 37, вып. 4. С. 3–27.
- Жидкова Л.С., Архипова А.Д., Брутман Н.Я.* и др. Биостратиграфическое расчленение верхнепалеогеновых и неогеновых отложений Шмидтовского разреза (остров Сахалин) // Кайнозой Дальнего Востока. Л.: ВНИГРИ, 1981. С. 22–34.
- Жидкова Л.С., Бевз В.Е., Ильина А.П.* и др. Атлас неогеновых моллюсков Курильских островов. М.: Наука, 1972. 163 с.

- Жидкова Л.С., Кузина И.Н., Лаутеницлегер Ф.Г., Попова Л.А.* Атлас моллюсков верхнего миоцена и плиоцена Сахалина. М.: Наука, 1968. 176 с.
- Жидкова Л.С., Мишаков Г.С., Неверова Т.И.* и др. Биофациальные особенности мезокайнозойских бассейнов Сахалина и Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1974. 251 с.
- Жидкова Л.С., Сальников Б.А., Брутман Н.Я.* и др. Макаровский опорный стратиграфический разрез палеоген-неогеновых отложений Сахалина // Неоген Тихоокеанской области. М.: ГИН, 1982. С. 50–61.
- Кафанов А.И.* Двустворчатые моллюски и фаунистическая биогеография Северной Пацифики. Владивосток: ДВО АН СССР, 1994. 194 с.
- Кафанов А.И.* Двустворчатые моллюски шельфа и континентального склона Северной Пацифики: Аннот. указ. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 200 с.
- Опорный разрез палеоген-неогеновых отложений Юго-Восточного Сахалина (Макаровский разрез) / А.Д. Архипова, Н.Я. Брутман, Л.С. Жидкова и др. СПб.: ВНИГРИ, 1992. 358 с.
- Орешикина Т.В.* Неогенные диатомы Северной Пацифики: Стратиграфия, палеоокеанография // Вопр. микропалеонтол. 1989. Вып. 30. С. 90–100.
- Петров О.М.* Морские моллюски антропогена северной части Тихого океана. М.: Наука, 1982. 144 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 357).
- Ратновский И.И.* Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина. Л.: Недра, 1969. 326 с. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 271).
- Решения 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по мелу, палеогену и неогену Корякского нагорья, Камчатки, Командорских островов и Сахалина, Петропавловск-Камчатский, 1974 г. Петропавловск-Камчатский, 1982. 131 с.
- Решения Рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов / Ю.Б. Гладенков, Б.А. Сальников, А.К. Боровцев и др. М.: ГЕОС, 1998. 146 с.
- Савицкий В.О., Маргулис Л.С., Болдырева В.П.* и др., Маруямская свита Южного Сахалина (Анивский район) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. № 5. С. 65–77.
- Синельникова В.Н., Скиба Л.А., Фотьянова Л.И.* и др. Ранний плиоцен Западной Камчатки: (Энемтенская свита). М.: Наука, 1979. 238 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 333).
- Синельникова В.Н., Фотьянова Л.И., Челебаева А.И.* и др. Миоплиоцен Западной Камчатки: (Эрмановская свита и палеонтологическое обоснование ее возраста). М.: Наука, 1976. 270 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 294).
- Скарлато О.А.* Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 479 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР; Вып. 126).
- Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР. М.: Гостоптехиздат, 1961. 338 с.
- Экосистемы кайнозоя Охотоморского региона. Опорный разрез палеогена и неогена Северного Сахалина (полуостров Шмидта) / Ю.Б. Гладенков, Б.А. Сальников, К.Б. Баринов и др. М.: ГЕОС, 1999. 131 с.
- Akiba F., Hiramatsu C., Tsuy I.B.* et al. Diatom biostratigraphy and geologic age of the Maruyama and Kurasi Formations, Southern Sachalin, and their correlation to the Neogene of the Tenpoku Area, Hokkaido // J. Geogr. Jap., 2000. Vol. 199, N 2. P. 203–217.
- Allison R.C.* Late Oligocene through Pleistocene molluscan faunas in the Gulf of Alaska Region // Veliger. 1978. Vol. 21, N 2. P. 171–188.
- Barron J.A., Gladencov A.Y.* Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145 // Proc. ODP. Sci. Results. 1995. Vol. 145. P. 3–19.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C., III, Aurby M.P.* A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // Geochronology: Time scales and global stratigraphic correlations: Unified temporal framework for historical geology. Tulsa, 1995. P. 129–212. (SEPM. Spec. Publ.; N 54).
- Bernard F.R., McKinnell S.M., Jamieson G.S.* Distribution and zoogeography of the Bivalvia of the Eastern Pacific Ocean. Ottawa, 1991. 60 p. (Canad. Spec. Publ. of Fish. and Aquat. Sci.; N 112).
- Chinzei K.* Molluscan fauna of the Pliocene Sannohe Group of Northeast Honshu, Japan. 2. The faunule of the Togawa Formation // J. Fac. Sci. Univ. Tokyo. 1961. Vol. 13, N 1. P. 81–131.

- Chinzei K., Hiramatsu S.* First occurrence of Pliocene Fortipecten from the Japan Sea area of northern Honshu // Saito Ho-on Kai. Spec. Publ. 1986. N 2. P. 469–476.
- Coan E.V., Scott P.V., Bernard F.R.* Bivalve seashells of the western North America: Marine bivalve mollusks from Arctic Alaska to Baja California. Santa Barbara: Mus. of Natur. Hist., 2002. 764 p.
- Durham J.W., MacNeil F.S.* Cenozoic migrations of marine invertebrates through the Bering Strait Region // The Bering Land Bridge. Stanford (Calif.): Stanford Univ. press, 1967. P. 1–42.
- Gladenkov A.Y., Oleinik A.T., Marincovich L.Jr., Barinov K.B.* A refined age for the earliest opening of Bering Strait // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2002. Vol. 183. P. 321–328.
- Gladenkov Y.B., Barinov K.B., Basilian A.E., Cronin T.M.* Stratigraphy and paleoceanography of Pliocene deposits of Karaginsky Island, Eastern Kamchatka, USSR // Quaternary Sci. Rev. 1991. N 10. P. 239–245.
- Honda Y.* Molluscan fossils from the sasaoka Formation, Gojome area, Akita Prefecture, Northeast Japan // Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull. 1978. N 46. P. 1–19.
- Hopkins D.M.* Quaternary marine transgressions in Alaska // The Bering Land Bridge. Stanford (Calif.): Stanford Univ. Press, 1967. P. 47–90.
- Hopkins D.M., MacNeil F.S.* A marine fauna probably of late Pliocene age near Kivalina, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 1960. N 400B. P. 339–342.
- MacNeil F.S.* Cenozoic Pectenids of Alaska, Iceland, and other northern regions // Ibid. 1967. N 533. P. 1–57.
- MacNeil F.S., Mertie J.B., Pilsbry H.A.* Marine invertebrate faunas of the Buried Beaches near Nome, Alaska // J. Paleontol. 1943. Vol. 17, N 1. P. 69–96.
- Makiyama J.* Molluscan fauna of the lower part of the Kakegawa Series in the province of Totomi, Japan // Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B. 1927. N 3. P. 1–147.
- Marincovich L.Jr., Barinov K.B., Oleinik A.E.* The Astarte (Bivalvia: Astartidae) that document the earliest opening of Bering Strait // J. Paleontol. 2002. Vol. 76, N 2. P. 239–245.
- Masuda K.* Pliocene biostratigraphy in Japan Based on Pectinids // Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull. 1980. N 48. P. 9–23.
- Masuda F., Amano K., Katsura Y., Ito M.* Shallow marine facies of Neogene to Quaternary strata at the northwest and south-east parts of Teshio Town in Hokkaido. Tsukuba, 1981. 41 p.
- Nakashima R., Amano K., Khudik V.D., Yanagisawa Y.* Paleogeography of the Late Cenozoic molluscan genus fortipecten in the Northwestern Pacific // Proc. of the 8th Intern. Congr. on Pacific Neogene stratigraphy. Chiang Mai Univ., Thailand. 2003. P. 191–202.
- Nelson C.M.* Neptunea (Gastropoda: Buccinacea) in the Neogene of the North Pacific and adjacent Bering Sea // Veliger. 1978, Vol. 21, N 2. P. 203–215.
- Nishimura S.* Sea and life of the Earth: an introduction to marine biogeography. Tokyo: Kaimeisha, 1981. 284 p.
- Noda H., Amano K.* Geological significance of Anadara amacula elongata from the Pliocene Kume Formation, Ibaraki Prefecture // Jap. Annu. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba. 1977. N 3. P. 37–41.
- Nomura S.* On some Neogene fossils from along the upper course of the Nikko-gawa, Akumigun, Yamagata-ken Northeast Honshu // Jap. Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull. 1937. N 13. P. 173–178.
- Ogasawara K.* Paleontological analysis of Omma fauna from Toyama-Ishikawa Area, Hokuriku Province, Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. II. 1977. Vol. 47, N 2. P. 1–156.
- Ogasawara K.* Note of origin and migration Omma-Mangazian fauna, Japan // Spec. Publ. Paleontol. Soc. Jap. 1986. N 29. P. 227–244.
- Ogasawara K.* Neogene bio-events in terms of warm- and cold-water molluscs in Northeast Honshu, Japan // Osaka City Mus Nat. Hist. Spec. Publ., 1988. P. 49–70.
- Ogasawara K.* Neogene paleogeography and marine climate of the Japanese Islands on shallow-marine mollusks // Paleogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1994. Vol. 108. P. 335–351.
- Ogasawara K.* Paleogeographic significance of Omma-Manganji fauna // HGI Rep. 1996. N 5. P. 245–262.
- Ogasawara K.* Responses of Japanese Cenozoic mollusks to Pacific gateway events // Rev. Mex. Cienc. Geol. 2002. Vol. 19, N 3. P. 1–9.
- Ogasawara K., Masuda K., Matoba Y.* Neogene and Quaternary mollusks from the Akita Oil-field, Japan: Commemorative vol. of prof. T. Takaysu's retirement. Akita, 1986. 310 p.

- O'Hara S., Nemoto S.* Pectinids from the Taga Group of the Joban Coalfield // Saito Ho-on Kai Spec. Publ. 1986. N 2. P. 481–496.
- Otuka Y.* Pliocene Mollusca from Manganzi in Kotomomura, Akita Prefecture, Japan // J. Geol. Soc. Jap. 1936. N 43, P. 726–736.
- Sagayama T.* Geologic age of molluscan fossil *Fortipecten takahashii* (Yokoyama)-bearing horizon from Northern Japan to Southern Sakhalin // Ishii commemorative volume. Sapporo. 1993. P. 169–176.
- Stanley S.M.* Earth system history. New York: Freeman, 2004. 567 p.
- Straugh F.* Phylogenese, Adaptation und Migration einigor nordischer mariner Mollusken genera (*Neptunea*, *Panomya*, *Cyrtodaria* and *Mya*) // Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges. 1972. N 51. S. 1–211.
- Tsuchi R.* Pacific Neogene climatic optimum and accelerated biotic evolution in time and space // Abstr. vol. of V Intern. Congr. on Pacific Neogene stratigraphy, Japan, 1991. Shizuoka. P. 117–118.
- Tsuchi R., Shoto T.* Western Pacific Molluscan bio-events and their relation to Neogene datum planes // Pacific Neogene datum planes. Tokyo: Univ. of Tokyo press, 1984. P. 75–82.
- Uozumi S.* Neogene Molluscan faunas in Hokkaido. Sequence and distribution of Neogene molluscan faunas // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV, 1962. Vol. 11, N 3. P. 507–544.
- Vermeij G.J.* Survival during biotic crises: The properties and evolutionary significance of refuges // Dynamics of extinction. New York: J. Wiley, 1986. P. 231–246.
- Vermeij G.J.* When biotas meet: Understanding biotic interchange // Science. 1991. Vol. 253. P. 1009–1104.