

УДК 563.12:551.781.5/.782(571.66-15)

Дмитриева Т.В.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ФОРАМИНИФЕР ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОГЕНА И НЕОГЕНА ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

Реконструкция палеофациальных обстановок, основанная на изучении распространения фораминиферных комплексов по разрезу, выявила цикличность и закономерность смены фаций в верхнепалеогеновых и неогеновых осадках Западной Камчатки. Установлен ряд биофаций, характерных для изученных отложений. Проанализированы распространение фораминифер в различных частях трансгрессивно-регрессивных циклов и тенденция изменения фаунистических комплексов. Выделяются два больших цикла развития сообществ, соответствующие кавранскому и верхневоямпольскому литологическим циклам осадконакопления.

Ключевые слова: фораминиферы, олигоцен, миоцен, Западная Камчатка, биофации, циклы осадконакопления.

Современная направленность нефтегазовой индустрии страны на поиски и разведку залежей углеводородов (УВ) требует создания более точных и детальных региональных стратиграфических схем нефтегазоносных провинций. Для выявления особенностей строения и нефтегазоносности осадочного чехла, для полного понимания истории геологического развития палеобассейна, для реконструкции условий осадконакопления, для получения прогнозов изменения литофаций необходимы работы по актуализации литологических, геофизических и, в первую очередь, биостратиграфических и микропалеонтологических данных.

Нефтяная геология нуждается в стратиграфических схемах, основанных на комплексной генетической основе, построенной на данных литолого-фациальных, биостратиграфических, вещественных и др. исследований. Необходимость микропалеонтологических исследований по разным группам фауны, в том числе и по фораминиферам, определяется успешностью применения этого метода для морских отложений на закрытых территориях. В совокупности с геофизическими (сейсмологическими) исследованиями на активных континентальных окраинах биостратиграфический метод обеспечивает создание наиболее полной стратиграфической основы Охотской нефтегазоносной провинции.

В настоящее время для олигоцен-миоценовых отложений Соболевской структурно-фациальной зоны Западной Камчатки разработана зональная шкала по бентосным

фораминиферам (Фрегатова, Дмитриева, 2004; Дмитриева, 2007) (рис. 1). Для верхнеолигоцен-миоценовых отложений этого района характерна цикличность осадконакопления, обусловленная колебаниями уровня Мирового океана. В них выделяются 2 литологических крупных трансгрессивно-регрессивных цикла: верхневоямпольский (верхнеолигоцен-нижнемиоценовый) и кавранский (средне-верхнемиоценовый). Трансгрессивные циклы устанавливаются по крупным трансгрессиям, которые приходятся на вивентекский и какертский горизонты.

Состав комплексов бентосных фораминифер зависит от фациальных особенностей осадконакопления. Смена отложений и фаунистических комплексов в вертикальном направлении представляет отражение циклических явлений. Поэтому цикличность в составе толщ отражается на циклической смене фораминиферовых сообществ как на уровне слоёв внутри свит, так и на уровне более крупных стратиграфических подразделений.

Верхний кавранский цикл охватывает отложения ильинского, какертского и этолонского горизонтов. В нижней части цикла микрофаунистический комплекс состоит преимущественно из глубоководных агглютинирующих фораминифер. На уровне, соответствующем уровню максимального затопления моря, комплекс фораминифер обогащается за счёт появления новых глубоководных секретирующих фораминифер и планктонных форм. В регрессивной части цикла в сообществе фораминифер постепенно исчезают глубоководный бентос и планктонные фораминиферы, комплекс состоит исключительно из секретирующих мелководных видов. В самой верхней части цикла (верхняя часть этолонского и эрмановский горизонты) фораминиферы отсутствуют (рис. 2).

Нижний верхневоямпольский цикл охватывает отложения утхолокско-вивентекского и кулувенского горизонтов. В нижней части цикла в утхолокской свите встречаются виды, характерные для небольших (до 200 м) глубин. В нижней части вивентекской свиты фораминиферы отсутствуют или представлены небольшим количеством глубоководных агглютинирующих форм трёх родов. В верхней части вивентекской свиты происходит обогащение состава комплекса за счёт появления секреторных фораминифер, и в конце цикла в кулувенском горизонте фауна приобретает сравнительно мелководный облик.

Между циклами на границе кулувенской и ильинской свит по значительному преобразованию и резкой смене сообществ фораминифер намечается значительная перестройка в развитии миоценовой биоты, обусловленная геологическими событиями в регионе.

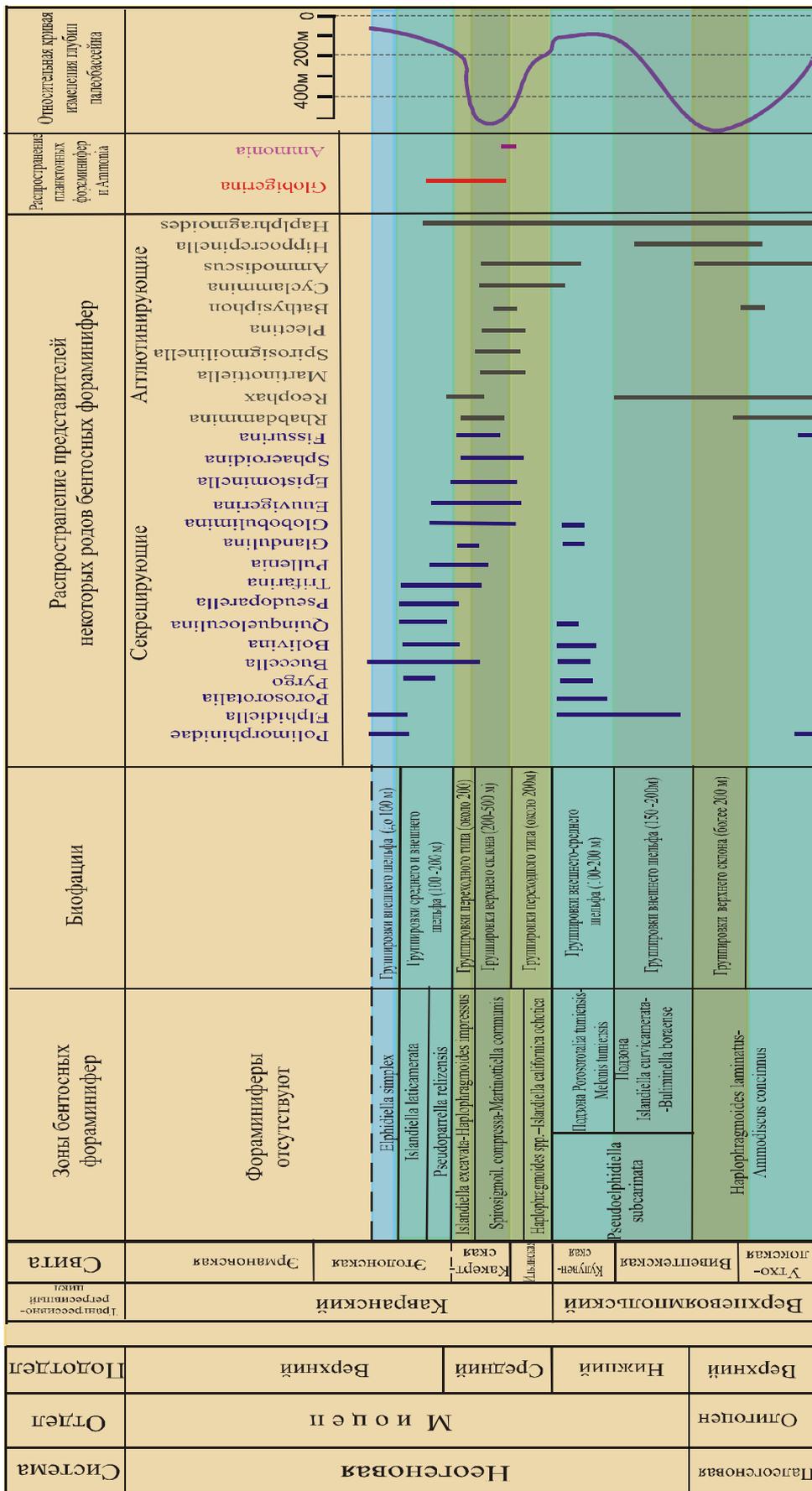


Рис. 2. Палеофашиальная характеристика миоценовых отложений Юго-Западной Камчатки (по фораминиферам)

В миоцене Ичинского района Западной Камчатки по данным изучения фораминифер можно установить несколько фациальных обстановок, сменяющих друг друга во времени (рис. 3, 4), и восстановить историю развития этого района. Миоценовый бассейн древнего Охотского моря имел тесную связь с Тихим океаном, так как был заселен фауной глубоководного типа. Малочисленность планктонных фораминифер в неогеновых осадках, объясняется, по-видимому, тем, что поверхностные океанические течения проходили стороной. В современном Охотском море распространение планктона повторяет направление течений, и наибольшее скопление наблюдается в месте проникновения тихоокеанских водных масс и в центральной части моря (Волошинова, Леоненко, 1973).

Трангрессивно-регрессивные циклы	Фашии	Зоны бентосных фораминифер	Биотические события	
Кавранский	Неморские	Фораминиферы отсутствуют	Исчезновение фораминифер	
	Средний-внутренний шельф	Зона <i>Elphidiella simplex</i>	Появление элфидиелл и полиморфинид Исчезновение большинства видов существовавших фораминифер	
	Внешний шельф	Зона <i>Islandiella laticamerata</i>	Появление в комплексе борельных шельфовых видов Исчезновение всех песчаных форм	
	Бровка шельфа	Зона <i>Pseudoparrella relizensis</i>	Постепенное внедрение шельфовых известковых фораминифер <i>Bolivina, Buccella, Cassidulina, Nonionella</i>	
	Верхний склон	Зона <i>Islandiella excavata-Naplophragmoides impressus</i>	Богатый комплекс глубоководных известковых (<i>Elmivigerina, Sphaeroidina, Pullenia</i>) и песчаных фораминифер	
	Верхневоямпольский	Бровка шельфа	Зона <i>Spirosigmoilinella compressa-Martinottiella communis</i>	Экспансия планктонных фораминифер и кожных глубоководных <i>Sphaeroidina bulloides</i> Появление в глубоководном комплексе мелководных фораминифер <i>Ammonia</i> Появление глубоководных песчаных фораминифер из комплексов Японии Агглютинирующие фораминиферы
		Внешний шельф	Зона <i>Naplophragmoides spp.-Islandiella californica ochotica</i>	Исчезновение большинства видов известковых фораминифер
Верхний склон		Зона <i>Pseudoelphidiella subcarinata</i>	Появление <i>Porosorotalia</i> и новых видов известковых фораминифер <i>Melonis, Islandiella, Elphidiella</i> Экспансия шельфовых комплексов с элфидидами	
Шельф	Зона <i>Naplophragmoides laminatus-Ammodiscus concinnus</i>	Широкое развитие агглютинирующих фораминифер <i>Hippocrepinella, Ammodiscus, Naplophragmoides, Reophax</i>		

Рис. 3. Основные биотические события в верхнем олигоцене-миоцене Западной Камчатки

Для мелководных осадков миоцена Западной Камчатки выделяются следующие биофашии:

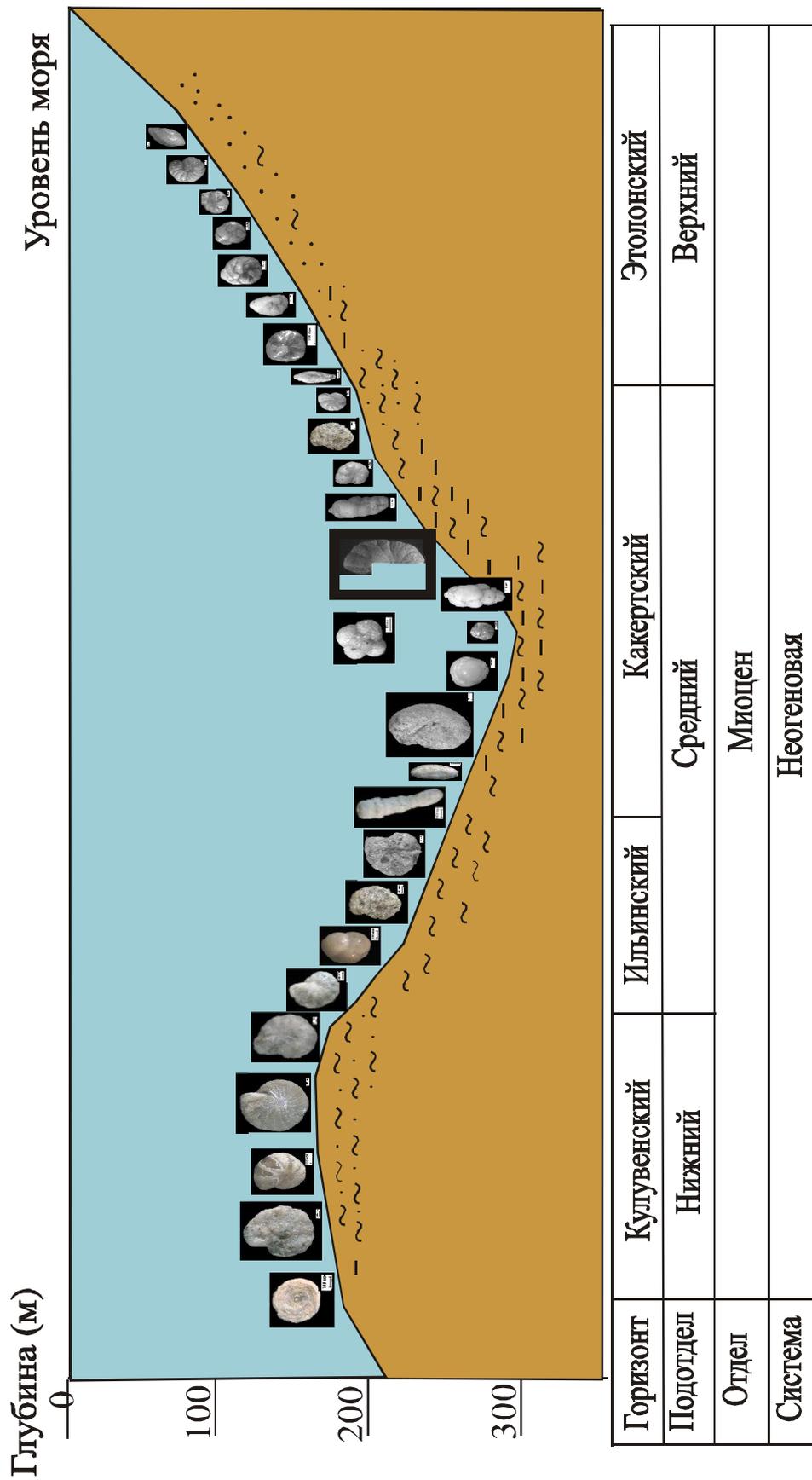


Рис. 4. Фациальные обстановки, существовавшие в раннем-среднем-позднем миоцене на территории Западной Камчатки и размещение различных группировок фораминифер

1. *Биофации внутренней части шельфа* (до 100 м). К этой группе относятся отложения средней части этолонской свиты (зона *Elphidiella simplex*). Отсутствие в верхней части зоны *Elphidiella simplex* стеногалийных исландиелл, подтверждает обмеление и опреснение бассейна и формирование осадков в условиях внутреннего шельфа.

2. *Биофации среднего и внешнего шельфа* (100 - 200 м). К этой группе относятся отложения верхней части вивентекской свиты, кулувенская, и нижняя часть этолонской свиты (зоны *Pseudoelphidiella subcarinata*, *Pseudoparrella relizensis* и *Islandiella laticamerata*, слои с фораминиферами кулувенского, ильинского и этолонского горизонтов Точилинского опорного разреза). В этой части бассейна в комплексе могут появляться фораминиферы с агглютинированной раковиной. Совместное нахождение стеногалийных исландиелл и эвригалийных видов (*Stibroelphidium*, *Quinqueloculina*, *Buccella*), присутствие редких глобигерин, свидетельствует о том, что осадки формировались на глубинах открытого шельфа с солёностью приближающейся к нормальной. Основная часть мелководных миоценовых фораминифер – это типично бореальные формы, потомки которых населяли позднекайнозойские и современные шельфы дальневосточных и северных морей. В этих комплексах встречаются элементы южного происхождения, пришедшие из Индо-Тихоокеанской области.

Например: 1) Различные виды рода *Ammonia* (этолонский горизонт Точилинского разреза; в какертской свите Ичинского разреза этот род присутствует в глубоководных комплексах и является индикатором потепления климата), они населяют в настоящее время шельфы Японских островов и Азиатского материка. 2) Виды рода *Pogorotalia* (кулувенская свита Юго-Западной Камчатки, ильинская свита Точилинского разреза), в современном Охотском море не встречаются.

Для более глубоководных отложений выделяются биофации:

3. *Биофации переходного типа* (внешний шельф - верхняя батиаль, около 200 м). К ним относятся отложения нижней части ильинской свиты (зона *Haplophragmoides* spp. - *Islandiella californica ochotica*) и верхней части какертской свиты (зона *Islandiella excavata* - *Haplophragmoides impressus*). Характерной особенностью является присутствие в комплексах фораминифер многочисленных *Haplophragmoides impressus*, кассидулин, цикламмин, увегерин, глобокассидулин, боливин, глобигерин. Характерен вид *Islandiella californica ochotica*. По данным Саидовой, этот вид обитает в современном Охотском на глубинах до 450 м, а максимум её распространения приурочен к бровке шельфа (Саидова, 1961).

4. *Биофашии верхней батииали* (более 200 м). К этой группе относятся отложения какертской свиты (зона *Martinottiella communis* - *Spirosigmoilinella compressa*) и, возможно, нижней части вивентекской свиты. Приведённый ниже анализ группировок относится только к нижней части какертской свиты, т.к. достоверность интерпретации уменьшается с удревнением возраста осадков. Для этих фаций характерны отчётливо глубоководные комплексы фораминифер, в которых преобладают *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga, *Martinottiella communis* (Orbigny), *Cyclamina japonica* Asano, *C. praecancellata* Voloshinova, *C. pilvoensis* Voloshinova, *Plectina nipponica* Asano, *Sphaeroidina austriaca* Orbigny, *Sphaeroidina bulloides* Orbigny, *Euvigerina auberiana* (Orbigny), *E. crassocamerata* Voloshinova et V. Kuznetsova, *Globobulimina pacifica* Orbigny, *Valvulineria araucana* (Orbigny), *Criboelphidium vulgare* (Voloshinova), *Nonionellina labradorica* (Dawson), *Globigerina sp.*

Характерной чертой этого глубоководного комплекса является присутствие в нём мелководных *Ammonia japonica* (Hada), *A. takanabensis* (Ishizaki) и букцелл. «Виды рода *Ammonia* –характерные обитатели прибрежных морских водоёмов начиная от эстуариев и мелководных опреснённых лагун и кончая внутренней частью шельфа» (Волошинова, Леоненко, 1973). Совместное нахождение фаун с различными глубинами обитания объясняется перемещением раковин вниз по склону из мелководной части бассейна сильными подводными течениями или суспензионными потоками. Впервые такая особенность была отмечена Н.А. Волошиновой для отложения нижней части окобыкайской свиты на Северном Сахалине. Окобыкайская свита является основной промышленной нефтегазоносной свитой Сахалина. Комплексы фораминифер этой свиты подобны комплексам какертской свиты и нижней части этолонской и имеют много общих черт. Отложения какертской и нижней части этолонской свит Ичинского района Западной Камчатки являются аналогами окобыкайской свиты Сахалина.

На рис. 2 показано распространение в разрезе вышеуказанных скважин некоторых родов фораминифер, имеющих узкий диапазон батиметрического распространения и играющих основную роль при выяснении глубин образования отложений. По данным Н. А. Волошиновой (Волошинова, Леоненко, 1973), общий родовой состав комплекса фораминифер отчётливо характеризует условия формирования вмещающих пород. На рисунке видно, как представители глубоководных родов фораминифер сменяются более мелководными, затем снова глубоководными и мелководными, в конце разреза фораминиферы исчезают. Однако большинство видов одного рода в этих циклах не повторяются. Необходимо отметить, что разные виды некоторых родов в зависимости от

экологических факторов распространены и в мелководных и глубоководных фациях (например, виды рода *Harporhagmoides* и *Islandiella*). На основании изменения родового и видового состава комплексов была построена гипотетическая кривая изменения глубин палеобассейна.

Микропалеонтологические исследования широко используются в совокупности с секвенсстратиграфией в нефтяной геологии зарубежными нефтяными компаниями. На основании изучения фораминифер неогена Юго-Восточной Азии была разработана гипотетическая, идеализированная схема распространения фораминифер внутри секвенса (van Gorsel, 1988), на которой прослеживается тенденция в изменении состава фораминифер:

- в отложениях, соответствующих низкому стоянию уровня моря фораминиферы отсутствуют,
- в трансгрессивной части секвенса наблюдается мелководный комплекс внутреннего шельфа с тенденцией смены на более глубоководный комплекс среднего шельфа,
- уровень высокого стояния охарактеризован в первой части, соответствующей уровню максимального затопления моря, глубоководной фауной внешнего шельфа - верхней батиаля с максимальным развитием планктона; далее происходит постепенная смена сообществ фораминифер на более мелководные комплексы среднего и внутреннего шельфа.

Микрофоссилий, по которым можно четко определить ситуацию внутри секвенса не существует, но все-таки некоторую взаимосвязь и закономерность можно отметить. Например, присутствие мелководной прибрежно-морской фауны в глубоководных слоях объясняется эрозионными процессами и турбидидной транспортиацией во время низкого стояния уровня моря. Обилие песчаных фораминифер, отсутствие известковых форм (так называемая «рабдаминная» фауна или фауна флишевого типа), также отражает низкое стояние моря при глубинах бассейна 200 м или более. Уровни высокого стояния характеризуются присутствием «мутноводных» фораминифер родов *Bolivina*, *Uvigerina* в глубоководных частях, и *Ammonia*, *Pseudorotalia* на мелководье. В трансгрессивной части в сообществе фораминифер преобладают представители родов, предпочитающие чистые прозрачные воды: *Operculina*, *Amphistegerina*, *Cibicides*, *Discorbis*.

На основании анализа распределения фораминифер в изученных разрезах скважин Западной Камчатки было установлено что, в верхнеолигоценых и миоценовых отложениях выделяются 2 крупных цикла развития сообществ. *Первый* – неясно выраженный - соответствует верхневоямпольскому трансгрессивно-регрессивному циклу, *второй* – более четко выраженный – кавранскому.

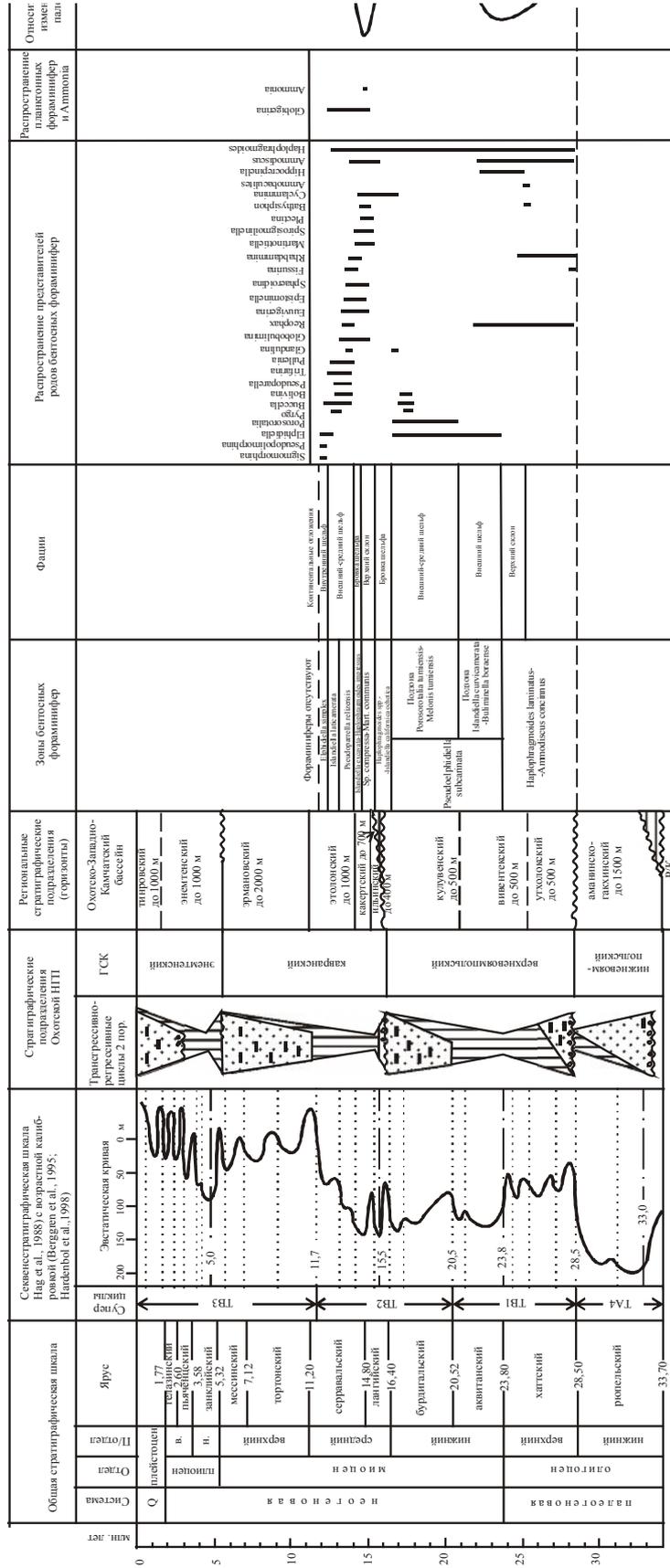


Рис. 5. Схема стратиграфического расчленения верхнеолигоцен-миоценовых отложений Западной Камчатки (Собольевская структурно-фациальная зона)

В нижней части, соответствующей уровню низкого стояния моря (утхолокская и ильинская свиты), цикл состоит из преобладающих песчаных комплексов (фораминиферы немногочисленны или отсутствуют). Присутствие в глубоководных комплексах мелководных фораминифер на границе ильинской и какертской свиты так же может свидетельствовать о низком стоянии моря. В верхней части, соответствующей трансгрессивной части и уровню высокого стояния моря, фораминиферы обильны и разнообразны, в составе комплексов появляется планктон (какертская свита и нижняя часть этолонской свиты; большая часть вивентекской и кулувенская, здесь планктон отсутствует).

На рис. 5 приведена схема стратиграфического расчленения верхнеолигоцен-миоценовых отложений Соболевской структурно-фациальной зоны Западной Камчатки, где представлены результаты сопоставления секвенсстратиграфической шкалы (Маргулис, 2002) и биостратиграфической по фораминиферам. Совместное использование разных методов позволяет получить наиболее детальную и всестороннюю характеристику изучаемых толщ. В связи с предстоящим в ближайшее время бурением поисково-разведочных скважин на перспективном на нефть и газ Западно-Камчатском шельфе актуальность и востребованность детальных биостратиграфических и биофациальных разработок на материке резко возрастает, поскольку получаемые результаты подобных исследований становятся необходимыми не только для датировки сейсмостратиграфических уровней, но и для последующего детального расчленения и возрастной индексации продуктивных толщ, вскрываемых скважинами на шельфе.

Литература

1. Волошинова Н.А., В.Н., Леоненко Л.С. Палеоэкология фораминифер и их значение для стратиграфии и выяснения условий образования осадков (на примере фораминифер окобыкайской свиты Северного Сахалина) // Вопросы биогеографии и экологии фораминифер (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып.62). Новосибирск: Наука, 1973. С. 7 – 44.
2. Геккер Р.Ф. Палеоэкологический метод на службе детальной стратиграфии и его распространение на отложения больших глубин // Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя Северо-Западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М.: Наука. 1969. С. 134 - 140.
3. 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.
4. Маргулис Л.С. Секвенсстратиграфия и нефтегазоносность Охотоморского региона // Автореферат диссертации на соискание уч. ст. д. г.-м. н. СПб. 2002. 50 с.

5. Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана // Москва. 1961. 96 с.
6. Серова М.Я. Поздний палеоген Сахалина и Камчатки (фораминиферы, корреляция, возраст). // Изв.АН СССР. Сер. геол., N 4. 1983. С. 58 - 72.
7. Серова М.Я. Стратиграфия и фораминиферы неогена Камчатки. // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 323. М.: Наука, 1978. 176 с.
8. Фрегатова Н.А., Дмитриева Т.В. Разработка зонального стандарта верхнеолигоцена-миоцена Западной Камчатки по бентосным фораминиферам // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб.: Недра. 2004. С. 177 - 198.
9. Jones R.W. Micropaleontology in petroleum exploration. Clarendon press. Oxford. 1996. 432 p.
10. VanGorsel J.T. Biostratigraphy in Indonesia: Methods, Pitfalls and New Directions. In : Proceeding of the Indonesian Petroleum Association 17th Annual Convention. Jakarta, Indonesia; Indonesian Petroleum Association. 1988. P. 275 - 300.

Рецензент: Репин Юрий Степанович, доктор геолого-минералогических наук.