

УДК 551.7.03

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ В ПЛИОЦЕНЕ СЕВЕРО-ТИХООКЕАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. Б. Гладенков

*Геологический институт РАН, Москва, Россия*

*e-mail: gladenkov@ginras.ru*

Поступила в редакцию 19.08.2024 г.

После доработки 29.08.2024 г.

Принята к публикации 02.10.2024 г.

Приведено описание плиоценовых отложений острова Карагинский, расположенного в Беринговом море. Выявлено стратиграфическое положение в разрезе маркирующих видов астартид и фортипектинид (двустворчатые моллюски). На этой основе сделаны выводы о биособытиях и миграциях моллюсков в плиоцене Северо-Тихоокеанской области.

*Ключевые слова:* неоген, Северная Пацифика, биособытия, миграции, астартиды, пектиниды

### ВВЕДЕНИЕ

Один из самых представительных разрезов неогена Северо-Тихоокеанской области расположен на северо-западном побережье острова Карагинский (его длина около 100 км, ширина до 27 км). Остров находится в Беринговом море, в 50 км восточнее Камчатки, будучи отделенным от нее проливом Литке (рис. 1). Автор изучал этот разрез в 1960-х годах и в книге “Неоген Камчатки” (Гладенков, 1972) привел его подробное полевое описание, сопроводив его характеристикой выявленных комплексов моллюсков (здесь мы не останавливаемся на истории изучения третичных толщ острова, так как об этом сообщалось в публикации (Гладенков, Гречин, 1969)). Одновременно тогда была составлена геологическая карта с использованием выделенных свит. Позднее, в 1970-х годах, мне пришлось посетить этот объект еще раз, чтобы внести уточнения в характеристику отдельных толщ, а также дополнить палеонтологические материалы. После этого разработанная стратиграфическая схема неогена с выделенными свитами была утверждена Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР. В 1980-х годах с неогеновым разрезом острова ознакомились многие биостратиграфы (В.И. Волобуева, Д.И. Витухин и другие), но наиболее важные материалы были собраны в 1987

и 1989 гг. К.Б. Бариновым и А.Э. Басиляном, которые дополнили описание отдельных пачек, расширили их палеонтологическую характеристику, а также отобрали образцы на различные виды анализов. После их обработки коллективом авторов из 12 человек в 1992 г. была опубликована книга (Гладенков и др., 1992), в которой были освещены литологические и палеомагнитные характеристики свит, приведены данные по разным палеонтологическим группам (моллюскам, диатомовым, радиоляриям, фораминиферам, спорам и пыльце), а также палеотемпературные показатели и возрастные оценки (по трековому методу). Обобщение этих материалов позволило сделать выводы по палеогеографическим обстановкам и истории развития региона. Эти данные хорошо известны специалистам и не нуждаются в повторении. Напомним только, что в книге приведены 60 таблиц с органическими остатками и из них 15 отведены моллюскам (в том числе изображению фортипектирид и астартид, речь о которых пойдет ниже).

Рис. 1. Северо-Тихоокеанская область и положение в ней о. Карагинский.

В данной небольшой заметке автор касается только верхней части неогенового разреза – плиоцена – и на примере анализа стратиграфического положения в нем отдельных “реперных” таксонов моллюсков разбирает лишь один вопрос – о возможности использования палеонтологических материалов для расшифровки ряда геологических событий, которые часто остаются не освещенными.

## ОПИСАНИЕ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОСТРОВА КАРАГИНСКИЙ

К плиоцену здесь относятся выделенные в 1969 г. автором лимимтэваямская и усть-лимимтэваямская свиты. Первая из них с размывом залегает на юньюньваямской свите верхнего миоцена, верхняя часть которой представлена зеленовато-серыми песчаниками с рассеянной галькой, маломощными прослоями алевролитов, обугленными остатками древесины, горизонтами шаровидных карбонатных конкреций (диаметром 0.1–0.3 м). Вторая плиоценовая свита (усть-лимимтэваямская) перекрывает подстилающую свиту с размывом. Отметим, что возраст этих свит принят плиоценовым на основе данных по диатомовым, моллюскам и фораминиферам (Гладенков и др., 1992; Решения..., 1998; Бордунов, 2015). В частности, стратиграфическое положение свит определено (с учетом данных Т.В. Орешкиной по диатомовым) на уровне зон *Neodenticula kamtschatica* и *Neodenticula kamtschatica*–*Neodenticula koizumii*, что соответствует в современных схемах интервалу 5.3–2.7 млн лет. По фораминиферам в плиоцене намечены две зоны: *Elphidiella oregonensis* и *Retroelphidium clavatum* (материалы С.И. Бордунова (2015)).

**Лимимтэваямская свита.** Сложена двумя подсвитами, включающими три толщи (или пачки), которые в прежних публикациях по неогену острова имеют номера 10, 11 и 12. Ниже приводится их краткое описание (рис. 2). Мощность пачек и слоев приведена по сводке (Гладенков и др., 1992).

Рис. 2. Стратиграфическая колонка плиоценовых отложений о. Карагинский и положение в нем остатков астартид и фортипектинид.

#### Нижняя подсвита

Толща 10 (слои 1–13). Переслаивание конгломератов и песчаников.

Слой 1. Конгломераты ржаво-бурые, среднегалечные, плотные, косослоистые, в верхней части песчанистые. Мощность 10–12 м.

Слой 2. Туфопесчаники желтовато-серые, местами косослоистые, с линзами гравелитов, вверху с прослоями алевролитов. Редкие остатки *Cyclocardia* sp., *Spisula* sp., *Astarte* sp., *Mya* sp., *Modiolus* sp., *Yoldia* sp. Мощность 8–10 м.

Слой 3. Переслаивание таких же песчаников, гравелитов, конгломератов и алевролитов. Скопление раковин *Cyclocardia crebricostata* Krause, *Panomya trapesoides* Straugh, *Musculus niger* (Grey), *Astarte* sp., *Yoldia ochotensis* Khom., *Mytilus* sp. и др. Отмечены морские ежи и *Balanus* sp. Мощность 8–12 м.

Слой 4. Конгломераты и гравелиты с прослоями песчаников. Остатки моллюсков, сходные по составу с таковыми слоя 3. Мощность 8–9 м.

Слой 5. Песчаники серо-бурые, плотные, в основании с конгломератами и небольшими валунами. Из моллюсков отмечены *Mytilus edulis* L., *Spisula polinima* Stimps., *Modiolus* sp., *Serripes* sp. и др. Мощность 7–8 м.

Слой 6. Переслаивание песчаников и гравелитов с линзами конгломератов. Плоские морские ежи. Среди остатков моллюсков *Cyclocardia crebricostata*, *Spisula voyi* (Gabb) и др. Обращает на себя внимание появление *Fortipecten kenyoshiensis* Chinzei, *Chlamys cosibensis cosibensis* (Yok.). Мощность 12–14 м.

Слой 7. Сходное переслаивание песчаников и конгломератов. Остатки *Mya truncata* L., *Cyclocardia crebricostata*, *Musculus niger*, *Pecten* sp., *Masoma* sp. и др. Мощность 7.5 м.

Слой 8. Грубозернистые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов, с редкими раковинами *Musculus niger*. Мощность 6–7 м.

Слой 9. Бурые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов, с редкими валунами. Остатки *Chlamys cosibensis*, *Mya truncata*, *Cyclocardia crebricostata*, *Yoldia supraoregona* Khom. Мощность 7 м.

Слой 10. Переслаивание песчаников и конгломератов, в верхней части карбонатные конкреции и алевролиты с *Cyclocardia crebricostata*, *Chlamys cosibensis*, *Spisula voyi*, *Clinocardium californiensis* (Desh.), *Acila marujamensis* Ilyina, *Serripes* sp. и пр. Мощность 3 м.

Слой 11. Разнозернистые песчаники, в основании разногальечный конгломерат с валунами. Отмечены остатки *Cyclocardia crebricostata*, *Mya truncata*, *Pecten* sp., *Balanus* sp. Мощность 8 м.

Слой 12. Песчаники разнозернистые, с обильной галькой. В основании прослой конгломератов. Фауна – *Cyclocardia crebricostata*, *Mya truncata*, *Pecten* sp., *Astarte* sp., *Balanus* sp. Мощность 4–6 м.

Слой 13. Песчаники с галькой и гравием, в основании и кровле прослой конгломератов с небольшими валунами. Редкие обломки *Fortipecten kenyoshiensis*, *Nuculana* sp., *Clinocardium* sp., *Mytilus* sp., *Serripes* sp. Мощность 4 м.

#### Верхняя подсвета

Толща 11 (слои 14–25). Туфоалевролиты и песчаники.

Слой 14. Песчаники выбеливающиеся, среднезернистые, плотные и песчаные алевролиты с примесью гальки и гравия. Несколько прослоев светлого алевропелитового пеплового туфа (внизу до 2.6 м). Многочисленные остатки *Nuculana pernula* (Mull.), *Clinocardium californiense*, *Mya arenaria* L., *Plicifusus karaginskiensis* Titova, *Neptunea lirata* Ilyina, *Astarte* sp., *Balanus* sp. Мощность до 20 м.

Слой 15. Алевролиты голубовато-серые, песчаные, диатомовые, с прослоями песчаников с галькой, пепловых туфов, линзовидных карбонатных конкреций. Обилие раковин *Mya cuneiformis* Bohm., *Masoma brota* Dall, *Megayoldia thraciaeformis* (Storer), *Fulgoraria sculptata* Oleinik, *Plicifusus karaginskiensis*, *Neptunea lirata* и пр. Мощность 20 м.

Слой 16. Алевролиты песчаные, диатомовые, с обильным гравием, с прослоями (до 1 м) белого витрокластического вулканического пепла. Остатки *Mya cuneiformis*, *Masoma brota* (Yok.) и др. Мощность 6–7 м.

Слой 17. Те же алевролиты с прослоями песчаников с галькой и валунами, в основании прослой белого вулканического пепла. Отмечены *Nuculana pernula*, *Mya cuneiformis*, *Masoma brota*, *Fortipecten hallai* Dall, *Plicifusus karaginskiensis*, *Neptunea lirata*. Мощность 8 м.

Слой 18. Сходные алевролиты, в подошве с белым прослоем пеплового туфа. У кровли – горизонт плотных карбонатных конкреций. Моллюски такие же, как в слое 17, включая *Fortipecten hallai*. Мощность 6–7 м.

Слой 19. Чередование глинистых диатомитов (с галькой) и гравийных песчаников с карбонатными конкрециями. В подошве прослой пепла. Много раковин *Conchocella disjuncta ochotica* L. Krisht., *Nuculana pernula*, *Macoma brota*, *Musculus niger*, *Plicifusus karaginskiensis*, *Neptunea lirata*. Мощность 12 м.

Толща 12 (слои 20–25). Диатомовые туфоалевролиты.

Слой 20. Песчанистые туфодиатомиты желтые и голубовато-серые, с рассеянным гравием, растительным детритом, карбонатными конкрециями разной формы и размеров, прослоями пелитового пепла. Среди моллюсков *Mya cuneiformis*, *Megayoldia thraciaeformis* (Stor.), *Modiolus modiolus* L., *Macoma brota*, *Fortipecten hallai*, *Astarte limimtensis* Basilyan. Мощность 20 м.

Слой 21. Переслаивание алевролитов и песчаников с рассеянными гальками и лепешковидными и овальными карбонатными конкрециями с раковинами *Acila cobboldia* (Sow), *Modiolus modiolus*, *Mya cuneiformis*, *Serripes groenlandicus* (Brug.), *Macoma brota*, *Neptunea lirata*. Мощность 16–18 м.

Слой 22. Те же алевролиты и песчаники с галькой и небольшими валунами, прослой песчанистых диатомитов с карбонатными конкрециями и редкими гонимидиями. Прослой пепловых туфов. Фауна представлена остатками *Mya cuneiformis*, *Macoma brota*, *Musculus niger*, *Cyclocardia crebricostata*, *Fortipecten hallai*, *Balanus* sp. Мощность 20 м.

Слой 23. Те же алевролиты с песчаниками с обильными гальками и валунами, карбонатными конкрециями. В основании прослой вулканического туфа. Моллюски такие же, как в слое 22, включая *Fortipecten hallai*. Мощность 20 м.

Слой 24. Алевролиты зеленовато-серые, диатомовые, с карбонатными конкрециями, сверху с гравием, галькой и валунами. Остатки раковин *Macoma brota*, *Mya cuneiformis*, *Acila cobboldia* (Sow.) Мощность 15 м.

Слой 25. Аналогичные алевролиты песчанистые, с галькой и гравием. В подошве прослой белого вулканического пепла. В породах раковины *Macoma brota*, *Astarte nortonensis* McNeil. Мощность 16 м.

Общая мощность свиты до 290 м.

Отметим, что при анализе пеплов из толщ 11 и 12 по трекам деления урана получены несколько датировок (определения С.С. Ганзея; Гладенков и др., 1992): от  $3.90 \pm 0.31$  до  $3.48 \pm 0.34$  млн лет для толщи 11, от  $3.02 \pm 0.23$  до  $2.27 \pm 0.22$  млн лет для толщи 12.

**Усть-лимимтэваямская свита.** Залегает с разрывом на лимимтэваямской свите, включает толщу 13, слои 1–7 и сложена туфопесчаниками и туфоалевролитами.

Слой 1. Песчаники серые, среднезернистые, туфогенные, с галькой и рассеянным растительным детритом, с карбонатными конкрециями неправильной формы. Моллюски *Astarte alaskensis* Dall, *A. diversa* Dall, *A. nortonensis*, *Serripes groenlandicus* (Brug.) и пр. Мощность 2 м.

Слой 2. Песчаники желтовато-серые, с галькой, гравием, шаровыми и линзовидными карбонатными конкрециями, с остатками *Yoldia hyperborea* (Loven) Torrell, *Astarte nortonensis*, *A. diversa*, *Macoma brota*, *Clinocardium californiensis*. Мощность 10–12 м.

Слой 3. Сходные песчаники гравелитовые, туфогенные, с *Astarte diversa*, *A. nortonensis*, *Clamys cosibensis heteroglypta* (Yok.), *Mya truncata*, *Balanus* sp. Мощность 5 м.

Слой 4. Переслаивание туфоалевролитов и туфопесчаников, часто косослоистых, с галькой и валунами. Обломки раковин моллюсков *Mya* и *Macoma*. Мощность 15 м.

Слой 5. Алевролиты голубовато-серые, с рассеянной галькой и прослоями туфопесчаников. Раковины моллюсков *Yoldia hyperborea*, *Mya truncata*, *Nuculana pernula* и др. Мощность 20 м.

Слой 6. Песчаники ожелезненные, рыхловатые, грубозернистые, косослоистые и песчанистые алевролиты с ядрами *Astarte*, *Mya*, *Buccinum*. Мощность 16–17 м.

Слой 7. Песчаники зеленовато-серые, косослоистые, с линзами гравия, с ядрами и отпечатками *Mya truncata*, *Astarte alaskensis*, *Macoma*, *Spisula*, *Cyclocardia*. Мощность 9 м.

Общая мощность усть-лимимтэваямской свиты около 80 м.

Стратиграфически выше с размывом и несогласно залегают **тусатуваямские слои** (мощность около 20 м), относящиеся к квартеру и представленные конгломератами и песчаниками с комплексом современных моллюсков: *Astarte diversa*, *A. montagui* (Dillwyn) с арктическими подвидами *A. montagui fibula* и *A. montagui warhami*, *Buccinum plectrum* (Stimpson).

### ТРИ БИОСОБЫТИЯ ПЛИОЦЕНА, ОТРАЗИВШИЕСЯ В КАРАГИНСКОМ РАЗРЕЗЕ

Анализ литологического состава рассмотренных толщ и остатков найденных в них моллюсков показывает, что в целом изученные свиты сложены относительно мелководными фациями (литоральными и верхне-сублиторальными). Нижняя часть разреза, где преобладают конгломераты и косослоистые песчаники, характеризуется мелководным комплексом моллюсков, среди которых часто отмечаются представители *Mytilus*, *Modiolus*, *Mya*, *Musculus*, *Cyclocardia*, *Spisula*, а также *Balanus* (усоногие раки). Обычно эти формы типичны для трофических зон неподвижных и частично подвижных сестонофагов, которые обитают на глубинах от 0 до 50 м. Моллюски из более молодых толщ, в которых наряду с конгломерато-песчанистыми породами отмечены алевролиты и

диатомиты, относятся преимущественно к трофическим зонам подвижных и малоподвижных сестонофагов (*Astarte*, *Serripes*, *Cardium*) и частично собирающих детритофагов (*Masoma*, *Yoldia*, *Acila*). Хотя и здесь отмечаются мелководные формы (*Mya*, *Musculus*, *Modiolus*, а также *Balanus*). Эти зоны расположены обычно в пределах глубин от 0 до 100 м. Плиоценовые комплексы моллюсков описанных толщ и слоев, достаточно близкие по родовому составу и экологическим характеристикам, в целом являются типично мелководными шельфовыми сообществами бореальных широт. По смене моллюсков в рассмотренном разрезе ранее были выделены несколько слоев с фауной (Гладенков и др., 1992), снизу вверх: слои с *Panomya trapezoidis*–*Yoldia ochotensis* с первыми *Astarte* (нижняя часть толщи 10), слои с *Fortipecten kenyoshiensis* (верхи толщи 10), слои с *Fulgoraria sculptata*–*Plicifusus karaginskiensis* с первыми *Fortipecten hallai* (толща 11 и низы толщи 12), слои с *Fortipecten hallai*–*Astarte limimintensis* (толща 12), слои с *Astarte diversa*–*Astarte nortonensis* (толща 13).

Появление на фоне обычных для этих широт сообществ (с видами *Mya*, *Modiolus*, *Musculus*, *Cyclocardia*, *Panomya*, *Yoldia* и пр.) своеобразных “экзотов” – впервые отмеченных в неогеновых разрезах Камчатки представителей родов *Astarte* и *Fortipecten*, конечно, обращает на себя внимание, заставляя искать причины их появления. Поэтому, не останавливаясь на анализе других особенностей палеоценозов, обратимся к трем биособытиям плиоценового времени, отраженным в литолого-палеонтологической записи этого разреза. Расшифровка этих биособытий может послужить основой для понимания природных обстановок, которые существовали в плиоцене Северо-Тихоокеанского бассейна, где шло формирование шельфовых комплексов морской биоты.

**Первое событие.** Уже указывалось, что в Карагинском разрезе, в самой нижней части лимимтэваямской свиты, в комплексе моллюсков отмечены представители рода ***Astarte***. В морских отложениях палеогена–миоцена Камчатки и Сахалина находки остатков астарта практически нигде не отмечены (из литературы известно только об одной находке редких мелких раковин плохой сохранности *Astarte* в синегорских слоях Южного Сахалина, которые относились (Калишевич и др., 1981) к переходным отложениям от мела к палеогену или к самым низам палеогена). Из этого складывается впечатление, что астарты в течение около 55 млн лет в шельфовой зоне названных регионов почему-то не были распространены. Внезапное их появление в неогене Северо-Тихоокеанского бассейна можно объяснить, скорее всего, открытием Берингова пролива в конце миоцена–начале плиоцена и последовавшей за этим миграцией арктических и североатлантических биокомплексов в этот бассейн. Учитывая наличие ряда видов североамериканского происхождения в составе моллюсков плиоцена о. Карагинский, с большой осторожностью

можно предположить, что их расселению в это время способствовало морское течение Ойясио, которое существовало вдоль азиатской суши от Берингова пролива до Японских островов.

В результате астарты в плиоцене широко распространились на шельфах Восточной Азии (Чукотка, Камчатка, Курилы, Сахалин, Япония), а также одновременно и Северной Америки (Аляска). В то же время некоторые моллюски тихоокеанского происхождения частично мигрировали в Арктический и Северо-Атлантический бассейны, до районов Исландии и Англии (Гладенков, 1978). Подробно это событие было освещено ранее в публикации (Гладенков, Гладенков, 2004). На рисунке 3 показаны предполагаемые пути этих миграций.

Рис. 3. Миграционные пути бентосных комплексов плиоцена и квартера: (а) из Северо-Тихоокеанского бассейна в Арктический и Северо-Атлантический; (б) из Арктического бассейна в Северо-Тихоокеанский (по Гладенков, 2023).

**Второе событие.** Появление в нижней подсвите лимимтэваямской свиты **Fortipecten kenyoshiensis** тоже является заметным событием. Этот вид впервые был описан из плиоценовой формации Тогава Северной Японии К. Чинзеем (Chinzei, 1960). Правда, его коллега К. Масуда (один из лучших специалистов по пектинидам неогена Японии) считал, что названная форма является разновидностью другого близкого по морфологии вида **Fortipecten takahashii** (Yok.), который впервые был выделен в 1930 г. в плиоценовых осадках (ныне это верхняя часть маруямской свиты) Макаровского района Южного Сахалина (Masuda, 1962). Этот вид широко распространен в одновозрастных толщах Японии (формации Такикава, Тогава, Татсунокути и др.), а также отмечен на Северном Сахалине (п-ов Шмидта), на Восточном Сахалине (Поронайский район), на Западной Камчатке (энемтенская свита) и местами на Восточной Камчатке (Синельникова, 1975) (рис. 4). Автору данной заметки довелось в 1970-х–1980-х годах ознакомиться с формациями Северной Японии (в частности, с формацией Тогава), и тогда бросилось в глаза, что эти два вида рода *Fortipecten* (или разновидности одного вида) морфологически очень похожи и часто встречаются вместе, в одних и тех же слоях. Их сходство и совместное нахождение являются характерными и для ископаемых фортипектид в сахалинских и камчатских разрезах, что было замечено Л.В. Криштофович (1964), В.Н. Синельниковой (1975), Л.С. Жидковой и др. (1974). Оставляя в стороне палеонтологическую проблему – спор между К. Чинзеем и К. Масудой, заметим, что для нас важен тот факт, что в Карагинском разрезе представители *Fortipecten* появились в слое

б нижней подсвиты лимимтэваямской свиты, то есть в той же подсвите, где отмечены *Astarte*, хотя и несколько выше по разрезу. Следует учесть, что стратиграфическими работами последних десятилетий в Японии было достоверно установлено, что формации с *Astarte* и *Fortipecten* находятся на одном стратиграфическом уровне (плиоцен), и при этом описаны толщи, в которых эти таксоны присутствуют вместе (Гладенков, 1988). Из этого следует, что ареал видов упомянутых *Fortipecten* в плиоцене простирался от Японии до Северной Камчатки (включая, в частности, о. Карагинский), вероятно, на расстояние около 2000 км.

Рис. 4. Основные места находок и ареалы астартид и фортипектиниид в плиоцене Северо-Тихоокеанской области.

**Третье событие.** Следует отметить еще одно событие: в слое 17 верхней подсвиты лимимтэваямской свиты появляется ранее не встречаемый в неогеновом разрезе вид ***Fortipecten hallai*** Dall (Dall, 1920, 1921). Он был выявлен в плиоцен-плейстоценовых отложениях берингийской и анвильской трансгрессий Северо-Западной Аляски, в частности в разрезах ее арктического побережья (MacNeil, 1957; Barinov et al., 2005). Этот вид отличается от *Fortipecten kenyoshiensis* и *F. takahashii* некоторыми признаками (формой раковин, характером ребер и пр.; Синельникова, 1975). Хотя их всех сближает сходный облик раковин: они обычно относительно крупные (длина до 140–160 мм), массивные, толстостенные, сильно выпуклые (выпуклость до 70 мм), неравностворчатые (правая створка резко выпуклая, левая – плоская), с радиальными ребрами (до 14–17 на правой створке) и др. Упомянутая американская форма, которую автор мог видеть при изучении формаций Аляски, встречена в азиатских разрезах плиоцена только на о. Карагинский (и, вероятно, поэтому этот остров может считаться южной границей ее ареала). С долей условности можно предположить, что *Fortipecten hallai* мигрировал от Аляски к Восточной Камчатке несколько позднее, чем там появился *F. kenyoshiensis*. Но следует признать, что в настоящее время из-за отсутствия корректного материала для филогенетических построений в отношении рода *Fortipecten* многие напрашивающиеся вопросы по его развитию и пространственному распространению осветить пока трудно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе изученного материала можно сделать вывод, что в плиоценовое время в пределах шельфовой зоны Берингова моря, в районе о. Карагинский проходили миграции отдельных видов моллюсков. Изменение их ареалов, видимо, было связано с

определенными перестройками палеобиоценозов, возможно вызванных климатическими причинами, влиянием морских течений и пр. Астарты после появления Берингова пролива в конце миоцена–начале плиоцена проникли из Арктики в Северо-Западную Пацифику и распространились там через чукотско-камчатский шельф до Сахалина и Японии. Это можно считать своеобразной экспансией представителей этого рода в шельфовые сообщества Тихоокеанской области. Вместе с тем фортипектиниды *F. kenyoshiensis* и *F. takahashii* из бассейнов низкобореальных широт (Северная Япония) распространились в более северные районы (до Северной Камчатки). Видимо, расширение их ареала со смещением его границы в северные районы было обусловлено относительным потеплением в раннем плиоцене (подобный феномен был нами описан при анализе ареала южнобореальных комплексов моллюсков (с характерными дозиниями) начала среднего миоцена, когда в период потепления северная его граница смещалась на 1.5–2 тыс. км от Японии до Северной Камчатки (Гладенков, 2022)). А с наступлением относительного похолодания в позднем плиоцене произошло, видимо, некоторое расширение ареала северобореального “американского” *Fortipecten hallai* – от Аляски до восточно-камчатского шельфа (о. Карагинский). На рисунке 4 показаны ареалы разных видов *Fortipecten* и основные местонахождения плиоценовых *Astarte*. Заметим, что к концу плиоцена (усть-лимимтэваямская свита) и в квартере (тусатуваямские слои) астарты стали заметными членами биосообществ бореальных шельфов практически всей Северо-Тихоокеанской области. И в настоящее время они занимают в шельфовых комплексах этой экосистемы определенное место.

Таким образом, представителей астартид и фортепектинид в биотических сообществах шельфов Северо-Тихоокеанской области можно считать своеобразными index-fossils плиоцена. В шельфовых зонах бореальной области они непрерывно трассируются от Японии до Берингова пролива. А остров Карагинский в свете приведенных данных выглядит как интересный геологический объект, где на примере ценозов плиоценовых моллюсков можно изучать особенности их формирования и характер некоторых перестроек состава бореальных биосообществ (в частности, за счет “внедрения” в последние мигрантов) в условиях климатических флуктуаций и влияния морских течений на распространение отдельных форм.

Следует отдельно напомнить, что в пределах обрамления Северо-Западной Пацифики в конце миоцена и в конце плиоцена проявились другие важные геологические события – это фазы тектогенеза, следы которых (в виде угловых несогласий и размывов) отмечены во многих разрезах неогена Сахалина и Камчатки (Гладенков, 2023). В качестве примера можно привести несогласное залегание энементенской свиты плиоцена на

эрмановской свите верхнего миоцена на западном побережье Камчатки южнее мыса Утхолок (рис. 5).

Рис. 5. Несогласное налегание энемтенской свиты плиоцена (мощностью около 70 м) на эрмановских толщах верхнего миоцена в урочище Падь Широкая, южнее п-ова Утхолок на западном побережье Камчатки (зарисовка Ю.Г. Друщица).

Приведенные данные могут использоваться, с одной стороны, при коррекции местных и региональных стратиграфических схем неогена Сахалино-Камчатского региона. А с другой стороны, они иллюстрируют возможность использования приемов “событийной стратиграфии” в моделировании палеогеографических обстановок.

В заключение хотелось бы отметить, что в понимание плиоценовых событий, проявившихся в Северо-Тихоокеанской области, большой вклад внесли исследования второй половины прошлого века Л.В. Криштофович, В.Н. Синельниковой и Л.С. Жидковой, которые осветили многие вопросы палеобиогеографических реконструкций.

**Источники финансирования.** Работа выполнена по теме государственного задания Геологического института РАН (г. Москва).

**Конфликт интересов.** Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Бордунов С.И.* Стратиграфия и фораминиферы неогена Восточной Камчатки. М.: ГЕОС, 2015. 148 с.

*Гладенков А.Ю., Гладенков Ю.Б.* Начало формирования меж океанических связей Пацифики и Арктики через Берингов пролив в неогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 2. С. 72–89.

*Гладенков Ю.Б.* Неоген Камчатки (вопросы биостратиграфии и палеоэкологии). М.: Наука, 1972. 252 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 214).

*Гладенков Ю.Б.* Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978. 194 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 313).

*Гладенков Ю.Б.* Стратиграфия морского неогена северной части Тихоокеанского пояса (анализ стратиграфических схем дальневосточных районов СССР, Северной Америки и Японии). М.: Наука, 1988. 212 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 428).

*Гладенков Ю.Б.* Ильинский горизонт среднего миоцена Западной Камчатки, сообщества моллюсков и палеогеографические реконструкции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. Т. 30. № 5. С. 99–110.

Гладенков Ю.Б. Стратиграфия начала XXI века (историко-геологическое изучение стратисферы Земли и развития биосферы). М.: ГЕОС, 2023. 184 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 634).

Гладенков Ю.Б., Гречин В.И. Особенности формирования вулканогенно-осадочных толщ неогена Восточной Камчатки (о. Карагинский) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1969. Т. 44. Вып. 5. С. 72–81.

Гладенков Ю.Б., Баринов К.Б., Басилян А.Э., Бордунов С.И., Братцева Г.М., Зырянов Е.В., Кураленко Н.П., Витухин Д.И., Орешкина Т.В., Ганзей С.С., Кияшко С.И., Трубихин В.М. Детальное расчленение неогена Камчатки. М.: Наука, 1992. 208 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 478).

Жидкова Л.С., Мишаков Г.С., Неверова Т.И., Сальников Б.А., Сальникова Н.Б., Шереметьева Г.Н. Биофациальные особенности мезо-кайнозойских бассейнов Сахалина и Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1974. 252 с.

Калишевич Т.Г., Заклинская Е.Д., Серова М.Я. Развитие органического мира Тихоокеанского пояса на рубеже мезозоя и кайнозоя (фораминиферы, моллюски и палинофлора Северо-Западного сектора). М.: Наука, 1981. 163 с.

Криштофович Л.В. Моллюски третичных отложений Сахалина. Л.: Недра, 1964. 343 с. (Труды ВНИГРИ. Вып. 232).

Решения рабочих межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.

Синельникова В.Н. Пектиниды мио-плиоцена Камчатки. М.: Наука, 1975. 140 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 229).

Barinov K.B., Oleinik A.E., Marincovich L.Jr. New occurrences of *Fortipecten hallae* (Dall, 1921) (Mollusca, Bivalvia) in the Pliocene of the North Pacific // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2005. V. 223. P. 162–171.

Chinzei K. A new *Fortipecten* from the Pliocene Sannohe Group in Aomori Prefecture, Northeast Japan // *Jap. J. Geol. Geogr.* 1960. V. 31. P. 63–70.

Dall W.H. Pliocene and Pleistocene fossils from the Arctic coast of Alaska and the auriferous beaches of Nome, Norton Sound, Alaska // *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., Ser. 125-C.* 1920. P. 23–37.

Dall W.H. Two new Pliocene pectens from Nome Alaska // *The Nautilus.* 1921. V. 34. № 3. P. 76–77.

MacNeil F.S. Cenozoic Megafossils of Northern Alaska // *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. Ser. 294-C.* 1957. P. 99–126.

*Masuda K.* Notes on the Tertiary Pectinidae of Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd Ser. (Geol.). 1962. Spec. Vol. 5. 159–193.

*Рецензенты С.И. Бордунов, Н.Ю. Брагин, В.Г. Ганелин, С.В. Попов, В.А. Захаров*

## ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

**Рис. 1.** Северо-Тихоокеанская область и положение в ней о. Карагинский.

1 – о. Карагинский, 2 – мыс Утхолок.

**Рис. 2.** Стратиграфическая колонка плиоценовых отложений о. Карагинский и положение в нем остатков астартид и фортипектинида.

1 – конгломераты, гравелиты; 2 – песчаники; 3 – алевролиты, диатомиты; 4 – пепловые туфы; 5 – остатки моллюсков; 6 – биособытия; 7 – несогласия и размывы. Аббревиатуры: Fk – *Fortipecten kenyoshiensis* и *F. takahashii*, Fh – *F. hallai*, A – *Astarte* (Al – *A. limimtensis*, An – *A. nortonensis*, Ad – *A. diversa*); юнюнь. – юнюньваямская свита, усть-лимим. – усть-лимимтэваямская свита, т. – тусатуваямские слои, Q – квартал.

**Рис. 3.** Миграционные пути бентосных комплексов плиоцена и квартера: (а) из Северо-Тихоокеанского бассейна в Арктический и Северо-Атлантический; (б) из Арктического бассейна в Северо-Тихоокеанский (по Гладенков, 2023).

**Рис. 4.** Основные места находок и ареалы астартид и фортипектинида в плиоцене Северо-Тихоокеанской области.

Основные места находок: 1 – *Fortipecten hallai*; 2 – *F. kenyoshiensis* и *F. takahashii*; 3 – *Astarte*; ареалы и их границы: 4 – *Fortipecten kenyoshiensis* и *F. takahashii*; 5 – *F. hallai*.

**Рис. 5.** Несогласное налегание энемтенской свиты плиоцена (мощностью около 70 м) на эрмановских толщах верхнего миоцена в урочище Падь Широкая, южнее п-ова Утхолок на западном побережье Камчатки (зарисовка Ю.Г. Друщица).

1 – валунные конгломераты; 2 – гравелиты; 3 – гравелиты с валунами; 4 – дерновый покров; 5 – глинистые песчаники; 6 – глины с галькой; 7 – лигниты; 8 – диатомиты; 9 – русловые глины.

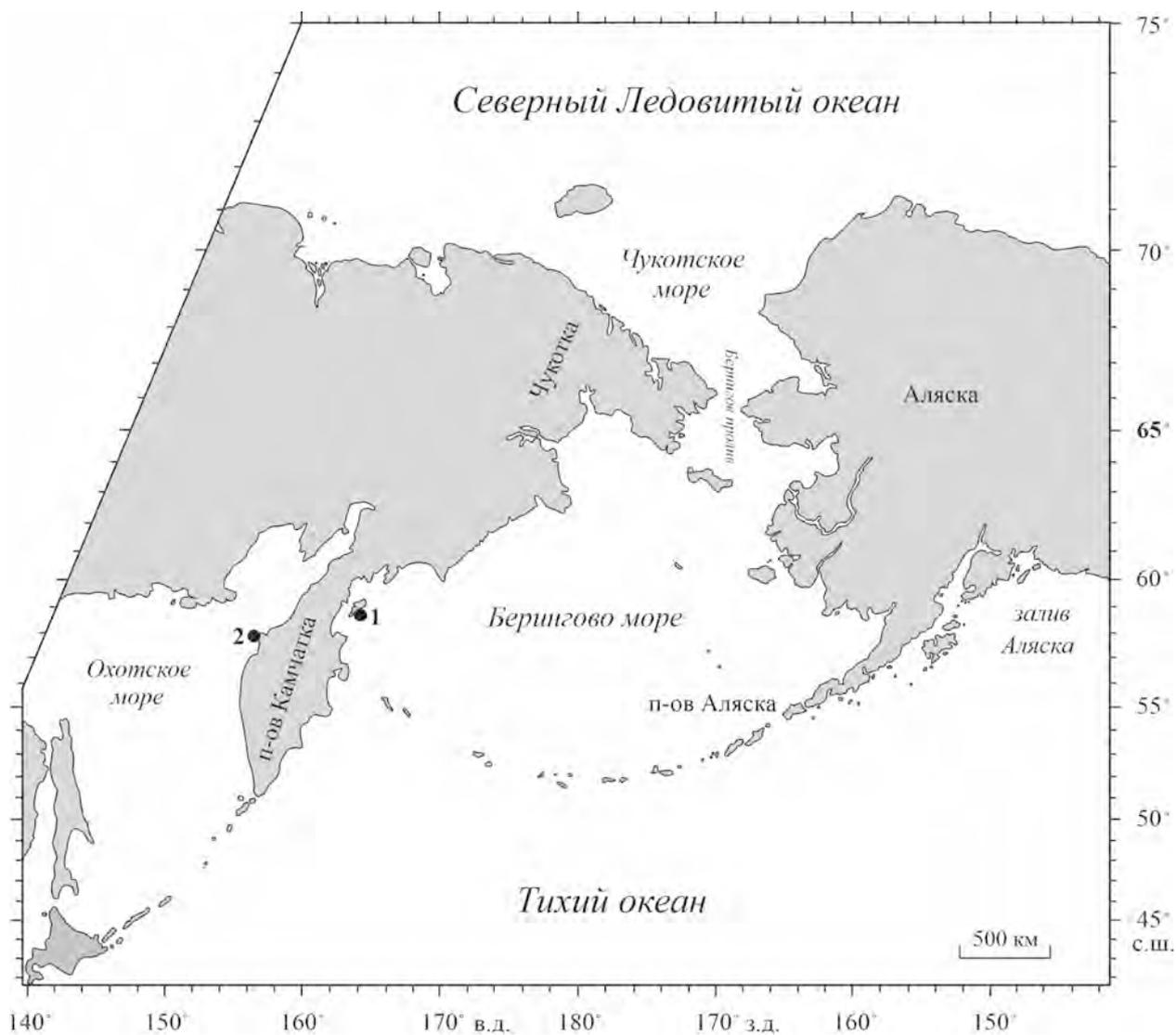


Рис. 1. Северо-Тихоокеанская область и положение в ней о. Карагинский.

1 – о. Карагинский, 2 – мыс Утхолок.

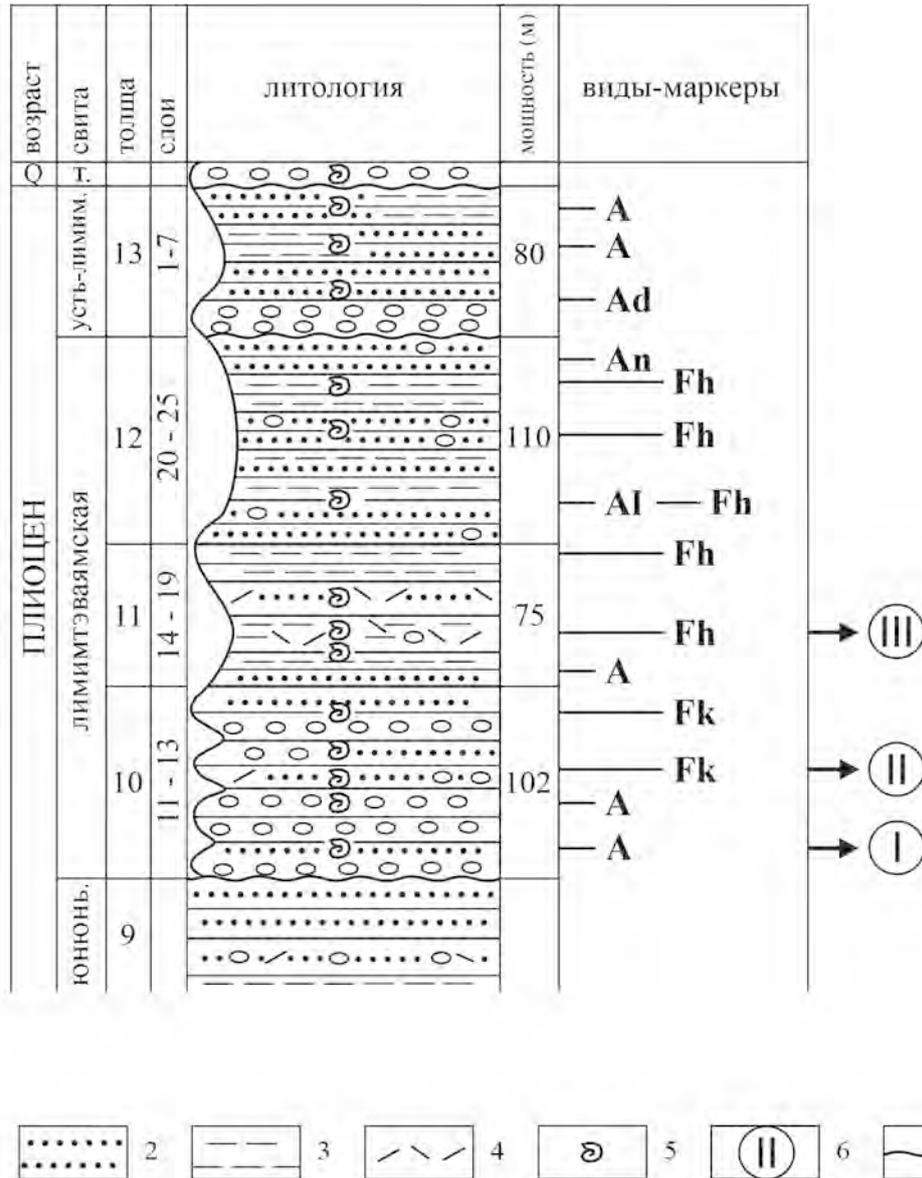


Рис. 2. Стратиграфическая колонка плиоценовых отложений о. Карагинский и положение в нем остатков астартид и фортипектинида.

1 – конгломераты, гравелиты; 2 – песчаники; 3 – алевролиты, диатомиты; 4 – пепловые туфы; 5 – остатки моллюсков; 6 – биособытия; 7 – несогласия и размывы. Аббревиатуры: Fk – *Fortipecten kenyoshiensis* и *F. takahashii*, Fh – *F. hallai*, A – *Astarte* (Al – *A. limimtensis*, An – *A. nortonensis*, Ad – *A. diversa*); юнүнь. – юнүньваямская свита, усть-лимим. – усть-лимимтэваямская свита, т. – тусатуваямские слои, Q – квартал.

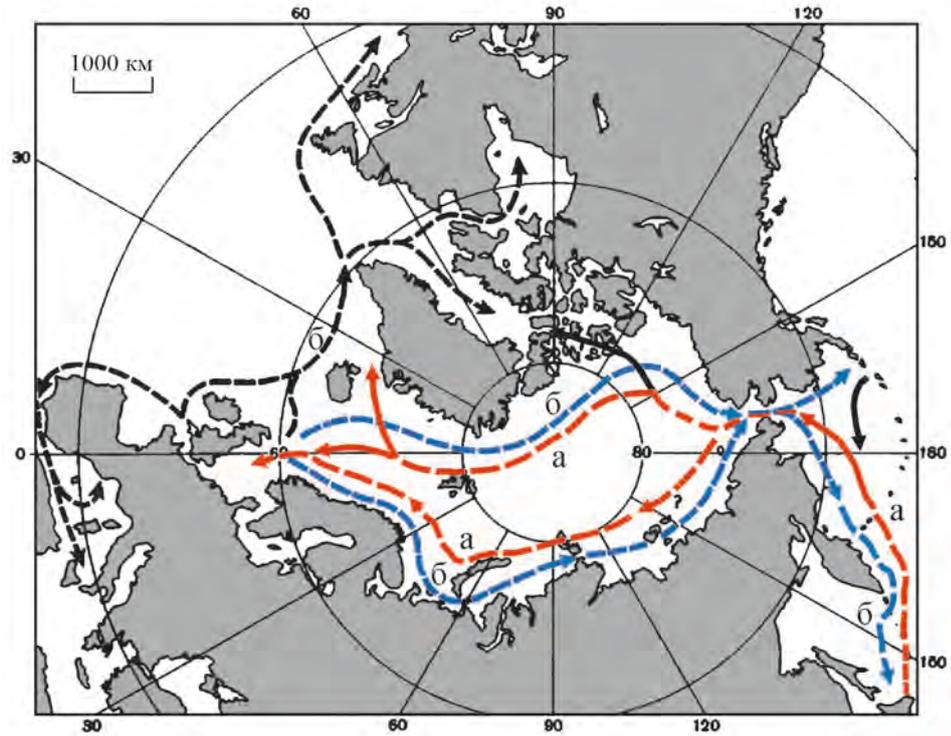


Рис. 3. Миграционные пути бентосных комплексов плейстоцена и квартера: (а) из Северо-Тихоокеанского бассейна в Арктический и Северо-Атлантический; (б) из Арктического бассейна в Северо-Тихоокеанский (по Гладенков, 2023).

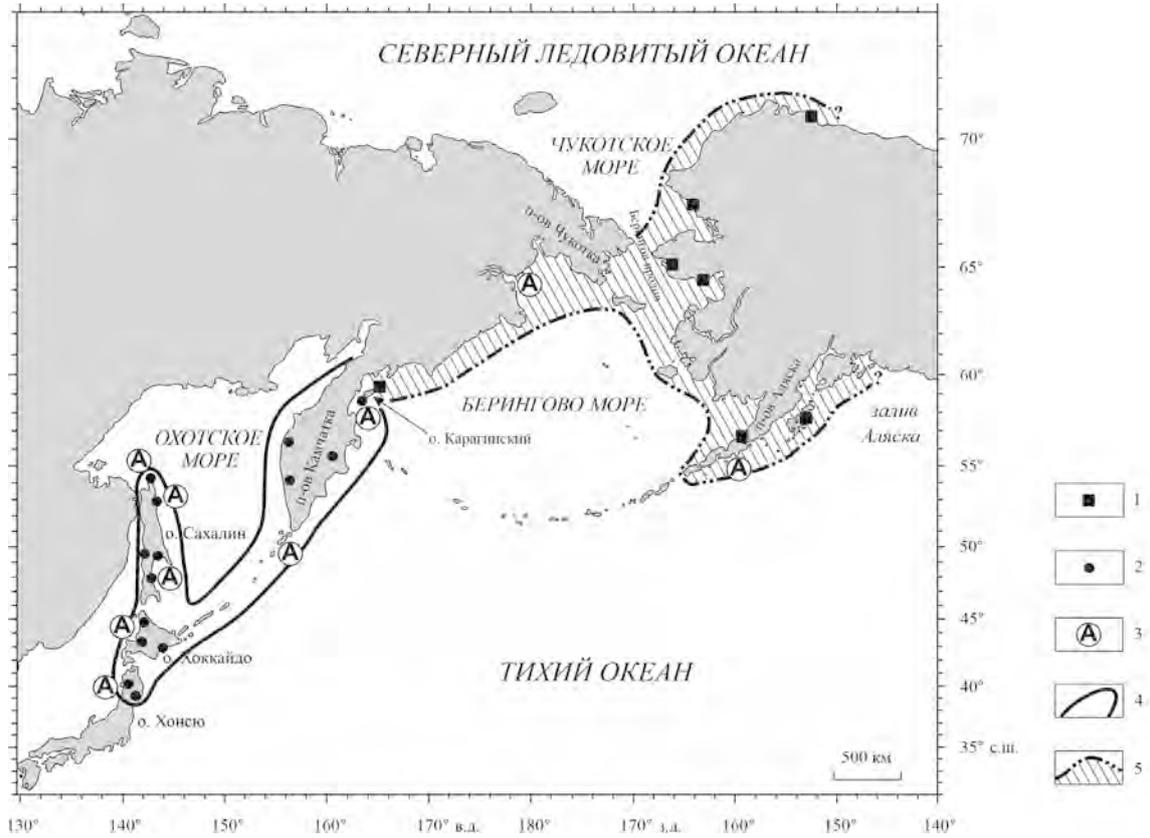


Рис. 4. Основные места находок и ареалы астартид и фортипектиниид в плиоцене Северо-Тихоокеанской области.

Основные места находок: 1 – *Fortipecten hallai*; 2 – *F. kenyoshiensis* и *F. takahashii*; 3 – *Astarte*; ареалы и их границы: 4 – *Fortipecten kenyoshiensis* и *F. takahashii*; 5 – *F. hallai*.

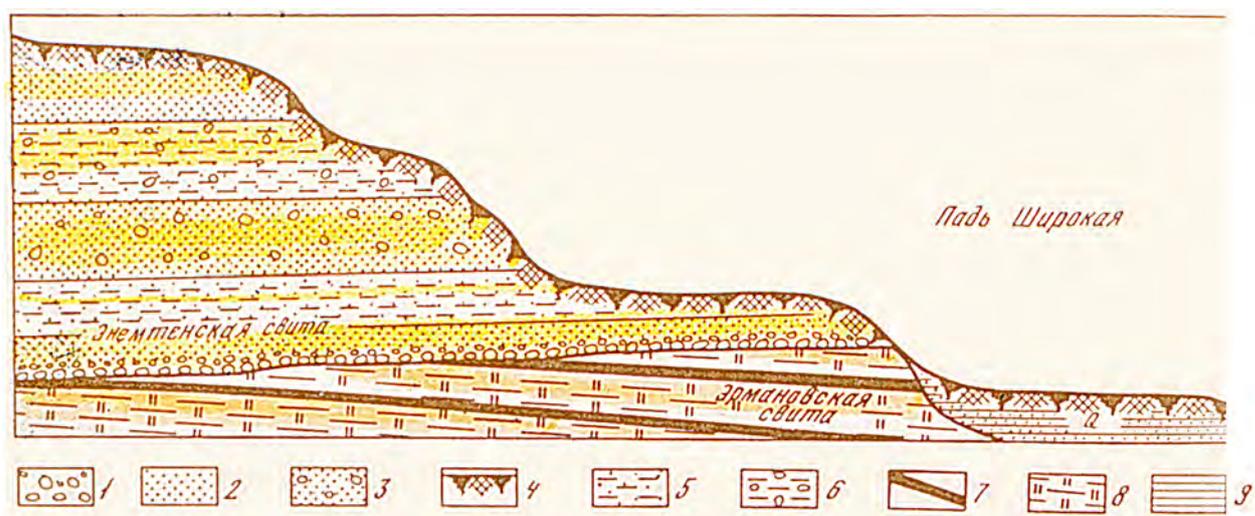


Рис. 5. Несогласное налегание эжемтенской свиты плиоцена (мощностью около 70 м) на эрмановских толщах верхнего миоцена в урочище Падь Широкая, южнее п-ова Утхолок на западном побережье Камчатки (зарисовка Ю.Г. Друщица).

1 – валунные конгломераты; 2 – гравелиты; 3 – гравелиты с валунами; 4 – дерновый покров; 5 – глинистые песчаники; 6 – глины с галькой; 7 – лигниты; 8 – диатомиты; 9 – русловые глины.

## **Geological Events in the Pliocene of the North Pacific Region**

**Yu. B. Gladenkov**

*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: gladenkov@ginras.ru*

A description of the Pliocene deposits of Karaginsky Island, located in the Bering Sea, is given. The stratigraphic position in the section of the marker-species of astartids and fortipectinids (bivalves) has been revealed. On this basis, conclusions were drawn about the bioevents and migrations of mollusks in the Pliocene of the North Pacific region.

*Keywords:* Neogene, the North Pacific, bioevents, astartids, pectinids

**Глоссарий для переводчика**

лимимтэваямская свита - от р. Лимимтэваям

усть-лимимтэваямская свита – от р. Лимимтэваям

юнюнъваямская свита – от р. Юнюнъваям

тусатуваямские слои – от р. Тусатуваям

диатомовые – diatoms

диатомовая зона *Neodenticula kamtschatica* – the North Pacific *Neodenticula kamtschatica* diatom Zone

диатомовая зона *Neodenticula kamtschatica*–*Neodenticula koizumii* - the North Pacific *Neodenticula kamtschatica*–*Neodenticula koizumii* diatom Zone

маруямская свита - the Maruyama Formation

формация Такикава – the Takikawa Formation

формация Тогава – the Togawa Formation

формация Татсунокути – the Tatsunokuchi Formation

энемтенская свита – от утесов Энемтем

эрмановская свита - the Ermanov Formation