

## МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ ЗОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

Обобщены исследования фораминифер с использованием пяти методов для расчленения, корреляции и определения возраста 12 фораминиферовых зон верхнего мела Западной Сибири (метод комплексов, филогении отдельных семейств и родов, ритмостратона, палеогеографические и палеозоогеографические построения).

**Ключевые слова:** фораминиферы; биостратиграфия; верхний мел; Западная Сибирь.

Биостратиграфия морских отложений верхнего мела Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна основывается на фораминиферах как наиболее обильной, широко распространенной и относительно быстро эволюционирующей группы фауны.

Для построения зональной стратиграфической схемы верхнего мела Западной Сибири по фораминиферам использованы пять основных методов.

Первый метод – установление зональных комплексов фораминифер с выделением видов-индексов. (табл. 1) [1–6].

Второй метод – создание филогенетических схем по наиболее распространенным в Западной Сибири семействам фораминифер: *Narphragmoididae*, *Narphragmiidae*, *Textulariidae*, *Ataxophragmiidae* (рис. 1) [7].

Третий метод – установление ритмостратона. В Западно-Сибирском бассейне на протяжении позднего мела развивались преимущественно бентосные фораминиферы. Они чутко реагировали на малейшие изменения физико-географических и биомических условий среды обитания и поэтому являются ценными показателями этих изменений.

На основании особенностей усредненного количественного распределения фораминифер в центральной части Западной Сибири построена обобщенная фаунистическая кривая (ОФК), отвечающая трансгрессивно-регрессивным циклам в развитии бассейна и тектоническому режиму территории. На ОФК выделены три четких ритма, представляющих три крупных ритмостратона (региональные горизонты). Каждый ритм, которому соответствуют указанные стратона, отделен на ОФК границами между двумя наибольшими изгибами кривой, отвечающими максимумам трансгрессий. Подразделения ОФК, соответствующие одному или двум горизонтам, названы ритмотемами (табл. 2) [1, 3].

Качественная характеристика фораминифер по разрезу верхнего мела показывает изменение их таксонов на уровне отрядов и семейств, обычно близких по составу в пределах отдельных ритмотем. Горизонты или их части, соподчиненные ритмотемам, несколько отличаются литологически и характеризуются определенным родовым составом фораминифер. В иерархии ритмостратона они могут быть приравнены к таким подразделениям, как ритмотермы (термин авторов, лат. *termus* – отрезок ветви). Местные био-стратиграфические (фораминиферовые) зоны, отли-

чающиеся комплексами видов, названы ритмолитами, которые соподчинены ритмотерму, последний – ритмотеме. Таким образом, можно с большой уверенностью выделять соподчиненные стратиграфические подразделения вплоть до зональных стратона.

Четвертый метод – палеогеографический – выявление на территории региона разных фаций, отличающихся систематическим составом и обликом фораминифер. Так, в относительно глубоководных фациях центрального района в основном обитали раковины с мелкозернистым агглютинатом в составе стенки и в зависимости от гидрологических особенностей бассейна с разным систематическим составом фораминифер. Благодаря некоторым общим видам комплексы фораминифер, образовавшиеся в пределах разных частей бассейна, сопоставлены между собой и образуют их единую разновозрастную ассоциацию.

Пятый метод – палеозоогеографические исследования. Позднемеловые фораминиферы в акваториях северного полушария образуют три субширотно распространенные фауны: приполярную, умеренную и тропическую. По ним в позднемеловую эпоху прослежены соответственно три палеобиогеографических пояса: циркумполярный Арктический, Бореальный и Тетический. Каждому поясу подчинены по две палеозоогеографические области. В акватории Арктического циркумполярного пояса находятся две области – Арктическая и Северо-Тихоокеанская, в которых выделены сообщества бентосных фораминифер и один тип планктонных фораминифер. Так, для Арктической области установлен гаплофрагмиидо-трохаминидо-атаксофрагмиидовый тип сообщества бентосных фораминифер и один тип планктонных фораминифер – гетерогелисовый, который характерен и для Северо-Тихоокеанской области (табл. 3, рис. 2, 3) [1, 8].

Для Бореального пояса также установлены две области – Бореально-Атлантическая и Бореально-Тихоокеанская с соответствующими типами сообществ бентосных фораминифер и один тип планктонных фораминифер. В Бореальном поясе распространены бентосные и планктонные фораминиферы, отличающиеся от арктических значительно большим разнообразием и количественным содержанием. Среди бентосных фораминифер преобладают известковые секреторные формы (табл. 3, 4; рис. 2, 3) [1, 8].

## Зоны и зональные комплексы фораминифер верхнего мела Западной Сибири

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Зона	Характерные виды фораминифер
М Е Л О В А Я В Е Р Х Н И Й		Маастрихт	верхний	Г а н ь к и н с к и й	<i>Spiroplectamina kasanzevi</i> , <i>Bulimina rosenkrantzi</i>	<i>Spiroplectamina kasanzevi</i> Dain, <i>Heterostromella foveolata</i> (Marsson), <i>Quinqueloculina fusiformis</i> Putrja, <i>Valvulineria imitata</i> (Olsson), <i>Gyroidinoides obliquaseptatus</i> (Mjatliuk), <i>Cibicidoides bembix</i> (Marsson), <i>Anomalinoides justus</i> Podobina, <i>Bulimina rosenkrantzi</i> Brotzen, <i>Bolivina plaita</i> Carsey
			верхний		<i>Cibicidoides primus</i>	<i>Valvulineria procera</i> Podobina, <i>Dorothia pupoides</i> (d'Orb.) <i>ovata</i> Podobina, <i>Ataxophragmium crassus</i> (d'Orb.) <i>caspium</i> Vassilenko, <i>Ceratobulimina cretacea</i> Cushman et Harris, <i>Cibicidoides primus</i> Podobina, <i>Cibicidoides aktulagayensis</i> (Vassilenko), <i>Nonionellina taylorensis</i> (Hofker)
		верхний	<i>Cribrostomoides exploratus</i> , <i>Ammomarginulina crispa</i>	<i>Haplophragmoides tumidus</i> Podobina, <i>Cribrostomoides exploratus</i> Podobina, <i>Adercotryma glomeratoformis</i> (Zaspelova), <i>Ammobaculites agglutiniformis</i> Podobina, <i>Ammomarginulina crispa</i> (Kyprianova), <i>Spiroplectamina lata</i> Zaspelova, <i>Spiroplectamina ancestralis</i> Kisselman		
					нижний	<i>Ammobaculites dignus</i> , <i>Pseudoclavulina admota</i>
		верхний	<i>Dentalina tineiformis</i> , <i>Cibicides sandidgei</i>	<i>Dentalina lineiformis</i> Scharovskaja, <i>Dentalina basiplanata</i> Cushman, <i>Bagginoides quadrilohus</i> (Mello), <i>Valvulineria lenticula</i> (Reuss) <i>piammerae</i> Loetterle, <i>Discorbis sibiricus</i> Dain, <i>Anomalina sibirica</i> Dain, <i>Cibicides sandidgei</i> Brotzen, <i>Nonionellina austinana</i> (Cushman), <i>Cymbalopora martini</i> (Brotzen)		
					нижний	<i>Haplophragmium chapmani</i> , <i>Ammoscalaria antis</i>
		верхний	<i>Pseudoclavulina hastata</i>	<i>Reophax inordinatus</i> Young, <i>Textularia anceps</i> Reuss, <i>Ammoscalaria antis</i> Podobina, <i>Pseudoclavulina hastata</i> (Cushman), <i>Cibicides westsibiricus</i> (Balakhmatova), <i>Haplophragmoides rota</i> Nauss <i>sibiricus</i> Zaspelova		
					нижний	<i>Gaudryinopsis angustus</i>
		верхний	<i>Trochammina wetteri tumida</i> , <i>Verneuilinoides kansasensis</i>	<i>Labrospira rotunda</i> Podobina, <i>Haplophragmoides variabilis</i> Podobina, <i>Ammobaculites wenonahae</i> Tappan, <i>Ammoscalaria senomanica</i> Podobina, <i>Haplophragmium ivtevi</i> Podobina, <i>Spiroplectamina longula</i> Podobina, <i>Verneuilinoides kansasensis</i> Loeblich et Tappan, <i>Trochammina wetteri</i> Stelck et Wall <i>tumida</i> Podobina		
					<i>Saccamina micra</i> , <i>Ammomarginulina sibirica</i>	<i>Saccamina micra</i> Bulatova, <i>S. orbiculata</i> Bulatova, <i>Labrospira rotunda</i> Podobina, <i>Haplophragmoides variabilis</i> Podobina, <i>Ammomarginulina sibirica</i> Podobina



Схема зональной стратиграфии верхнего мела Западной Сибири, совмещенная с ритмами количественного распределения фораминифер

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Ритмотема	Ритмотери	ОФК	Ритмолит	Зона	
М Е Л О В А Я В Е Р Х Н И Й		Сеноман	Верхний	Уватский				2	Trochammina wetteri tumida, Verneulinoides kansasensis	
								1		Saccamina micra, Ammomarginulina sibirica
		Турон	Верхний	Кузнецовский					2	Pseudoclavulina hastata
									1	
		Коньяк	Верхний	Ипатовский					2	Haplophragmium chapmani, Ammoscalaria antis
									1	
		Сантон	Верхний	Славгородский					2	Cribrostomoides exploratus, Ammomarginulina crispa
									1	
		Кампан	Верхний	Ганькинский					2	Bathysiphon vitta, Recurvoides magnificus
									1	
		Маастрихт	Верхний						2	Spiroplectammina kasanzevi, Bulimina rosenkrantzi
									1	

Примечание. ОФК – обобщенная фаунистическая кривая, основанная на усредненном количественном распределении фораминифер; T<sub>1</sub>–T<sub>3</sub> – трансгрессивные циклы; P<sub>1</sub>–P<sub>3</sub> – регрессивные циклы; - - - - - граница между ритмотемами; / / / / / - граница между ритмотериами; - - - - - граница между ритмолитами

Палеозоогеографические подразделения и типы сообществ фораминифер позднего мела Северного полушария

Пояс	Область	Тип сообществ бентосных фораминифер	Тип сообществ планктонных фораминифер
Арктический I	Арктическая (А)	Гаплофрагмино-трохамминидо-атаксфрагминовый (НТА)	Гетерогелисовый (G)
	Северо-Тихоокеанская (СТ)	Гаплофрагмино-ржегакининовый (HR)	
Бореальный II	Бореально-Атлантическая (БА)	Дискорбидо-аномалинидо-булиминидовый (DAB)	Гедбергелло-ругоглигерино-гетерогелисовый (HRG)
	Бореально-Тихоокеанская (БТ)	Нодозарино-дискорбидо-ржегакининовый (NDR)	
Тетический III	Средиземноморская (С)	Нодозарино-болвинитидо-орбитоидовый (NBO)	Глоботрункано-ругоглигериновый (GR)
	Центрально-Тихоокеанская (ЦТ)	Не установлен	

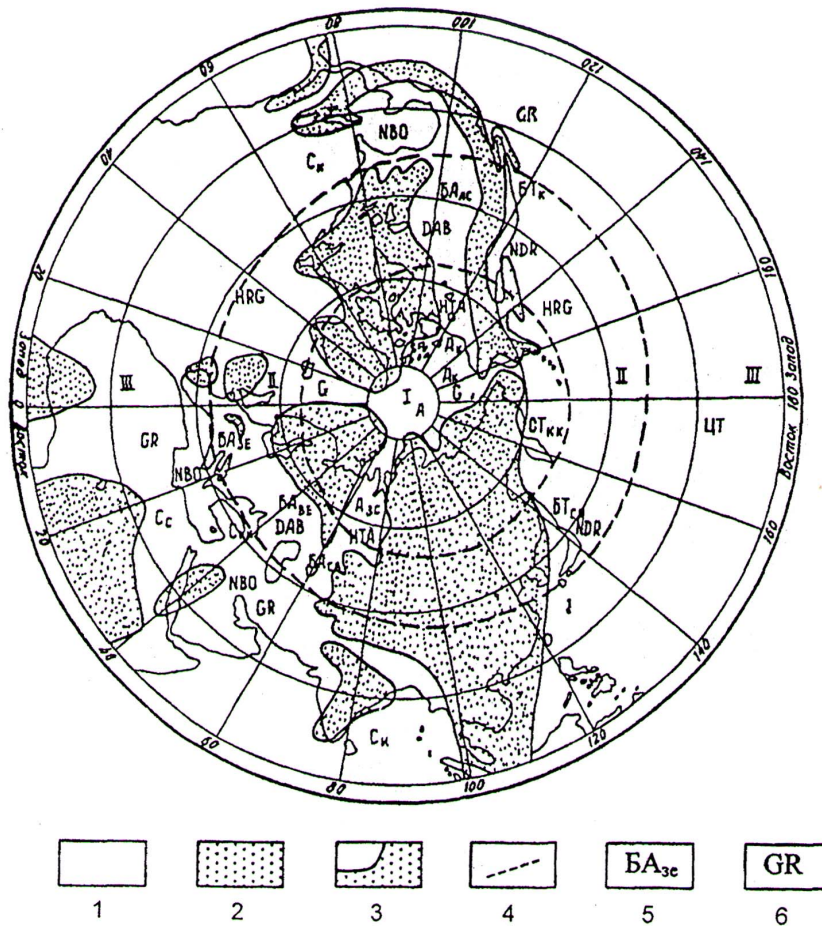


Рис. 2. Предполагаемое положение палеозоогеографических подразделений Северного полушария в сеноман-сантонское время

Условные обозначения:

1 – область моря; 2 – область суши; 3 – береговые линии; 4 – границы палеобиогеографических поясов; 5 – зоогеографические подразделения; 6 – типы сообществ фораминифер.

I. Арктический циркумполярный пояс

HTA – гаплофрагмино-трохамминидо-атаксфрагмиидовое сообщество; HR – гаплофрагмино-ржегакининовое сообщество. А – Арктическая область: А<sub>зе</sub> – Западно-Сибирская провинция; А<sub>к</sub> – Канадская провинция. СТ – Северо-Тихоокеанская область: СТ<sub>кк</sub> – Корьякско-Камчатская провинция.

II. Бореальный пояс

HRG – хедбергелло-ругоглобигерино-гюмбелиновое сообщество; DAB – дискорбидо-аномалинидо-булиминидовое сообщество; NDR – нодозарино-дискорбидо-ржегакининовое сообщество. БА – Бореально-Атлантическая область: БА<sub>са</sub> – Средне-Азиатская провинция; БА<sub>вс</sub> – Восточно-Европейская провинция; БА<sub>зе</sub> – Западно-Европейская провинция; БА<sub>са</sub> – Северо-Американская провинция. БТ – Бореально-Тихоокеанская область: БТ<sub>са</sub> – Сахалино-Японская провинция; БТ<sub>к</sub> – Калифорнийская провинция.

III. Тетический пояс

GR – глоботрункано-ругоглобигериновое сообщество; NBO – нодозарино-боливинитидо-орбитонидовое сообщество. С – Средиземноморская область: С<sub>с</sub> – Средиземно-Кавказская провинция; С<sub>к</sub> – Крымско-Кавказская провинция; С<sub>и</sub> – Индийская провинция; ЦТ – Центрально-Тихоокеанская область

Широко распространена группа известковых агглютинированных фораминифер родов *Lituola*, *Verneuilina*, *Gaudryina*, *Siphogaudryina*, *Dorothia*, *Clavulina*, *Orbignyina*, *Ataxophragmium*, *Marssonella* и др. Они принадлежат к семействам, обычно отсутствующим в Арктическом поясе. Бореальные агглютинированные квар-

цево-кремнистые фораминиферы занимают подчиненное положение в эпиконтинентальных морях, но преобладают в комплексах глубоководных бассейнов. В целом в Бореальном поясе отмечаются почти все известные меловые фораминиферы, за исключением орбитонид и некоторых видов глоботрунканид.

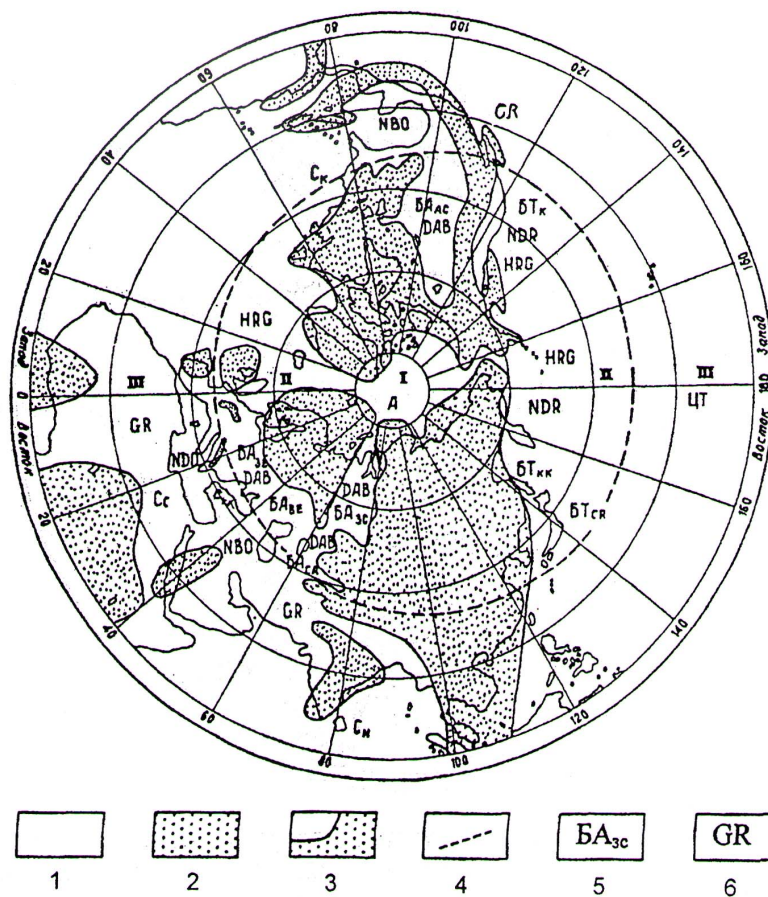


Рис. 3. Предполагаемое положение палеозоогеографических подразделений Северного полушария в кампан-маастрихтское время

Условные обозначения:

1 – область моря; 2 – область суши; 3 – береговые линии; 4 – границы палеобиогеографических поясов; 5 – зоогеографические подразделения; 6 – типы сообществ фораминифер

I. Арктический циркумполярный пояс

Сообщества фораминифер не установлены. А – Арктическая область.

II. Бореальный пояс

**HRG** – хедбергелло-ругоглобигерино-гюмбелиновое сообщество; **DAB** – дискорбидо-аномалинидо-булимнидовое сообщество; **NDR** – нодозарино-дискорбидо-ржеакининовое сообщество. **БА** – Бореально-Атлантическая область: **БА<sub>зс</sub>** – Западно-Сибирская провинция; **БА<sub>са</sub>** – Средне-Азиатская провинция; **БА<sub>ве</sub>** – Восточно-Европейская провинция; **БА<sub>зе</sub>** – Западно-Европейская провинция; **БА<sub>са</sub>** – Северо-Американская провинция. **БТ** – Бореально-Тихоокеанская область: **БТ<sub>са</sub>** – Сахалино-Японская провинция; **БТ<sub>к</sub>** – Калифорнийская провинция.

III. Тетический пояс

**GR** – глоботрункано-ругоглобигериновое сообщество; **NBO** – нодозарино-болвинитидо-орбитоидиновое сообщество. **С** – Средиземноморская область: **С<sub>с</sub>** – Средиземноморская провинция; **С<sub>кк</sub>** – Крымско-Кавказская провинция; **С<sub>к</sub>** – Карибская провинция; **С<sub>и</sub>** – Индийская провинция; **ЦТ** – Центрально-Тихоокеанская область

В бассейнах Арктической области бентосные фораминиферы образуют две группы: западносибирскую и канадскую. К последней относятся также комплексы фораминифер Северной Аляски. Сходство фораминиферных сообществ указанных бассейнов на родовом и видовом уровнях и преобладание среди них агглютинированных форм дают основание предполагать, что эта фауна существовала также в центральных районах Арктического бассейна и затем распространилась в более низкие широты. Для мелководных эпиконтинен-

тальных бассейнов Западной Сибири (особенно в сенмане–туроне) характерно широкое распространение агглютинированных фораминифер, что обусловлено беспрепятственной их миграцией из Арктического бассейна. В тепловодных бассейнах окраинных районов Западной Сибири, наряду с агглютинированными формами, присутствуют роды *Eponides*, *Valvulineria*, *Cibicides*, *Cibicidoides*, *Anomalinoides*, *Praebulimina*, *Bulimina*, *Neobulimina* и другие, относящиеся к секреторно-известковым раковинам.

Схема корреляции фораминиферных зон верхнего мела в пределах  
Бореально-Атлантической и Арктической областей

Ярус	Подъярус	Бореально-Атлантическая область	Арктическая область	Горизонт
		Восточно-Европейская (Русская) провинция (Практическое руководство... 1991)	Западно-Сибирская провинция (Подобина, 2000)	
Маастрихт	Верхний	<i>Hanzawia ekblomi</i>	<i>Spiroplectamina kasanzevi</i> , <i>Bulimina rosenkrantzi</i>	Ганькинский
	Нижний	<i>Brotzenella complanata</i> , <i>Angulogavelinella gracilis</i>	<i>Spiroplectamina variabilis</i> , <i>Gaudryina rugosa spinulosa</i>	
Кампан	Верхний	<i>Globorotalites emdiensis</i> , <i>Brotzenella monterelensis</i>	<i>Cibicoides primus</i>	Славгородский
	Нижний	<i>Cibicoides temirensis</i> , <i>Gavelinella clementiana</i>	<i>Bathysiphon vitta</i> , <i>Recurvoides magnificus</i>	
Сантон	Верхний	<i>Gavelinella stelligera</i>	<i>Cribrostomoides exploratus</i> , <i>Ammomarginulina crispa</i>	Славгородский
	Нижний	<i>Gavelinella infrasantonica</i>	<i>Ammobaculites dignus</i> , <i>Pseudoclavulina admota</i>	
Коньяк	Верхний	<i>Gavelinella costulata</i>	<i>Dentalina tineiformis</i> , <i>Cibicides sandidgei</i>	Ипатовский
	Нижний	<i>Gavelinella kelleri</i>	<i>Haplophragmium chapmani</i> , <i>Ammoscalaria antis</i>	
Турон	Верхний	<i>Gavelinella moniliformis</i> , <i>Gavelinella ammonoides</i>	<i>Pseudoclavulina hastata</i>	Кузнецовский
	Нижний	<i>Gavelinella nana</i>	<i>Gaudryinopsis angustus</i>	
Сеноман	Верхний	<i>Lingulogavelinella globosa</i>	<i>Trochammina wetteri tumida</i> , <i>Verneuilinoides kansasensis</i> , <i>Saccamina micra</i> , <i>Ammomarginulina sibirica</i>	Уватский

Западносибирские позднемеловые комплексы фораминифер включают значительное количество эндемичных видов. В сеноман-туронских комплексах их число не превышает четверти общего состава. В отложениях этого возраста выделены общие виды и многие западносибирские подвиды ранее известных канадских видов фораминифер. Более значительны таксономические различия в коньяке–сантоне, когда связи между западносибирским и канадским бассейнами были менее постоянными из-за начавшегося поднятия территории Арктического бассейна и раз-

общения окраинных бассейнов. Для раннесантонского комплекса (зона *Ammobaculites dignus*, *Pseudoclavulina admota*) Западной Сибири, по сравнению с одновозрастным канадским, характерно наличие до 16 эндемичных видов (почти половина общего состава комплекса). К этому числу можно добавить 8 форм, являющихся географическими подвидами характерных канадских видов. Различие в родовом составе и высокая степень эндемизма на видовом уровне позволяют выделить Западную Сибирь и Канаду как отдельные провинции Арктической области. Граница

между ними может быть уточнена после проведения буровых работ в Арктическом бассейне. [10–12].

В бассейнах северного полушария различают две группы кампан-маастрихтских планктонных фораминифер: Бореальную и Тетическую. Они соответствуют Бореальному и Тетическому биогеографическим поясам, в пределах которых по бентосным фораминиферам установлены соответствующие области и провинции.

В кампан-маастрихтское время бассейны Западно-Сибирской провинции входили в состав Бореально-Атлантической области, на что указывает боль-

шое сходство комплексов фораминифер Западной Сибири с таковыми из Казахстана и Европы. В бассейнах этой области поздне меловые фораминиферы представлены в основном отрядами *Miliolida*, *Lagenida*, *Rotaliida*, *Buliminida* и *Heterohelicida* наряду с соподчиненными секреторно-известковыми, известково-аглоutinированными и планктонными формами. Однако Западно-Сибирские бассейны могут быть выделены как отдельная провинция на основании характерных бентосных секреторно-известковых форм (табл. 5).

Таблица 5

Схема корреляции фораминифер Западно-Сибирской и Канадской провинций Арктической области (Северная Аляска, Западная Канада)

Ярус	Западная Сибирь		Северная Аляска		Западная Канада				
	Подобина, 2000		Северные районы (Тарпан, 1962)		Peace River, Alberta (Stelck and Wall, 1955)		Centarl Alberta (Wall, 1967)		
	Подъярус	Горизонт	Формации и пачки	Микрофаунистические зоны	Формации и пачки	Микрофаунистические зоны	Формации и пачки	Микрофаунистические зоны	
Турон	Верхний Кузнецовский	<i>Pseudoclavulina hastata</i>	Seabee (Сибирь) Ауйак member	<i>Pseudoclavulina hastata</i> , <i>Arenobulimina (?) torula</i>	Kaskapan (Каскапан)	Не выделена	Opabin mem. Haven mem.	<i>Pseudoclavulina</i> sp. ( <i>P. hastata</i> )	
		<i>Gaudryinopsis angustus</i>		Не выделена					Pelagic <i>Haplophragmoides spiritensis</i>
Сеноман	Верхний Уватский	<i>Trochammina wetteri tumida</i> , <i>Verneuilinoides kansasensis</i>	Ninuluk	<i>Gaudryina (?) irenensis</i> , <i>Trochammina rutherfordi</i>	Danvegan (Данвиган)	Ammobaculites pacalis	Blackstone (Блекстоун)	Sunkay member	Не выделена
		<i>Saccammina micra</i> , <i>Ammomarginulina sibirica</i>							

Известковые аглоutinированные формы относятся к родам *Gaudryina*, *Siphogaudryina*, *Dorothia*, *Heterostomella*, *Martiniotiella*, *Orbignyina* и др. Представители этих родов преобладают в кампане-маастрихте в южной половине Западно-Сибирской провинции, где велико влияние тепловодных южных морей. В северной половине Западной Сибири (севернее широтного течения р. Обь) наблюдается обеднение систематического и количественного состава фораминифер.

В пределах Западно-Сибирской провинции комплексы фораминифер могут служить для выделения отдельных районов (центрального, северного, южного и западного). Районирование Западно-Сибирской провинции по комплексам фораминифер оказалось

наиболее эффективным для тех промежутков времени, которым соответствует широкое их распространение (ранний турон, ранний сантон и ранний маастрихт). В центральной части провинции, соответствующей более глубоководным фациям бассейна, в сеномане-сантоне доминировали аглоutinированные кварцево-кремнистые фораминиферы. На мелководье, по окраинам бассейна, распространены также и секреторно-известковые бентосные формы, что обосновывает разделение Западно-Сибирской провинции на вышеуказанные районы [8].

На основании вышесказанного разработана фораминиферная зональная схема верхнего мела Западной Сибири с помощью описанных выше методов: систематического состава зональных



комплексов с видами-индексами, построение филогенетических схем по отдельным семействам фораминифер, установление ритмостратонов, палеогеографических и палеобиогеографических построений. В результате выделены 12 фораминиферовых зон, соответствующих отдельным подъярусам верхнего мела Западной Сибири, в некоторой мере совпадающих с подъярусами общей стратиграфической шкалы.

В заключение можно сказать, что данная работа представляет итоги наших исследований по биостратиграфии и фораминиферам верхнего мела Западной Сибири, которые дали возможность уточнить стратиграфическую схему верхнего мела Западной Сибири и существующие фораминиферовые (местные биостратиграфические) зоны, коррелирующиеся с другими зонами европейской части России, а также с таковыми Северной Аляски и Канады.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Подобина В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск : Изд-во НТЛ, 2000. 387 с., 80 табл.
2. *Подобина В.М., Ксенева Т.Г.* Зональная стратиграфия верхнего мела Западной Сибири по фораминиферам // Вопросы палеонтологии и стратиграфии верхнего палеозоя и мезозоя (Памяти Г.Г. Пославской) : сб. науч. ст. / под ред. А.В. Иванова. Саратов : Научная книга, 2004. С. 179–199. (Труды НИИГео СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Нов. сер. Т. XVI).
3. *Подобина В.М.* Фораминиферы и зональная стратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1989. 232 с., 35 табл., 26 рис.
4. *Подобина В.М.* Сравнительная характеристика фораминифер и корреляция верхнемеловых отложений Западной Сибири и других регионов // Стратиграфия и палеонтология Сибири и Урала / под ред. А.Р. Ананьева. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1978. С. 89–108.
5. *Подобина В.М., Ксенева Т.Г., Татьяна Г.М.* Корреляция фораминиферовых зон верхнего мела Западной Сибири и других провинций Арктической области // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Сборник материалов Третьего Всероссийского совещания (Саратов, 26–30 сентября 2006 г.) / отв. ред. В.А. Мусатов. Саратов : Изд-во СО ЕАГО, 2006. С. 114–116.
6. *Podobina V.M., Kseneva T.G.* Upper Cretaceous zonal stratigraphy of the West Siberian Plain based on foraminifera // *Cretaceous Research*. 2005. Vol. 26, Is. 1. P. 133–143.
7. *Подобина В.М.* Систематика и филогения гаплофрагмиидей. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1978. 91 с., 17 табл.
8. *Podobina V.M.* Paleozoogeographic regionalization of Northern Hemisphere Late Cretaceous Basins based on Foraminifera // *Proceedings of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera (Krakow Poland, 1993) Grzybowski Foundation* / ed. M.A. Kaminski, S. Geroch, M.A. Gasinski. 1995. P. 239–247. 1 table, 5 figs.
9. *Практическое руководство по микрофауне СССР: Том 5. Фораминиферы мезозоя.* Л. : Недра, 1991. 375 с., 99 табл.
10. *Tappan H.* Foraminifera from the Arctic slope of Alaska / Pt. 3, Cretaceous Foraminifera // *U.S. Geol. Survey. Prof. Paper*. 1962. № 236 G. P. 91–209.
11. *Wall J.* Cretaceous Foraminifera of the Rocky Mountain Foothills, Alberta // *Res. Council Alberta*. 1967. Bull. 20. 185 p., 15 pls.
12. *Stelck C., Wall J.* Foraminifera of the Cenomanian Dunveganoceras Zone from Peace River Area of Western Canada // *Res. Council Alberta*. 1955. Rep. 70. P. 6–79, 4 pls.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 22 июня 2015 г.

## METHODS OF THE ZONAL STRATIGRAPHIC SCHEME CREATION FOR THE UPPER CRETACEOUS OF WESTERN SIBERIA BY FORAMINIFERA

*Tomsk State University Journal*, 2015, 397, 248–257. DOI: 10.17223/15617793/397/37

**Podobina Vera M., Kseneva Tatyana G.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: podobina@ggf.tsu.ru; kseneva@ggf.tsu.ru

**Keywords:** foraminifera; biostratigraphy; upper Cretaceous; Western Siberia.

Five methods previously developed by the present author were applied for zoning and correlating the Cretaceous to Paleogene deposits of Western Siberia. These investigations were based on foraminifera as one of the most widely occurring and rapidly evolving organisms. The first method includes the establishment of zonal foraminiferal assemblages and determination of index species. The second method is the creation of phylogenetic schemes for the most common foraminiferal families in Western Siberia: Haplophragmoididae, Haplophragmiidae, Textulariidae, Ataxophragmiidae. The third method is the rhythmostratons establishment. During the Late Cretaceous, benthic foraminifera were predominantly developing in the West Siberian basin. They sensitively reacted to the slightest changes in physico-geographical and biogenic environmental conditions and thus are valuable indices of these changes. On the basis of peculiarities of the averaged quantitative distribution of foraminifera in the central part of Western Siberia, the generalized faunal curve (GFC) was constructed, which responds to transgressive and regressive cycles in the basin development and the tectonic regime of the territory. Three clear-cut rhythms are distinguished on the GFC representing three large rhythmostratons (regional horizons). The qualitative characteristics of foraminifera along the upper Cretaceous section demonstrate the taxa changes at the level of orders and families, which are usually similar in the composition within separate rhythmothems. Horizons or their parts subordinated to rhythmothems are slightly different in lithology and characterized by a definite generic composition of foraminifera. In the hierarchy of the rhythmostratigraphic strata, they may be referred to such subdivisions as rhythmotermes. The local biostratigraphic (foraminiferal) zones distinguishable by the species complexes are named rhythmoliths. The fourth method, viz. paleogeographic, consists in revealing different facies on the region territory, which differ in lithological characteristics of rocks, systematic composition and aspect of foraminifera in the assemblage. The fifth method includes paleozoogeographic investigations. During the Late Cretaceous Epoch, three paleobiogeographic belts were retraced: circumpolar Arctic, Boreal and Tethyan. Each belt contains two paleozoogeographic realms. For example, in the aquatory of the Arctic circumpolar belt there are two realms: Arctic and North-Atlantic, with two associations of benthic foraminifera and one type of planktonic forms. In the Boreal belt, benthic and planktonic foraminifera are also distributed, which differ from Arctic forms by a wide variety and abundance. The investigations carried out in the upper Cretaceous deposits of Western Siberia resulted in establishing 12 foraminiferal zones, which correlate with separate sub-stages of the general stratigraphic scale.

## REFERENCES

1. Podobina, V.M. (2000) *Foraminifery i biostratigrafiya verkhnego mela Zapadnoy Sibiri* [Foraminifera and biostratigraphy of the Upper Cretaceous of Western Siberia]. Tomsk: NTL.
2. Podobina, V.M. & Kseneva, T.G. (2004) Zonal'naya stratigrafiya verkhnego mela Zapadnoy Sibiri po foraminiferam [Zone stratigraphy of the Upper Cretaceous of Western Siberia]. In: Ivanov, A.V. (ed.) *Voprosy paleontologii i stratigrafii verkhnego paleozoya i mezozoya (Pamyati G.G. Poslavskoy)* [Questions of foraminifera paleontology and stratigraphy of the Upper Paleozoic and Mesozoic (In memory of Poslavskaya G.G.)]. Saratov: Nauchnaya kniga.
3. Podobina, V.M. (1989) *Foraminifery i zonal'naya stratigrafiya verkhnego mela Zapadnoy Sibiri* [Foraminifera and zonal stratigraphy of the Upper Cretaceous of Western Siberia]. Tomsk: Tomsk State University.
4. Podobina, V.M. (1978) Sravnitel'naya kharakteristika foraminifer i korrelyatsiya verkhnemelovykh otlozheniy Zapadnoy Sibiri i drugikh regionov [Comparative characteristics of foraminifera and correlation of the Upper Cretaceous sediments of Western Siberia and other regions]. In: Anan'ev, A.R. (ed.) *Stratigrafiya i paleontologiya Sibiri i Urala* [Stratigraphy and Paleontology of Siberia and the Urals]. Tomsk: Tomsk State University.
5. Podobina, V.M., Kseneva, T.G. & Tat'yanin, G.M. (2006) [Correlation of the foraminiferal zones of the Upper Cretaceous of Western Siberia and other provinces of the Arctic region]. *Melovaya sistema Rossii i blizhnego zarubezh'ya: problemy stratigrafii i paleogeografii* [The Cretaceous system of Russia and CIS: problems of stratigraphy and paleogeography]. Proc. of the Third All-Russian Conference. 26th to 30th September, 2006. Saratov. Saratov: SO EAGO. pp. 114–116. (In Russian).
6. Podobina, V.M. & Kseneva, T.G. (2005) Upper Cretaceous zonal stratigraphy of the West Siberian Plain based on foraminifera. *Cretaceous Research*. 26 (1). pp. 133–143.
7. Podobina, V.M. (1978) *Sistematika i filogeniya gaplofragmiidey* [Systematics and phylogeny of Haplophragmoididae]. Tomsk: Tomsk State University.
8. Podobina, V.M. (1995) Paleozoogeographic regionalization of Northern Hemisphere Late Cretaceous Basins based on Foraminifera. *Proceedings of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera* (Krakow Poland, 1993). Grzybowski Foundation. pp. 239–247.
9. Azbel', A.Ya. et al. (1991) *Prakticheskoe rukovodstvo po mikrofaune SSSR* [Practical manual on microfauna of the USSR]. V. 5: *Foraminifery mezozoya* [Mesozoic foraminifers]. Leningrad: Nedra.
10. Tappan, H. (1962) Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. Pt. 3, Cretaceous Foraminifera. *U.S. Geol. Survey. Prof. Paper*. 236. pp. 91–209.
11. Wall, J. (1967) Cretaceous Foraminifera of the Rocky Mountain Foothills, Alberta. *Res. Council Alberta*. 20.
12. Stelck, C. & Wall, J. (1955) Foraminifera of the Cenomanian Dunveganoceras Zone from Peace River Area of Western Canada. *Res. Council Alberta*. 70. pp. 6–79.

Received: 22 June 2015