

УДК 563.12:551.781(571.66)

С.И. Бордунов¹, Т.В. Дмитриева², Н.А. Фрегатова³**ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ КАЙНОЗОЯ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОСООБЩЕСТВ ФОРАМИНИФЕР**

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, 1
АО ВНИГРИ, 192102, Санкт-Петербург, ул. Салова, 28

Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory, 1
JSC VNIGRI, 192102, Saint-Peterburg, Salova st., 28

Изучение палеосообществ фораминифер опорного разреза палеогена–неогена в бухте Квачина на Западной Камчатке позволило на основе качественного состава и количественных соотношений встреченных видов выделить 13 слоев с фораминиферами, соответствующих определенным интервалам разреза, и установить их последовательную смену. Слои с фораминиферами объединены в 4 комплексные зоны. По масштабу распространения выделенные зоны — региональные, прослеживаются в смежных регионах. Смена палеосообществ соответствует процессу эволюционного развития фораминифер, а также изменению палеообстановок. Отмечаемые перестройки состава и структуры зональных сообществ отражены в определенной этапности развития микрофауны.

Ключевые слова: стратиграфия, фораминиферы, палеоген, неоген, Камчатка.

The study of the paleocommunities of foraminifera of the reference section of the Paleogene-Neogene of the Kvachin Bay in Western Kamchatka made it possible, based on the qualitative composition and quantitative ratios of the species encountered, to identify 13 layers with foraminifera corresponding to certain section intervals and to establish their successive change. Layers with foraminifera are combined into 4 complex zones. In terms of distribution, the identified zones are regional and can be traced in adjacent regions. The change in paleocommunities corresponds to the process of evolutionary development of foraminifera, as well as a change in paleoenvironments. The noted changes in the composition and structure of zonal communities reflected in a certain staged development of microfauna.

Key words: stratigraphy, foraminifera, Paleogene, Neogene, Kamchatka.

Введение. Западная Камчатка — один из перспективных районов нашей страны для поисков и добычи нефти и газа, где нефтегазоматеринские и продуктивные толщи представлены отложениями кайнозойского возраста. Стратиграфическое расчленение этих толщ имеет определенные трудности, связанные с особенностями геологического строения Камчатки, которые обусловлены ее положением в Тихоокеанском подвижном поясе в зоне перехода от океана к континенту [Гладенков, 1992]. Для рассматриваемой области характерны значительное развитие мощных терригенных и вулканогенно-осадочных кайнозойских толщ (мощность до 1–2 км и более), значительный объем вулканогенных и кремнистых пород, частое изменение фациального состава толщ по разрезу и простирацию, цикличность в строении осадочных серий, проявление нескольких фаз тектогенеза, разнообразные перерывы и несогласия, немые в палеонтологическом отношении пачки [Гладенков, 2013, 2016].

Приведены результаты биостратиграфических исследований на основе изучения фо-

раминифер одного из опорных кайнозойских разрезов Западной Камчатки, расположенного на восточном побережье Охотского моря в бухте Квачина (рис. 1). Разрез находится в Тигильской структурно-фациальной зоне Западно-Камчатской структурно-формационной зоны в 100 км юго-западнее Точилинского опорного разреза со стратотипами региональных горизонтов палеогена и неогена Западной Камчатки [Братцева и др., 1984]. Его изучение начали в 1930–1940-х гг. Б.Ф. Дьяков, И.Б. Плешаков, Л.В. Криштофович, которые выделили здесь две толщи — тигильскую и белесоватую [Плешаков, 1939; Криштофович, 1947]. Позднее в 1984 и 2014 г. на разрезе работали сотрудники ГИН РАН и ВНИГРИ. Тогда же Ю.Б. Гладенковым была проведена разбивка разреза на пачки [Гладенков и др., 1991, 2018; Гладенков, 2016; Серова, 2001]. Здесь мы используем нумерацию пачек по Ю.Б. Гладенкову [Гладенков и др., 1991; Гладенков, 2016]. Возраст отдельных пачек этого разреза различными исследователями определялся по-разному [Гладенков и др., 2018].

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, вед. науч. с.; Геологический институт РАН; e-mail: sib-msu@mail.ru

² АО ВНИГРИ, зав. лабораторией; e-mail: tvdmirteva@vnigri.ru

³ АО ВНИГРИ, ст. науч. с.; e-mail: nafregatova@vnigri.ru

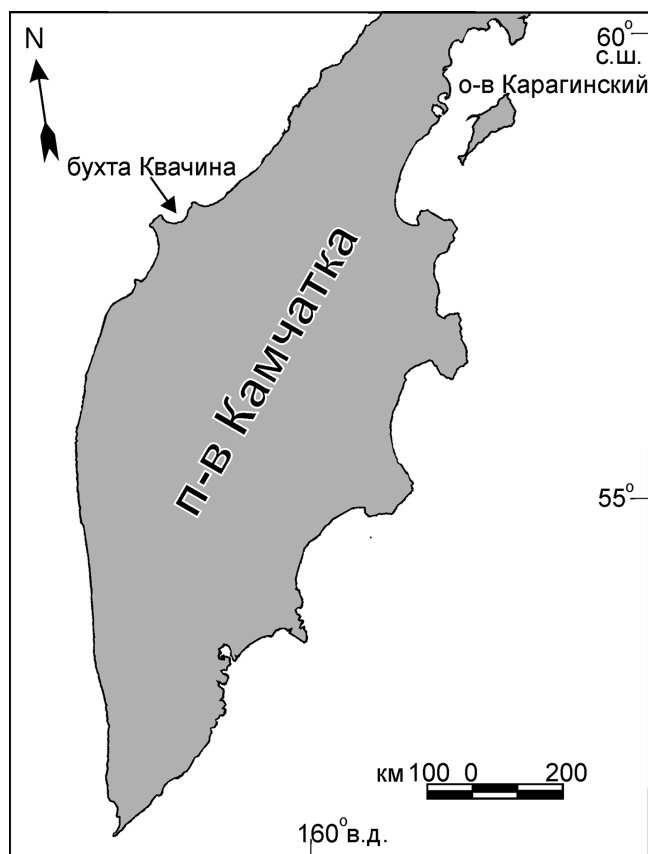


Рис. 1. Обзорная карта расположения разреза бухты Квачина

Материалы и методы исследований. С целью уточнения возраста выделенных ранее пачек тигильской и белесовой толщ были изучены фораминиферы, выявленные авторами в этих отложениях. Всего нами изучено 320 образцов, в 88 образцах обнаружены раковины фораминифер. В разрезе встречено 118 видов, из них 50 видов агглютинирующих и 68 видов секретионных фораминифер, в основном бентосных. Планктонные формы (1 вид) встречены в 12–13-й пачках тигильской толщи.

Для технической обработки образцов использована стандартная методика с гипосульфитом натрия. В дальнейшем дезинтегрированные образцы промывали на сите с диаметром ячейки 0,1 мкм. Отбор в камеры Франке и определение видового состава раковин фораминифер проводили с помощью оптического стереомикроскопа «Meiji Techno EMZ-5».

Результаты исследований и их обсуждение.
Краткая характеристика разреза. В центральной части бухты Квачина, стратиграфически снизу вверх от контакта с подстилающими их дислоцированными нижнеэоценовыми образованиями, относимыми ранее к мезозою, и далее на восток залегают отложения среднего эоцена–среднего миоцена тигильской (пачки 1–13) и белесовой (пачки 14–35) толщ, а также низов кавранской



Рис. 2. Общий вид кайнозойского разреза в бухте Квачина

серии (пачки 36–37), слагающие западное крыло и центральную часть синклинальной структуры горы Увуч (рис. 2).

Общая мощность разреза около 450 м [Гладенков, 2016]. В разрезе выделяются три фациально отличающиеся части: нижняя (пачки 1–13 — тигильская толща), средняя (пачки 14–35 — белесоватая толща) и верхняя (пачки 36–37 — низы кавранской серии). Тигильская толща представлена в основном мелководными прибрежными фациями (песчаники, конгломераты, гравелиты, в верхней части появляются алевролиты). В кровле тигильской толщи (пачки 12–13) характерно заметное присутствие туфогенных пород. Средняя часть осадочного цикла (белесоватая толща) включает в основном кремнистые туфоаргиллитовые, туфо-алевролитовые, туфодиатомитовые и туфогенные породы, в нижней половине отмечены отдельные глыбы магматических пород. Значительная часть белесоватой толщи мощностью ~290 м относится к осадкам, сформировавшимся в условиях лавинной седиментации со скоростью накопления около 300 мм/тыс. лет. Верхняя часть седиментационного цикла характеризуется песчаниками и гравелитами с прослоями алевролитов. Породы кавранской серии (пачки 36–37), залегающие трансгрессивно, представлены конгломератами и алевролитами. Для разреза в целом характерно присутствие большого количества карбонатных и песчано-карбонатных конкреций разных формы и размера.

Слои с фораминиферами и региональные зоны. Фораминиферы — одна из важных фаунистических групп при создании стратиграфических схем кайнозойских отложений Дальнего Востока России, в частности Камчатки.

Первые определения фораминифер из палеогеновых свит разреза в бухте Квачина выполнены Н.А. Волошиновой [Криштофович, 1947; Плешаков, 1939]. Выше контакта тигильской и воямпольской серий Н.А. Волошиновой описан комплекс фораминифер, имеющий определенное сходство с комплексом с *Cassidulina kernensis*, приведенным позднее М.Я. Серовой из «туфогенного горизонта» 7-й пачки Плешакова, который она сопоставляла с ковачинским горизонтом верхнего эоцена региональной стратиграфической шкалы [Решения..., 1998; Серова, 2001].

Позднее фораминиферы из Увучинского разреза (другое название разреза бухты Квачина, также используемое в литературе) изучала М.Я. Серова [Серова, 2001]. Ею на основе изменения систематического состава фораминифер по вертикали выделено 5 комплексов, приуроченных к определенным стратиграфическим уровням. Для привязки микрофаунистических комплексов она использовала схему стратиграфии этого разреза, предложенную И.Б. Плешаковым в 1939 г. В пачке 2 песчаников, лежащей на базальных

конгломератах пачки 1, ею выделен комплекс фораминифер с *Silicosigmoilina longa*. Этот комплекс фораминифер она отнесла к нижнему палеоцену (зона *Rzehakina epigona*). Следующий комплекс с *Cibicides baileyi* соответствует литологическим пачкам 3–4, по [Плешаков, 1939]. Вмещающие толщи М.Я. Серовой отнесены к снатольскому горизонту среднего эоцена. В 5–6 пачках ею выделен комплекс с *Cyclammina samanica*. Отложения отнесены к ковачинскому горизонту верхнего эоцена.

В пачке 7, видимо, это «туфогенный горизонт» И.Б. Плешакова [Плешаков, 1939], описан богатый комплекс бентосных секретионных фораминифер. Планктонные и агглютинирующие фораминиферы не обнаружены. Комплекс с *Cassidulina kernensis* включает разнообразные дискорбиды, аномалиниды, нодозарииды и полиморфиниды. На основе сходства этого сообщества с комплексом формации Вэгонвил (Калифорния, ярус Рефуджиан) выделенные слои имеют позднеэоценовый возраст и соответствуют верхней части ковачинской свиты.

В пачках 8, 9 и 11 фораминиферы не обнаружены. В пачке 10 встречены единичные *Budashevaella laevigata* (Voloshinova) и *Haplophragmoides laminatus* Voloshinova, что, по мнению М.Я. Серовой, указывает на наличие в Увучинском разрезе аналогов утхолокско-вивентекского горизонта Точилинского разреза Западной Камчатки. Она делает вывод об отсутствии в этом разрезе аналогов амининско-гакхинского горизонта [Серова, 2001].

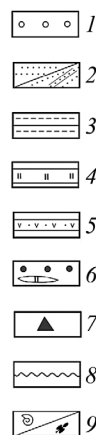
Нами на основе выявленных сообществ бентосных и планктонных фораминифер, сменяющихся по разрезу, проведено детальное стратиграфическое расчленение кайнозойских отложений в бухте Квачина с выделением дробных био-стратиграфических подразделений в ранге слоев с фауной, а также региональных комплексных зон, которые использовались для региональной и межрегиональной корреляции в пределах Северо-Западной Пацифики. На основе качественного состава и количественных соотношений встреченных видов выделено 13 слоев с фораминиферами, соответствующих определенным интервалам разреза, и установлена их последовательная смена (рис. 3). За виды-индексы в названии слоя принимали два вида: характерный для этого слоя и доминирующий в нем, как правило, с достаточно определенным стратиграфическим положением и широким географическим распространением.

Слои с фораминиферами объединены в 4 комплексные зоны. Нижняя их граница установлена по появлению видов-индексов и характерных видов комплекса фораминифер:

Зона *Trochammina markini* — *Plectotrochammina poronaiensis* (тигильская толща, снатольский и ковачинский горизонты). Включает слой Ф-1 с *Batysiphon eocenicus*–*Trochammina markini*–*Plectotrochammina poronaiensis* (литологические пачки 2–4) и слой Ф-2 с *Reophax tappuensis*–

Отдел	Подотдел	Полша	Полша	Литология	Мощность	Зоны	Слои с фораминиферами	Индекс слоев	Этапы	Горизонты региональной шкалы, [Решения..., 1998]
Миоцен	Средний	37			>10				6	ильинский
		36			20		слои со смешанным комплексом	Ф13		
	Нижний	35			12	Pseudoelphidiella subcarinata	слои с единичными фораминиферами	Ф12	5	кулувенский
		34			15		Islandicella curvicamerata	Ф11		
		33			8		Haplophragmoides laminatus- Pseudoelphidiella subcarinata- Porosorotilia tumiensis	Ф10		
		32			10					
		31			12					
		30			15					
		29			17		Reophax tappuensis- Haplophragmoides laminatus- Haplophragmoides subimpressus	Ф9		
		28			10					
Олигоцен	Белосоватая	27			20	Ammodiscus concinnus- Haplophragmoides laminatus			4	утхолокско- вивентекский
		26			20		Haplophragmoides cf. laminatus- Asanospira carinata- Haplophragmoides spadix	Ф8		
		25			18					
		24			20					
		23			12					
		22			25-30		Hippocrepinella variabilis- Budashevaella cf. semiinvoluta- Haplophragmoides spadix	Ф7		
		21			25		Ammodiscus concinnus- Hippocrepinella hirudinea	Ф6		
		20			25					
		19			5					
		18			5					
		17			15		Reophax tappuensis- Haplophragmoides laminatus	Ф5		
		16			4					
		15			4	Melonis shimokinensis- Globocassidulina subglobosa	Melonis shimokinensis- Globocassidulina subglobosa	Ф4	3	аманинско- гакхинский
		14			12-15		Robulus spp.- Guttulina tumefacta	Ф3	2	
		13			7	Trochammina markini- Plectotrochammina poronaiensis			1	ковачинско- снатольский
		12			7					
		11			9					
		10			11					
		9			7					
		8			12		Reophax tappuensis- Cyclammina pacifica	Ф2		
		7			15					
		6			15					
Эоцен	Средний-верхний	5			11					
		4			15		Bathysiphon eocenicus- Trochammina markini- Plectotrochammina poronaiensis	Ф1		снатольский
		3			7-8					
		2			7-8					
		1			7-8					
		0			>20					

Рис. 3. Стратиграфический разрез среднего эоцена—среднего миоцена бухты Квачина. Условные обозначения: 1 — конгломераты, гравелиты; 2 — песчаники, в том числе косослоистые; 3 — аргиллиты и алевролиты; 4 — опоковидные породы; 5 — туфогенные конкреции; 6 — карбонатные валуны и глыбы; 7 — экзотические валуны и глыбы; 8 — размыты и несогласия; 9 — остатки фауны и флоры; Н — нижний эоцен; В — верхний эоцен



Cyclammina pacifica (пачки 5–11). В слое Ф-1 характерные виды в комплексе фораминифер представлены *Bathysiphon eocenicus* Cushman et Hanna, *Reophax diffugiformis* Brady, *Haplophragmoides* sp., *Recurvoides* cf. *anormis* Myatliuk, *Budashevaella* cf. *deserta* Voloshinova, *B.* cf. *curvisepata* (Budasheva), *Cyclammina pacifica* Beck, *Cyclammina* (= *Reticulophragmium*) *amplectens* Grzybowski, *Trochammina markini* Budasheva, *Plectotrochammina* cf. *poronaiensis* (Asano), *P. kamtchatica* (Fregatova), *Karreriella elongata* Mallory, *Globobulimina pacifica* Cushman. Для слоя Ф-2 характерны *Reophax tappuensis* Asano, *Cyclammina pacifica* Beck, *Reticulophragmium venezuelanum* (Maync), *Haplophragmoides* sp., *Budashevaella* sp., *Ammomarginulina matchigarica* Voloshinova, *Ammobaculites kamtchaticus* Budasheva.

Зона *Melonis shimokinensis*–*Globocassidulina subglobosa* (аманинско-гакхинский горизонт) со слоями Ф-3 *Robulus* spp.–*Guttulina tumefacta* (ковачинский горизонт, литологическая пачка 12) и Ф-4 *Melonis shimokinensis*–*Globocassidulina subglobosa* (литологическая пачка 13, «туфогенный горизонт»). В составе комплекса слоя Ф-3 присутствуют: *Robulus inornatus* Orb., *R. pseudovortex* Cole, *R. turbinatus* (Plummer), *Sigmomorphina* cf. *vaughani* Cush. et Ozawa, *Guttulina tumefacta* Kusina, *Sigmoidella pacifica* Cush et Ozawa, *Sigmomorphina* sp., *Fissurina solida* Sequenza, *Islandiella galvinensis* (Cushman et Frizzel), *Globocassidulina subglobosa* Brady, *Cassidulina* cf. *margareta* Karrel, *Fissurina laevigata* (Reuss), *Obliquina borealis* (Loeblich et Tappan), *Cibicides mcmaistersi*, *Elphidium* cf. *sorashiense*. В слое Ф-4 преобладают *Globocassidulina subglobosa* Brady, *Islandiella galvinensis* (Cushman et Frizzel), *Melonis shimokinensis* (Asano), *Gavelinella glabrata* (Cushman), *Cibicides lobatulus* (Walter et Jacob). Встречены планктонные фораминиферы *Tenuitella praegemata*, стратиграфическое распространение которых охватывает диапазон верхнего эоцена зоны E-15 и нижнего олигоцена зоны O-1 [Pearson et al., 2006].

Зона *Ammodiscus concinnus*–*Haplophragmoides laminatus* (утхолокско-вивентекский горизонт) включает несколько слоев от Ф-5 до Ф-9. Слой Ф-5 с *Reophax tappuensis*–*Haplophragmoides laminatus* (литологические пачки 14–18) имеет обедненный комплекс из единичных представителей родов *Haplophragmoides* и *Reophax tappuensis*. Слой Ф-6 с *Ammodiscus concinnus*–*Hippocrepinella hirudinea* (пачки 19–21). Комплекс слоя состоит из следующих видов: *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Reophax tappuensis* Asano, *R. dentaliniformis* Brady, *R. curtus* Cushman, *Ammodiscus concinnus* V.Kuznetzova, *Haplophragmoides laminatus* Voloshinova, *Budashevaella* cf. *deserta* (Voloshinova), *Cyclammina* cf. *okuharai* Tai, *C.* cf. *excavata* Voloshinova, *Hippocrepinella* cf. *hirudinea* Heron-Allen et Earland. В составе комплекса слоя Ф-7 с *Hippocrepinella variabilis*–*Budashevaella* cf. *semiinvoluta*–*Haplophragmoides spadix* (пачка 22) выявлены *Reophax tappuensis* Asano, *Am-*

modiscus concinnus V.Kuznetzova, *Haplophragmoides spadix* V.Kuznetzova, *Hippocrepinella variabilis* Voloshinova. Слой Ф-8 с *Haplophragmoides* cf. *laminatus*–*Asanospira carinata*–*Haplophragmoides spadix* (пачки 23–27). В комплексе отмечены *Haplophragmoides laminatus* (Voloshinova), *H.* cf. *postlaminatus* Voloshinova, *H. subimpressus* Voloshinova, *Ammomarginulina* cf. *matchigarica* Voloshinova, *Budashevaella* cf. *semiinvoluta* (Voloshinova), *Asanospira carinata* (Cushman et Renz). Слой Ф-9 с *Reophax tappuensis*–*Haplophragmoides laminatus*–*Haplophragmoides subimpressus* (пачка 28–нижняя часть пачки 30). Наиболее представительные виды: *Reophax tappuensis* Asano, *Haplophragmoides laminatus* (Voloshinova), *H.* cf. *postlaminatus* Voloshinova, *H. subimpressus* Voloshinova, *Ammomarginulina* cf. *matchigarica* Voloshinova.

Зона *Pseudoelphidiella subcarinata* (кулувенский горизонт) включает слой Ф-10 с *Haplophragmoides laminatus*–*Pseudoelphidiella subcarinata*–*Porosorotalia tumiensis* (верхняя часть литологической пачки 30, а также пачки 31 и 32). Отмечено появление в слое таких видов, как *Haplophragmoides oblongus* Voloshinova, *Pseudoelphidiella subcarinata* (Voloshinova). Вид-индекс зоны *Porosorotalia tumiensis* характерен для нижнемиоценовых отложений Западной и Восточной Камчатки [Серова, Спирина, 1984; Дмитриева, Фрегатова, 2004]. Слой Ф-11 с *Islandiella curvicamerata* (нижняя часть пачки 34 на уровне опробования в точке 5/4a). Слои содержат единичные экземпляры фораминифер, представленные видами *Cyclammina* cf. *cushmani* Voloshinova, *Islandiella curvicamerata* (Voloshinova), *I. miocenica* (Voloshinova). Слой Ф-12 с единичными формами рода *Haplophragmoides* установлен в верхней части пачки 34 и в пачке 35.

В самой верхней части изученного разреза выделен переходный слой с фораминиферами Ф-13 (ильинский горизонт, литологические пачки 36–37) со смешанным и, вероятно, частично переотложенным комплексом фораминифер с представителями семейств Polymorphinidae, Elphidiidae, Islandiellidae и другими относительно мелководными формами.

По масштабу распространения выделенные зоны региональные, они прослеживаются в смежных районах российского Дальнего Востока [Беньямовский, Фрегатова, 2013; Дмитриева, Фрегатова, 2004; Дмитриева, 2007; Бордунов, 2015]. Для привязки к региональным горизонтам и обоснования возраста слоев и зон проведено сравнение установленных биостратонов со стратонами Точилинского опорного разреза Западной Камчатки [Серова, Спирина, 1984; Решения..., 1998].

На основе изученного материала можно сделать следующие выводы. Тигильскую и белесоватую толщи по фораминиферам можно достаточно подробно стратиграфически расчленить на 12 слоев с фауной, в низах кавранской серии (ильинский горизонт) выделяется еще один слой. Изученные

комплексы фораминифер соответствуют комплексам горизонтов региональной стратиграфической схемы Западной Камчатки (слои 1–2 сопоставляются со снатолевским-ковачинским горизонтами, слой 3 — с ковачинским горизонтом, слой 4 — с аманинско-гаххинским, слои 5–9 — с утхолокско-вивентекским, слои 10–12 — с кулувенским, слой 13 — с ильинским горизонтами) [Решения..., 1998] и прослеживаются в различных разрезах Охотоморского региона. Сделанное ранее предположение М.Я. Серовой [Серова, 2001] о наличии здесь нижнепалеоценовых слоев нашими исследованиями не подтвердилось. Виды, перечисленные М.Я. Серовой [2001] из этого комплекса, имеют широкое стратиграфическое распространение — от мезозоя или датского яруса палеоцена до середины лютетского яруса среднего эоцена и даже до миоцена. В некоторых работах эти виды в целом принимаются типичными для верхнего палеоцена [Беньямовский, Фрегатова, 2013], хотя даже представители характерного для него рода *Silicosigmoilina* встречаются на Камчатке не только в палеоцене, но и в эоцене. В то же время нельзя исключать и возможность переотложения каких-то более ранних форм в снатолевских слоях.

Также не нашло подтверждения другое предположение М.Я. Серовой [Серова, 2001] об отсутствии в Увучинском разрезе отложений, соответствующих аманинско-гаххинскому горизонту. В пачке 13, соответствующей зоне *Melonis shimokinensis*–*Globocassidulina subglobosa*, комплекс фораминифер представлен многочисленными секреционными формами очень хорошей сохранности с доминированием кассидулин, исландиелл, полиморфинид. Здесь также отмечается присутствие планктонных фораминифер *Tenuitella praegemma* (Li), как и в пачке 12. Многие формы фораминифер переходят из нижележащих слоев. Таким образом, наблюдается определенная преемственность охотоморской фауны фораминифер конца эоцена и начала олигоцена. Появление видов-индексов *Melonis shimokinensis* (Asano) *Globocassidulina subglobosa* (Brady), а также *Quinqueloculina imperialis* Hanna et Hanna и других, появляющихся в аманинско-гаххинском горизонте Точилинского разреза и характерных для синхронных отложений всего Охотоморского региона, позволяет отделить соответствующие слои от нижележащих и выделить их в качестве самостоятельной зоны. Отметим прекрасную сохранность раковин фораминифер в туфогенной пачке, а также присутствие в комплексе молодых и взрослых особей одного вида. Такие особенности, скорее всего, могли быть обусловлены очень быстрым захоронением раковин под слоем пепла, когда водная среда не успела окислиться, и растрескивание раковин не произошло.

Находки в пачках 12 и 13 планктонных фораминифер *Tenuitella praegemma* (Li) позволяют

установить позднеэоценовый—раннеолигоценый возраст вмещающих слоев [Pearson et al., 2006]. Их появление в разрезе свидетельствует о значительной трансгрессии, произошедшей в пределах Охотоморской области, и восстановлении связей Западно-Камчатского бассейна с Тихоокеанским.

По результатам изучения нами фораминифер в литологических пачках 2–4 можно сделать вывод о наличии в низах разреза снатолевско-ковачинского комплекса. С долей условности можно разделить снатолевский и ковачинский горизонты по границе между слоями Ф1 и Ф2.

Этапы развития палеосообществ фораминифер.

Особенности развития палеоген-неогеновой микрофауны в шельфовых бассейнах Камчатки отражаются в определенной общности систематического состава и количественных соотношений таксонов в сообществах фораминифер. Смена палеосообществ в разрезах в целом характеризует процесс эволюционного развития фораминифер, а также изменения палеообстановок (глубина бассейна, температура воды, подводные течения водных масс, колебания уровня моря). Отмеченные перестройки состава и структуры зональных сообществ следуют из определенной этапности развития микрофауны (рис. 4). Это в свою очередь помогает более обоснованной корреляции отложений. Приуроченность фораминифер к водным массам с достаточно определенными физико-химическими показателями среды позволяет использовать их представителей в качестве индикаторов условий осадконакопления при восстановлении палеообстановок древних бассейнов. Палеоэкологические аспекты существования фораминифер и их значение для выяснения условий образования кайнозойских отложений Камчатки подробно рассмотрены в работах [Дмитриева, 2004; Бордунов, 2015].

Установленная зональность по фауне фораминифер соответствует определенной этапности развития фораминиферовых сообществ. Всего для среднего эоцена—среднего миоцена выделено 6 этапов.

Первому этапу соответствует время формирования зоны *Trochammina markini*–*Plectotrochammina rogonaiensis*. На этом этапе развитие получили как секреционные, так и агглютинирующие формы, причем преобладают в сообществах последние. Сообщества фораминифер характеризуют мелководные и, возможно, опресненные бассейны.

Во время второго этапа формирования сообществ происходило образование слоев с *Robulus* spp.—*Guttulina tumefacta*. В результате трансгрессии установились условия открытого моря с нормальной соленостью. На протяжении этого этапа происходил ряд важных биотических событий, таких, как вспышка развития секреционных фораминифер, появление планктонных и исчезновение агглютинирующих. Характерны относительно глубоководные комплексы.

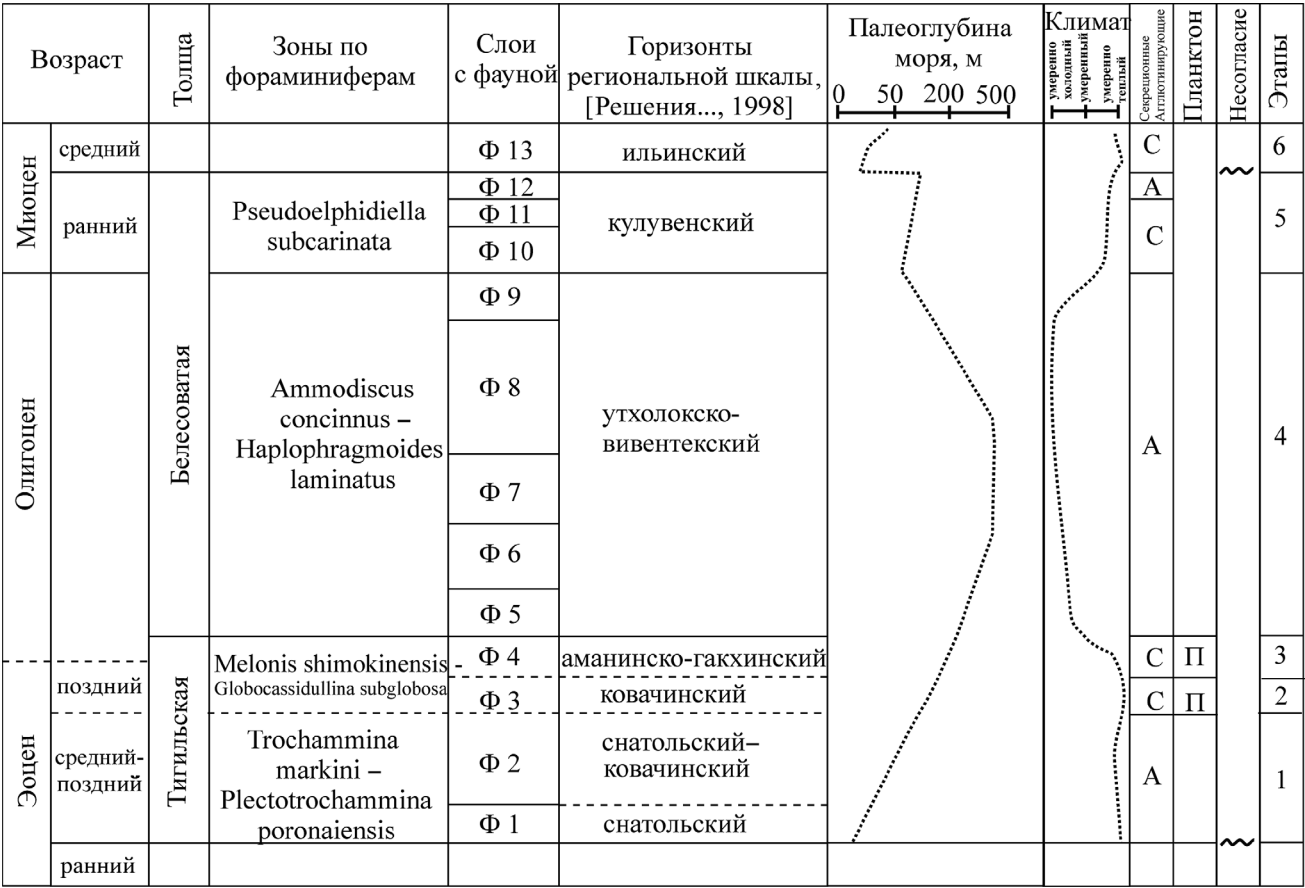


Рис. 4. Схема биотических событий палеогена–неогена в бухте Квачина

Между западной и восточной акваториями северной части Тихоокеанского бассейна отмечено расширение связи палеобассейнов. Это находит отражение в общности комплексов фораминифер позднеэоценового времени в Западной и Восточной Камчатке, на Корьякском нагорье, Сахалине, в Японии и Северной Америке. Завершение второго этапа в конце позднего эоцена ознаменовалось повсеместным исчезновением многих видов.

На третьем этапе происходило формирование отложений зоны *Melonis shimokinensis*–*Globocassidulina subglobosa*. Это промежуточный этап между существованием позднеэоценовых и раннеолигоценовых ассоциаций — отмечена преемственность с предыдущим комплексом, но появились новые виды, в том числе из семейства *Polymorphinidae*, что свидетельствует о похолодании, наступившем в олигоцене. Состав комплекса фораминифер характеризует присклонные условия с накоплением осадков турбидитного генезиса.

Четвертый этап развития фораминиферных сообществ характеризуется резкой сменой состава комплексов. Он охватывает интервал времени зоны *Ammodiscus concinnus*–*Haplophragmoides laminatus*, когда произошло исчезновение многих видов, родов и семейств, что связано с резким изменением физико-географического режима морского бассейна и похолоданием климата. В составе комплекса исчезли известковые фораминиферы. Появились

новые виды родов *Hippocrepinella*, *Haplophragmoides*, *Budashevaella*, *Cyclammina*, *Asanospira*. Во второй половине этапа исчезли более мелководные представители рода *Hippocrepinella*, доминировали более глубоководные виды. Состав комплекса фораминифер свидетельствует об углублении бассейна, вероятно, связанном как с начавшейся трансгрессией моря, так и с его тектоническим погружением.

На пятом этапе развития фораминиферных сообществ (зона *Pseudoelphidiella subcarinata*) появились представители родов *Pseudoelphidiella*, *Elphidiella*, *Porosorotalia* и др., что свидетельствует о потеплении климата, начавшемся в раннем миоцене, и установлении шельфовых относительно мелководных условий.

Шестой этап характеризуется комплексом фораминифер переходного состава начала среднемиоценовой трансгрессии, проявившейся во всем Охотоморском регионе. На рубеже раннего и среднего миоцена произошла значительная перестройка развития фораминиферных сообществ Охотоморского региона. Это нашло отражение и в нашем материале, в котором представлено сообщество смешанного состава с преобладанием относительно теплолюбивых секреторных форм климатического оптимума среднего миоцена. В сообществах преобладают относительно теплолюбивые секреторные формы, характерные для климатического оптимума среднего миоцена, со

значительным количеством переотложенных раковин эоценового и олигоценового возраста. Такой состав свидетельствует о значительной эрозии на границе нижнего и среднего миоцена.

Заключение. Частая встречаемость, широкое распространение и массовые находки фораминифер делают их весьма важной группой в разработке стратиграфических построений кайнозойских отложений региона.

Изучение развития кайнозойских палео-сообществ фораминифер Западной Камчатки показало, что намеченная этапность развития фораминифер носит неравномерный характер,

а этапы имеют разную протяженность, что напрямую связано как с историей геологического развития палеобассейнов, так и с особенностями эволюции сообществ фораминифер в течение палеогена–неогена. Выявленные перестройки состава и структуры сообществ фораминифер главным образом отражают изменение палеогеографических и палеоэкологических обстановок и тесно связаны с историей развития шельфовых бассейнов Западной Камчатки.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (проекты № 19-05-00361, 18-05-00495, 18-05-00503).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А. Провинциальные зоны палеогена Северо-Западной Пацифики // Стратиграфия морского палеоцена и нижнего эоцена Западной Камчатки (палеонтологическая характеристика, палеогеографические обстановки). М.: ГЕОКАРТ, ГЕОС, 2013. С. 85–88.

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

Братцева Г.М., Витухин Д.И., Гитерман Р.Е. и др. Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока. Точилинский опорный разрез Западной Камчатки. М.: Наука, 1984. 335 с.

Гладенков Ю.Б. Зоны перехода от океанов к континентам: опыт стратиграфических и палеоэкологических исследований // Изв. РАН. Сер. геол. 1992. № 9. С. 11–34.

Гладенков Ю.Б. Проявление фаз тектогенеза в кайнозое северо-западного обрамления Пацифики // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21, № 4. С. 117–123.

Гладенков Ю.Б. Расчленение опорного разреза кайнозоя бухты Квачина Западной Камчатки и проблемы его корреляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24, № 6. С. 101–113.

Гладенков Ю.Б., Гладенков А.Ю., Бордунов С.И. и др. Опорный разрез кайнозоя Западно-Камчатской структурно-формационной зоны. М.: Геокарт; ГЕОС, 2018. 202 с.

Гладенков Ю.Б., Синельникова В.Н., Шанцер А.Е. и др. Эоцен Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 184 с.

Дмитриева Т.В. Палеоэкология миоценовых фораминифер Западной Камчатки и их значение для выяснения условий формирования нефтеперспективных отложений // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб.: Недра, 2004. С. 199–207.

Дмитриева Т.В. Зональная шкала по бентосным фораминиферам продуктивных отложений палеогена и неогена Охотской нефтегазоносной провинции // Стратиграфия и ее роль в развитии нефтегазового комплекса России. СПб.: ВНИГРИ, 2007. С. 376–395.

Дмитриева Т.В., Фрегатова Н.А. Разработка зонального стандарта верхнего олигоцена-миоцена Западной Камчатки по бентосным фораминиферам // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб.: Недра, 2004. С. 177–198.

Криштофович Л.В. Стратиграфия и фауна тигильской толщи западного побережья Камчатки // Тр. НИГРИ. Нов. сер. Вып. 23. Л.: Ленгостоптехиздат, 1947. 151 с.

Плешаков И.Б. Третичные отложения Утхолокского района Западной Камчатки // Тр. НИГРИ. Сер. А. Вып. 123. Л., 1939. 39 с.

Решения рабочих межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России — Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов: Объясн. записка к стратиграфическим схемам. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.

Серова М.Я. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего палеогена Северной Пацифики. М.: Наука, 2001. 215 с.

Серова М.Я., Спирина Л.В. Бентосные фораминиферы // Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока. Точилинский опорный разрез Западной Камчатки. М.: Наука, 1984. С. 61–67.

Pearson P.N., Olsson R.K., Huber B.T. et al. Atlas of Eocene planktonic foraminifera // Cushman Foundation for Foraminiferal Res. Spec. Publ. Fredericksburg. USA. 2006. Vol. 41. 513 p.

Поступила в редакцию 15.06.2020

Поступила с доработки 30.06.2020

Принята к публикации 30.06.2020