

ISSN 0869-592X

Том 11, Номер 2

Март - Апрель 2003



# СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ



журналу **10** лет

<http://www.maik.ru>



“НАУКА”

МАИК “НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА”

*Российская академия наук*

# **СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ**

Том 11 № 2 2003 Март–Апрель

Основан в 1993 г.  
Выходит 6 раз в год  
ISSN: 0869-592X

*Главный редактор*  
Б. С. Соколов

Члены редакционной коллегии:

А. С. Алексеев, М. Н. Алексеев, М. А. Ахметьев, И. А. Басов,  
М. Бассет, В. А. Берггрэн, Е. В. Бибилова, Н. А. Богданов,  
О. Валлизер, А. Б. Герман (*ответственный секретарь*),  
Ю. Б. Гладенков, А. И. Жамойда, В. А. Захаров, Д. Кальо,  
К. И. Кузнецова, Л. А. Невеская, А. Г. Пономаренко, Ю. Ремане,  
А. Ю. Розанов, М. А. Семихатов (*заместитель главного редактора*),  
Б. А. Соколов, Сунь Вейго, М. А. Федонкин, В. Е. Хаин,  
К. Чинзей, Н. М. Чумаков

*Зав. редакцией* Т. В. Тришкина

*Адрес редакции:* 119180 Москва, Старомонетный пер., 22,  
Институт литосферы окраинных и внутренних морей РАН, комн. 2, тел. 951-21-64

Москва  
Издательство “Наука”  
Международная академическая  
издательская компания “Наука/Интерпериодика”

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

**Том 11, номер 2, 2003**

---

---

О стратиграфической шкале неогена Восточного Паратетиса

*Л. А. Невеская, И. А. Гончарова, Л. Б. Ильина,  
Н. П. Парамонова, С. О. Хондкармян*

3

Министроматолиты раннего палеозоя

*М. Е. Раабен*

27

Циклостратиграфия верхнепалеозойской терригенной  
толщи Таймыра

*С. Б. Шишов*

38

Бореально-тетические миграции моллюсков  
на юрско-меловом рубеже и положение  
биогеографического экотона в Северном полушарии

*В. А. Захаров, М. А. Rogov*

54

Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела  
Восточно-Европейской платформы

*А. Г. Олферьев, А. С. Алексеев*

75

Конодонты из ксенолитов осадочных пород  
кимберлитовых трубок  
Далдыно-Алакитского района (Якутия)

*В. П. Тарабукин*

102

---

---

# Contents

---

---

## Vol. 11, No. 2, 2003

Simultaneous English language translation of the journal is available from MAIK "Nauka/Interperiodica" (Russia). *Stratigraphy and Geological Correlation* ISSN 0869-5938.

---

---

The Neogene Stratigraphic Scale of the Eastern Paratethys <i>L. A. Nevesskaya, I. A. Goncharova, L. B. Il'ina, N. P. Paramonova, and S. O. Khondkarian</i>	3
The Early Paleozoic Ministromatolites <i>M. E. Raaben</i>	27
Cyclostratigraphy of the Upper Paleozoic Terrigenous Deposits in the Taimyr Peninsula <i>S. B. Shishlov</i>	38
Boreal–Tethyan Mollusk Migrations at the Jurassic–Cretaceous Transition Time and Biogeographic Ecotone Position in the Northern Hemisphere <i>V. A. Zakharov and M. A. Rogov</i>	54
Biostratigraphic Zonation of the Upper Cretaceous in the East European Platform <i>A. G. Olf'er'ev and A. S. Alekseev</i>	75
Conodonts in Xenoliths of Sedimentary Rocks from Kimberlite Pipes of the Daldyn–Alakit Area (Yakutia) <i>V. P. Tarabukin</i>	102

---

---

УДК 551.782(47+57)

## О СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЕ НЕОГЕНА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

© 2003 г. Л. А. Невеская\*, И. А. Гончарова\*, Л. Б. Ильина\*,  
Н. П. Парамонова\*, С. О. Хондкариан\*\*

\*Палеонтологический институт РАН, Москва

\*\* Федеральное Государственное унитарное научно-производственное предприятие “Аэрогеология”, Москва

Поступила в редакцию 06.06.2002 г.

Характеризуется стратиграфическая шкала неогена Восточного Паратетиса, которая содержит 12 региоярусов. Для каждого региояруса указан стратотип, описаны его литология и содержащаяся микро- и макрофауна, отмечены стратиграфическое положение и возможное сопоставление с региоярусами Западного Паратетиса и ярусами средиземноморской шкалы. Даны также краткие сведения о палеогеографии Восточного Паратетиса и его связях с другими бассейнами на каждом из этапов неогеновой истории. Особое внимание уделено границам отделов и подразделов неогена. Нижняя граница неогена проводится условно в низах кавказского региояруса, граница нижнего и среднего миоцена в пределах тарханского региояруса, граница среднего и верхнего миоцена – в самых верхах среднего сармата. Граница миоцена и плиоцена совпадает с верхней границей понтического региояруса, а граница неогена и четвертичной системы проходит несколько выше границы акчагыльского региояруса.

**Ключевые слова.** Паратетис, стратиграфия, палеогеография, региоярусы, фауна, флора.

Шкала неогена Восточного Паратетиса основана на детально прослеженной последовательности отложений выделенных региоярусов, что позволяет полностью восстановить геологическую историю этого обширного бассейна в течение всего неогена.

Создание стратиграфической шкалы неогена Понто-Каспийской области (Восточного Паратетиса) имеет более чем вековую историю. Начало схемы было заложено Н.П. Барботом де Марни, а ее основа была разработана Н.И. Андрусовым, выделившим большую часть принимающих ныне региоярусов (= горизонтов). Нижняя часть шкалы была дополнена Л.Ш. Давиташвили, а самый нижний региоярус – кавказ – выделен А.К. Богдановичем, М.В. Муратовым, М.Ф. Носовским и Л.С. Тер-Григорьянц.

Эта региоярусная шкала была принята на 6 Конгрессе Регионального комитета по стратиграфии средиземноморского неогена (РКССН) в 1975 г. (Тр. 6 конгресса, 1976), а в 1983 г. – на бюро МСК СССР. Она была опубликована в 1984 г. в “Советской геологии” (Невеская и др., 1984) и в томе “Неогеновая система” (1986). Все региоярусы были охарактеризованы палеонтологически, причем основной группой для их выделения были двустворчатые моллюски, хотя указан видовой состав и других бентосных организмов (гастроподы, фораминиферы, остракоды) и млеко-

питающих. Была проведена также корреляция с ярусами Средиземноморья и региоярусами Центральной Европы (Западный Паратетис).

После выхода тома “Неогеновая система” изучение неогена юга России и прилегающих стран продолжалось. Подробно была изучена история моллюсков в связи со сменой бассейнов различного типа в течение неогена в Понто-Каспийской области (Невеская и др., 1986, 1993, 1997; Гончарова, 1989; Ильина, 1993; Попов, Воронина, Гончарова, 1993; Парамонова, 1994; Данукалова, 1996). Ценные результаты, в дополнение к уже имевшимся (Семененко, Люльева, 1978), были получены по нанопланктону (Минашвили, 1986; Семененко, 1987; Музылев, Головина, 1987; Богданович, Иванова, 1997; Головина, 1998; Mărunteanu, 1998; Mărunteanu et al., 1998, 2000; Andreeva-Grigorevich, Savytskaya, 2000), что дало возможность уточнить корреляцию региоярусов Восточного Паратетиса с подразделениями Средиземноморья и Западного Паратетиса. Более интенсивно, чем ранее (Андреева-Григоревич, 1980) продолжилось исследование распространения динофлагеллат (Akhmetiev et al., 1995; Ахметьев, Запорожец, 1996; Запорожец, 1998, 1999; Филиппова, 1998, 2002).

Дальнейшему совершенствованию схемы неогена способствовало комплексное изучение опорных неогеновых разрезов – Краснодарской сверх-

глубокой скважины (Ст 12000), с полным отбором керна прошедшей весь неоген (5000 м), и естественных обнажений по р. Белой (нижний миоцен–плиоцен) и Таманского п-ова (средний миоцен–плиоцен), а также совместная работа с геологами Федерального государственного унитарного предприятия “Кавказгеолсъемки” на многих разрезах Западного Предкавказья.

В основу региональных стратиграфических подразделений неогена Восточного Паратетиса – региоярусов, или горизонтов, положена этапность развития неогеновых бассейнов и их биоты, выявленная впервые Н.И. Андрусовым. Эта этапность включает и трансгрессивно-регрессивную цикличность, поэтому границы региоярусов в мелководной зоне часто разделены перерывами в осадконакоплении и несогласиями. Наряду с четкой сменой биоты, наличие региональных несогласий позволяет уверенно проводить границы региоярусов, которые за исключением южных частей Западно-Кубанского и Терско-Каспийского прогибов, а также Кобыстанско-Южнокаспийской впадины, прослеживаются в пределах всего Восточного Паратетиса от Северо-Восточной Болгарии, а иногда и Восточной Сербии, до Приаралья и Копетдага.

Схема неогена Восточного Паратетиса содержит 12 региоярусов, из которых кавказский (большая часть), сакараульский, коцахурский и нижняя часть тарханского отнесены к нижнему миоцену, верхняя часть тархана, чокракский, караганский, конкский региоярусы, нижний и большая часть среднего сармата – к среднему миоцену, верхи среднего и верхний сармат, мэотический и понтический региоярусы – к верхнему миоцену, киммерийский – к нижнему плиоцену, а акчагыльский – к среднему и верхнему плиоцену (таблица).

По сравнению со схемой, принятой для Восточного Паратетиса ранее (Невесская и др., 1984, 1986), внесены следующие изменения: тархан отнесен не только к нижнему миоцену, но верхняя его часть – к среднему; понт, считавшийся подразделением плиоцена, перенесен в верхнюю часть миоцена, и, соответственно, киммерий из среднего плиоцена переведен в нижний плиоцен, тогда как верхний региоярус неогена – акчагыл – после введения в шкалу Средиземноморского плиоцена нового яруса – гелазия и деления плиоцена на три подотдела – отвечает среднему и верхнему плиоцену. В связи с принятием нижней границы четвертичной системы на уровне 1.81 млн. лет (Решение МСК от 30.01.1998 апшеронский региоярус, ранее считавшийся верхнеплиоценовым, помещен в четвертичную систему.

## НИЖНЯЯ ГРАНИЦА НЕОГЕНА

Нижняя граница неогена проводится по нижней границе аквитана, согласно решениям 6 Конгресса РКССН (Тр. 6 Конгресса, 1976; Steininger, Rögl, 1983).

Резких изменений фауны на этой границе не наблюдается. По планктонным фораминиферам рубеж палеогена и неогена отмечается по подошве биозоны N4 (по Blow, 1969), или M1 (по Berggren et al., 1983), а по нанопланктону – по подошве NN1 (Berggren et al., 1995).

Так как в стратотипической для аквитана области (юго-запад Франции, Аквитанский бассейн) нижняя граница аквитана и взаимоотношение его с нижележащими верхнеолигоценными отложениями неясны, Рабочая группа по установлению палеоген-неогеновой границы после длительных (с 1976 г.) исследований многих разрезов в Италии, Греции, Румынии предложила в качестве стратотипа границы палеогена и неогена разрез Лемме–Каррозио (Пьемонтский бассейн, северо-западная Италия) (Steininger, 1992).

Этот разрез находится восточнее сел. Каррозио на правом берегу р. Лемме и представлен алевроитами формации Ригорозо, относящейся к верхнему олигоцену–нижнему миоцену и имеющей мощность более 60 м. Нижняя часть разреза сложена массивными неясно слоистыми алевроитами (пачка А и В<sub>1</sub>), средняя – переслаиванием массивных и слоистых алевроитов (пачка В<sub>2</sub> и нижняя часть пачки В<sub>3</sub>); в верхней части в низах преобладают тонкослоистые (верхняя часть пачки В<sub>3</sub>), а в верхах – массивные неслоистые алевроиты (пачка А). Вся эта толща осадков сформировалась в обстановке верхней батиаля и содержит известковый нанопланктон, планктонных и бентосных фораминифер и цисты динофлагеллат. Граница палеогена и неогена проводится в пределах пачки В<sub>2</sub> в 2 м выше основания этой пачки и на уровне 35 м от верхов разреза.

Основными биостратиграфическими маркерами выбранной границы являются следующие: *известковый нанопланктон* (FAD – первые находки, LAD – последние находки): FAD *Sphenolithus delphix* – в 12 м ниже границы, т.е. 35-метровой отметки, а LAD – в 4 м выше; FAD и LAD *Sphenolithus capricornutus* в пределах 1 м выше отметки 35 м. *Планктонные фораминиферы*: FAD *Paragloborotalia kugleri* в 2 м выше отметки 35 м, а LAD в 25 м выше, FAD *Globoquadrina dehiscentis* в 12 м выше, FAD *Globigerinoides altiaperatus* в 22 м выше. *Бентосные фораминиферы*: FAD *Uvigerina spinicostata* – в 1 м выше отметки 35 м, а LAD – в 21 м выше. *Цисты динофлагеллат*: FAD *Ectosphaeropsis burdigalensis* в 3 м ниже отметки 35 м, последние обильные находки *Chiropteridium* spp. в 4 м ниже, а LAD приблизительно – в 1 м выше границы. “Взрыв” численности *Deflandrea* spp. отме-

Схема сопоставления региоюрсов неогена Восточного Паратетиса с общей шкалой

Система		Общая стратиграфическая шкала (Berggren et al., 1995)					Восточный Паратетис	
Млн. лет	Отдел	Ярус	Зоны по планктонным фораминиферам	Зоны по на-нопланктону	Регио-ярус	Регио-подъярус		
Четвертичная	1	Плейстоцен	Калабрий	PT1	NN21	Апшерон Q <sub>1ap</sub>		
					NN20			
	2	Верхний	Гелазий	PL6	NN18	Акчагыл N <sub>2ak</sub>		
					NN17			
					NN16			
	3	Средний	Пьячеччи	PL5 + PL4 + PL3	NN16			
					NN15 + NN14			
	4	Нижний	Завалий	PL2	NN19	Киммерий N <sub>2km</sub>	Верхний	
					NN13			
	5			PL1	NN18			
					NN12			
	6		Мессиний	M14			Повт N <sub>1pt</sub>	Верхний
NN11								
7			N17	NN11				
								NN10
8	Верхний	Тортоя	M13			Мэотис N <sub>1mt</sub>	Верхний	
								NN10
9			N16	NN9b				
								NN9a
10				NN9a				
								NN8
11			M12	N15	NN9a	Сармат N <sub>1sgm</sub>	Верхний	
								NN7
12			M11	N14	NN8			
								NN7
			M10	N13				
								NN7
			M9	N12				
								NN7

Неогеновая	Млн. лет	Средний		Верхний		Регио-ярус	Регио-подъярус
		Сарраваллий	Лангий	Бурдигал	Акуитан		
13		M8	N11			NN6	Конка N <sub>1knk</sub>
14		M7	N10			NN6	Караган N <sub>1kg</sub>
15		M6	N9			NN5	Чокрак N <sub>1ch</sub>
16		M5	N8			NN5	Тархан N <sub>1t</sub>
17		M4	N7			NN4	Коцахур N <sub>1kz</sub>
18		M3	N6			NN4	Сакараул N <sub>1s</sub>
19						NN3	Кавказ N <sub>1c</sub>
20		M2	N5			NN2	
21						NN2	
22		M1	N4			NN1	
23						NN1	
							?

По магнотратиграфическим данным граница палеогена и неогена проходит на границе субхронов C6Cn2g и C6Cn2n, что дает магнотратиграфический возраст 23.8 Ма (Cande, Kent, 1992).

Изотопная стратиграфия показывает увеличение <sup>18</sup>O в разрезе от 35-метровой отметки до 13 м и выше, что отвечает событию Mi-1 (Miller et al., 1991), коррелируется с хроном C6Cn и определяет возраст в 23.5 Ма.

Таким образом, в данном стратиграфическом разрезе основание неогена примерно совпадает с основанием зоны NN1 (Martini, 1971) и основанием подзоны CN1A (Bukry, 1973), по планктонным фораминиферам – с основанием зоны Paragloborotalia kugleri, по Г. Болли (Bolli, 1957) и зоны

чен примерно в 10 м выше 35-метровой отметки, а последние обильные находки видов этого рода – в 20 м выше. FAD Distatodinium arpennicum – в 25 м выше границы, FAD Membraninartlacia pisena – в 32 м выше, FAD Stoveracysta conerae – в 34 м выше.

M1, по У. Берггрену и другим (Berggren et al., 1985) и проходит вблизи основания подзоны *Globoquadrina dehiscens* (Iaccarino, Salvatorini, 1982). Рассмотренная граница расположена на границе субхронов C6Cn2g и C6Cn2n, а возраст ее 23.8 млн. лет (Steininger et al., 1994).

На территории Восточного Паратетиса граница палеогена и неогена проводится в определенной степени условно по подошве возможного аналога аквитана – кавказского региояруса и его аналогов.

## КАВКАЗСКИЙ РЕГИОЯРУС

Кавказский региоярус (А.К. Богданович, М.В. Муратов, М.Ф. Носовский, Л.С. Тер-Григорьянц – см. Невесская и др., 1975) (?верхний олигоцен–нижний миоцен). Стратотип – на р. Кубани у г. Черкесска (Центральное Предкавказье). Описание этого разреза дано К.А. Прокоповым (1937), Л.С. Тер-Григорьянц (1969), В.Н. Буряком и Богдановичем (Неогеновая система, 1986). К кавказу здесь отнесена средняя часть майкопской серии, представленная алкунской и зеленчукской (с септариевыми слоями в основании) свитами и низами караджалгинской свиты (Невесская и др., 1975; Носовский, Богданович, 1980; Неогеновая система, 1986). Нижняя граница в стратотипе проводится в литологически единой толще глин по смене резко обедненной микрофауны нижележащей баталпашинской свиты верхнего олигоцена более богатым комплексом полигалинных бентосных фораминифер (*Virgulina neobuliminoides*, *Bolivina ex gr. plicatella* и др.), характерным для алкунской свиты, сложной неизвестковистыми и слабо известковистыми глинами с прослоями и линзами мергелей и известняков. В алкунской свите определен нанопланктон зон NP25 (Андрева-Григорович, 1977) или NP25–NN1 (по определению Э. Мартини – Носовский, Богданович, 1980). Вышележащая зеленчукская свита состоит из неизвестковистых алевритистых глин с прослоями песчаников; в нижней ее части – многочисленные включения септариевых конкреций (септариевые слои); в глинах – редкие агглютинирующие фораминиферы *Ammodiscus* и *Narphragmoides*. Сходный состав – глины с конкрециями сидеритов – имеет и лежащая выше караджалгинская свита, низы которой относятся к кавказу, а верхи – с фауной полигалинных фораминифер, птеропод и радиолярий – к вышележащему сакараульскому региоярусу (Носовский, Богданович, 1980; Неогеновая система, 1986). Общая мощность кавказского региояруса в стратотипе – 155 м (Носовский, Богданович, 1980).

В.Н. Буряком и А.К. Богдановичем (Неогеновая система, 1986) в качестве парастратотипического предложен разрез скважины Дербетовская № 37, северо-восточный склон Ставропольского

поднятия (платформенная область Западного Предкавказья), где кавказский региоярус представлен, как и в стратотипе, майкопскими глинами. Нижняя граница кавказа в этом разрезе проходит по границе слоев с нехарактерной микрофауной (аналог баталпашинской свиты стратотипа) и вышележащих слоев с *Bolivina goudkoffi*, в которых встречаются также *Uvigerinella californica*, *Porosonion dendriticus* и др. На них лежат слои с *Uvigerinella californica*, которыми заканчивается разрез кавказского региояруса; выше располагаются слои с *Neobulimina elongata*, относящиеся к сакараулу. Мощность кавказа в парастратотипе – 145 м (Носовский, Богданович, 1980).

По границе слоев с *Bolivina goudkoffi* и слоев с *Uvigerinella californica* кавказский региоярус подразделяется на нижний и верхний подъярусы (Невесская и др., 1975; Носовский, Богданович, 1980). В стратотипической области нижнему подъярусу соответствуют алкунская свита и нижняя часть зеленчукской свиты, а верхнему – верхи зеленчукской свиты и низы караджалгинской (Носовский, Богданович, 1980; Неогеновая система, 1986).

Согласно данным по нанопланктону, хотя и несколько противоречивым, приведенным выше, кавказский региоярус может быть сопоставлен с аквитаном Средиземноморья и с эгерским региоярусом Западного Паратетиса.

Относительно стратиграфического положения кавказа существуют значительные несогласия. В принятой схеме неогена Восточного Паратетиса (южные районы бывшего СССР, а также ряд стран Восточной Европы) этот региоярус отнесен к нижнему миоцену и сопоставляется с аквитаном Средиземноморья и верхней частью эгерия Западного Паратетиса (Тр. 6 Конгр. РКССН, 1976; Невесская и др., 1975, 1984; Неогеновая система, 1986).

Однако существуют и другие точки зрения. Так, С.В. Попов, М.А. Ахметьев, А.А. Воронина и другие (Попов, Ахметьев и др., 1993) низы кавказа – алкунскую и зеленчукскую свиты – относят к олигоцену и только караджалгинскую считают миоценовой, выделяя ее в качестве самостоятельного региояруса со стратотипом на р. Караджалга (Западное Предкавказье) и гипостратотипом – разрезом р. Кубань ниже г. Черкесска. Низы кавказа, согласно этим авторам, принадлежат к выделенному ими калмыцкому региоярусу, относящемуся к верхнему хатту. Отказ от кавказского региояруса авторами калмыцкого и караджалгинского региоярусов в указанных работах не обосновывается, и даже само название “кавказский региоярус” не упоминается. Это кажется странным и не вполне корректным, тем более, что и сопоставляемый с кавказом эгерский региоярус Западного Паратетиса имеет такое же

спорное положение: низы его относятся к верхнему олигоцену, а верхи – к нижнему миоцену, однако, он принимается всеми стратиграфами. Во всяком случае вопрос о стратиграфическом положении кавказского региояруса пока остается дискуссионным и не снимается выделением новых региоярусов.

Сложно и выделение аналогов кавказских отложений в других регионах Восточного Паратетиса. Согласно последним коллективным исследованиям, можно предположительно считать, что к кавказскому региоярусу относятся: верхняя часть асканийской свиты и горностаевская свита Причерноморья, верхнекерлеутская подсвита Крыма, сивашские слои Днепровско-Донецкой впадины, средняя подсерия майкопской серии, включая и нугринскую свиту Волго-Дона, верхняя часть нижней подсвиты и верхняя подсвита уплицихской свиты Грузии, верхняя часть карагинской и нижняя часть кашкаратинской свит Мангышлака, верхняя часть каратомакской свиты и байгубекская свита (включая аральскую свиту и кинтыкчинские слои) Северного Устюрта, верхняя часть чаграйской и средняя часть аральской свит Восточного Приаралья, а также верхняя подсвита сарбатырской свиты Кызыл-Кумов (полностью или частично), верхи кызылчинской свиты Юго-Восточного Туркменистана и гиссарские слои Таджикистана (Неогеновая система, 1986; Goncharova, Popov, 1990; Попов, Воронина, Гончарова, 1993; Попов, Ахметьев и др., 1993; Гончарова, Попов, 1995; Носовский, 1998a, 1998b).

Кавказский бассейн был частью Паратетиса, протянувшегося в широтном направлении от южных районов Европы до Северного Приаралья. В краевых участках бассейна отлагались мелководные песчаные осадки, а в глубоководных зонах моря (в области Предкавказья и в Терско-Каспийском прогибе) – по-видимому, в условиях сероводородного заражения – илы, богатые неразложившейся органикой и многочисленными рыбными остатками. В мелководных районах в комплексы моллюсков входили представители родов *Glycymeris*, *Cubitostrea*, *Glossus*, *Arctica*, *Gibbolucina*, *Venus*, *Callista*, *Nemocardium*, а также, что необычно для последующих бассейнов, *Palliolium s. str.* и *Lentipecten*, а в глубоководных участках жили *Thyasira*, *Cuspidaria*, *Nuculana*, *Palliolium (Dilectopecten)* и другие. Для закавказской части бассейна были характерны тепловодные *Arca*, *Barbatia*, *Isognomon*, *Cardita s. s.* и другие. Соленость в открытых частях бассейна была около 30‰, понижаясь в северо-восточной части и в прибрежных участках, где было заметно влияние речного стока, до 15–20‰. В этих районах господствовали эвригалитные двусторонки *Cerastoderma prigorovskii* и *Corbula helmerseni*.

Кавказский бассейн в целом был тепловодным, особенно в его южной закавказской части, судя по распространению здесь тепловодных родов моллюсков, тогда как северная часть бассейна была более холодноводной. В это время связь Паратетиса с бассейнами северо-западной Европы уже была утрачена или резко сократилась (Попов, Ахметьев и др., 1993).

## САКАРАУЛЬСКИЙ РЕГИОЯРУС

Сакараульский региоярус (Давиташвили, 1933) (нижний миоцен). Стратотип этого региояруса – разрез Сакараульской балки, против г. Каспи (Восточная Грузия) – был выделен Г.Д. Харагитшвили, но не был описан.

В качестве гипостратотипа в дальнейшем (Стратотипы ярусов ..., 1975) был выбран разрез у ст. Метехи, описанный Г.А. Квалиашвили (1970), а также А.А. Ворониной и другими (1991). В этом разрезе на майкопского типа глинах лежат грубозернистые песчаники и гравелиты, сменяющиеся глинистыми песчаниками и алевролитами. В средней части этой толщи заключены многочисленные раковины многих видов моллюсков (Попов, Воронина, Гончарова, 1993). Мощность сакараула в гипостратотипе около 230 м (Воронина и др., 1991). На сакараульских песчаниках согласно лежат аналогичные песчаники с коцахурскими моллюсками. В стратотипическом районе фораминиферы не найдены, но в восточной части Картлийской депрессии, где сакараульские песчаники замещаются глинами с прослоями песчаников, обнаружен комплекс фораминифер, сложенный нонионидами, *Uvigerinella californica*, *Bolivina ex gr. floridana* и др. (Арчвадзе, 1964).

За пределами стратотипической области аналогами сакараульских отложений Грузии считаются верхняя часть караджалгинской свиты и ольгинская свита Предкавказья. Верхи караджалгинской свиты по литологии (глины) не отличаются от нижней части, относящейся к кавказскому региоярусу, но содержат полигалинные фораминиферы *Neobulimina aff. elongata*, *Caucasina sp.*, *Trochammina aff. florifera*, радиоларии, птероподы. Ольгинская свита представлена неизвестновистыми глинами с фораминиферами *Neobulimina elongata*, *Bulimina tumidula*, *Bolivina floridana* и др. и моллюсками (Волкова, 1962; Попов, Воронина, Гончарова, 1993). Мощность свиты 120–200 м.

Аналоги ольгинской свиты выделяются в Причерноморье, Крыму, на Копетдаге по наличию комплекса фораминифер с *Neobulimina elongata*. По наличию этого комплекса или по положению в разрезе к сакараульскому региоярусу относятся: чернобаевская свита Причерноморья, арабатская (бывшая батисифоновая) свита Крыма, арадыкская и цаганхакская свиты Волго-Дона, верхи

кашкаратинской свиты Мангышлака, средняя часть аральской свиты Приаралья, слои с *Neobulimina elongata* и часть актепинских песков Копетдага (Неогеновая система, 1986; Попов, Ахметьев и др., 1993; Носовский, 1993, 1998б).

По находкам видов моллюсков, общих с эггенбургским региоярусом Западного Паратетиса, сакараул сопоставляется с эггенбургским и низами оттнангия, а через корреляцию с последним – с нижней частью бурдигала (Тр. 6 конгр. РКССН, 1976; Неогеновая система, 1986; Попов, Ахметьев и др., 1993).

Сакараульский бассейн, как и предыдущий кавказский, представлял восточную часть Паратетиса и был тесно связан с Мировым океаном как через Западный Паратетис, так и на юго-востоке с Индо-Пацификой. По сравнению с кавказским временем площадь сакараульского водоема сократилась, особенно на севере и востоке. В прибрежных районах отлагались песчаные осадки, на которых жили разнообразные мелководные моллюски родов *Anadara*, *Glucymeris*, *Acanthocardia*, *Fragum*, *Arctica*, *Glossus* и др., а в глубоководных зонах господствовали глинистые илы, на которых селились немногие моллюски родов *Nucula*, *Nuculana*, *Palliolus* и др. Климат в течение сакараульского времени был очень теплым, о чем свидетельствует состав морской фауны, в частности тепловодных видов моллюсков, и наземной растительности (Попов, Ахметьев и др., 1993).

### КОЦАХУРСКИЙ РЕГИОЯРУС

Коцахурский региоярус (Давиташвили, 1933) (нижний миоцен). Автором региояруса стратотип обозначен не был, но по первому описанию им следует считать разрез к северо-западу от ст. Каспи, Восточная Грузия (Квалиашвили, 1962; Стратотипы ярусов ..., 1975). В этом разрезе коцахур представлен массивными песчаниками и алевролитами с конкрециями, лежащими на сакараульских отложениях и покрывающимися с резким несогласием и размывом чокракскими конгломератами.

Из-за неполноты стратотипического разреза и редкости в нем фауны в качестве гипостратотипа был предложен более полный разрез к северу от ст. Метехи по балке Надербазеви (Попов, Воронина, 1983). Здесь коцахурские отложения – алевроитистые песчаники и глинистые алевролиты лежат согласно на сакараульских отложениях (гипостратотип сакараула) и со значительным перерывом кроются чокракскими. Коцахурские отложения содержат обедненную солоноватоводную фауну моллюсков – *Rzehakia dubiosa*, *Cerastoderma ivericum*, *C. lacustre*, *Eoprosodacna kartlica*, *Congerina subclaviformis*, *Melanopsis impressa* (Попов, 1983) и

фораминифер (*Saccamina zuramakensis* и др.). В других районах Предкавказья к коцахурскому региоярусу относятся рицевская и зурамакентская свиты и слои с *S. zuramakensis*. Аналогичный состав моллюсков и фораминифер отмечается в маячковской и королевской свитах Причерноморья и Крыма и в так называемых онкофоровых слоях и слоях с *Saccamina zuramakensis* Закаспия (Неогеновая система, 1986). По фауне моллюсков коцахур коррелируется с верхней частью оттнангского региояруса Западного Паратетиса и через это сопоставление – с какой-то частью бурдигала (Неогеновая система, 1986).

Коцахурский водоем по размерам и конфигурации мало отличался от сакараульского. Он характеризовался пониженной соленостью и, вероятно, отличавшимся от морского составом солей, так что в нем могли существовать в основном солоноватоводные формы и очень редкие эвригаллинные морские виды. На западе коцахурский бассейн эпизодически соединялся с оттнангским, также солоноватоводным бассейном, и в эти интервалы происходил обмен фаунистическими элементами (Попов, Воронина, 1983; Попов, Ахметьев и др., 1993).

### ГРАНИЦА НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО МИОЦЕНА

Эта граница обычно проводится между лангием и бурдигалом на уровне 16.4 млн. лет (Berggren et al., 1995). До сих пор не все проблемы, касающиеся границы лангия и бурдигала, разрешены (Iaccarino, 2001). Скорее всего неудачный выбор стратотипа лангия (*Cita*, *Premoli Silva*, 1960), не смотря на дополнение его стратотипом нижней границы (*Stratotypes ...*, 1971), привел к неоднозначной интерпретации различными авторами этого интервала и соответственно границы нижнего и среднего миоцена (дискуссию см. Крашенинников и др., 1999; Гончарова и др., 2001). По обобщающей сводке У. Берггрена с соавторами (Berggren et al., 1995) основание лангия, соотношенное с началом среднего миоцена, отмечено появлением *Praeorbulina glomerosa*, отвечающим нижней границе зоны планктонных фораминифер “N8 Блоу” [Зона N8 Блоу в этой сводке сокращена: прежняя нижняя часть ее, охарактеризованная *Globigerinoides bisphericus*, отнесена к верхам зоны N7, что, по мнению У. Берггрена с соавторами (Berggren et al., 1995), практически не вызывает изменений объема зон N7 и N8 по Блоу]. Эта зона определена вышеназванными авторами как Interval Zone *Praeorbulina sicana* – *Orbulina suturalis* для (суб)тропических районов. Эта же граница по нанопланктону проведена внутри зоны NN4 Martini (Berggren et al., 1995), причем большинством исследователей в последнее время – по границе подзон NN4a и NN4b (Iaccarino, 2001 и др.). Граница

между бурдигалом и лангием отмечена также появлением ряда характерных птеропод родов *Clio*, *Styliola*, *Cuvierina* и *Cavolinia* (Robba, 1971, 1972), а также границей зон PN3 и PN4 М. Демарка по пектинидам (Demarcq, 1990, 1992; Ben Moussa, Demarcq, 1992). По палеомагнитной характеристике основание лангия, по данным Берггрена с соавторами, соответствует либо хрону C5Cn2n, либо с большей вероятностью, хрону C5Cn1n (Bergrgren et al., 1995). Основной проблемой этого интервала, по нашему мнению, является проблема соответствия границы бурдигала и лангия границе нижнего и среднего миоцена.

Противоречива и исходная дефиниция нижнего и среднего миоцена в Западном Паратетисе, а именно установление границы карпатского и баденского региоярусов, определяемой либо по первому появлению преорбулин (*Ciccha*, Papp et al., 1975), либо орбулин (*Ciccha*, Senes et al., 1975). Правда, значительной частью европейских исследователей граница между этими региоярусами проводится "по согласованию" (Dercourt et al., 1993) по появлению *Praeorbulina glomerata*. Неоднородны и нанопланктонная характеристика карпата и бадена, а также определение возраста карпатского региояруса как раннемиоценового Ф. Рёглем (Rögl, 1996, 1999) или ранне + среднемиоценового Н. Хладиловой и др. (Hladilova et al., 2000). Еще более осложняется корреляция Западного Паратетиса и Средиземноморья в связи с недавней находкой И. Цихой *Globigerinoides bisphericus* (зонального вида зоны N7 Блоу) в непрерывных разрезах Моравии в наноподзоне NN4b в самых верхах карпата (по информации А.С. Андреевой-Григорович).

Анализ литературы по стратификации и корреляции лангийских отложений с карпатскими и баденскими показывает отсутствие единства в понимании объема границ и зональных характеристик этих подразделений в настоящее время. Очевидно, накопленные со времени 6 Конгресса РКССН (1975) данные требуют обобщений, ревизии старых представлений и, возможно, переосмысления истории этого этапа развития как Средиземноморья, так и Паратетиса.

## ТАРХАНСКИЙ РЕГИОЯРУС

Тарханский региоярус (Андрусов, 1918) (верхи нижнего–низы среднего миоцена). Стратотип находится на мысе Тархан азовского побережья Керченского полуострова (нарушен оползнями). Гипостратотип – разрез урочища Малый Камышлак, в 5.5 км к востоку от стратотипа (Носовский и др., 1976). Тархан в этом разрезе представлен глинисто-мергельной, в основном карбонатной толщей мощностью 110 м, согласно залегающей на глинах верхнего майкопа и с небольшим перерывом перекрываваемой биогермными известняками

и песчаниками чокрака. Гипостратотип хорошо охарактеризован микро- и макрофауной (Гончарова, 1989).

В большинстве районов тарханский региоярус подразделяется на нижний (кувинские слои), средний (терские) и верхний (аргунские). Последние слои часто относят к чокраку частично (Жижченко, 1940; Коненкова, Богданович, 1994), либо в полном объеме (Жижченко, 1959; Багдасарян, 1965, 1978). В предлагаемой стратиграфической схеме аргунские слои полностью включены в тархан согласно представлению Р.Л. Мерклина (1950) и М.Ф. Носовского (Носовский и др., 1976, 1978; Носовский, 1998 б), так как в конце времени формирования аргунских слоев, кроме фаунистических изменений, отмечается фациальная и структурная перестройка бассейна (Гончарова, 1989).

Кувинские слои (Мерклин, Богданович, Буряк, 1964, Центральное Предкавказье) литологически представлены слабо карбонатными глинами (0.5–50 м), сходными с подстилающими коцахурскими, от которых отличаются появлением планктонной и бентосной морской фауны, где еще сохранились реликты солоноватоводной коцахурской (*Rzehakia dubiosa*, *Saccamina zuramakensis*).

Терские слои (Жижченко, 1937, Восточное Предкавказье), часто обозначаемые как "тарханский мергель", или слои с *Lentipecten corneus denudatus*, представлены мергелем (0.15 м), либо карбонатными глинами (до 25 м) и содержат обильную и разнообразную морскую фауну. Среди моллюсков массово и широко представлены полигалинные средиземноморские виды родов *Lentipecten*, *Nucula*, *Neorupnodonte*, *Aporrhais*. Ржегакии почти полностью исчезли, сохранившись лишь в некоторых районах Грузии. Среди бентосных фораминифер наряду с эвригалинными семействами были широко распространены полигалинные нодозарииды и текстулярии. Заметную часть планктона составляли *Globigerina* (в частности *G. tarchanensis*), *Globorotalia* и *Planorotalia* (Богданович, Гончарова, 1976; Неогеновая система, 1986).

Аргунские слои (Жижченко, 1937, Восточное Предкавказье) представлены преимущественно глинами (до 300–500 м) и охарактеризованы обилием спирателл ("спириалисовые глины") при обеднении остальных групп морской фауны. Исчезли характерные среднетарханские моллюски, а также нодозарииды и текстулярии. Уменьшилось число планктонных фораминифер. Все это – свидетельства более затрудненной связи бассейна с открытыми водами. Тем не менее морской характер бассейна подтверждается присутствием планктонных фораминифер, морских ежей и глубоководных светящихся рыб (Гончарова, 1989; Гончарова и др., 2001). В глубоководных глинист-

тых фациях, где фауна резко обеднена, нерасчлененный тархан фиксируется по присутствию *Globigerina tarchanensis* и *Bolivina tarchanensis*. Общая мощность региояруса до 500 м.

Сопоставление тархана с подразделениями средиземноморской шкалы, а также региоярусами Западного Паратетиса вызывает значительные затруднения. Прежде всего это связано с неоднозначным пониманием объема ярусов Средиземноморья и региоярусов Паратетиса, а также неполнотой их стратотипов (дискуссию см. Крашенинников и др., 1999). Ситуация осложняется и проблемами с самим тарханским региоярусом (Гончарова и др., 2001; Gontsharova, 2001). Среди планктонных тарханских фораминифер достоверно определенных зональных видов пока не обнаружено. Данные по зональной характеристике нанопланктона тархана противоречивы из-за различной интерпретации этих зон: А.С. Андреева-Григорович (Andreyeva-Grigorovich, Savytskaya, 2000) относит весь тархан к зоне NN5. Е.М. Богданович (Коненкова, Богданович, 1994) проводит границу зон NN4 и NN5 в низах верхнего тархана. Последней точкой зрения мы руководствуемся, относя тархан к верхам NN4–низам NN5. В схеме нижняя часть тархана сопоставлена с верхами бурдигала, тогда как верхняя может отвечать уже низам лангия. В Западном Паратетисе тархану соответствуют карпатский региоярус и, возможно, самые низы баденского.

С начала тархана стал возможен продолжительный обмен фауной с Западным Паратетисом. Очевидно, он осуществлялся по Днестровскому проливу на севере-западе бассейна, а также южнее через Южно-Добруджинский пролив (Гончарова и др., 2001). В это же время на юго-востоке через Среднеараксинский пролив открылась связь с Восточным Средиземноморьем (через Алеппо-Урфинский пролив) и с Индо-Пацифической областью Тетиса (через Центрально-Иранский бассейн – Гончарова, Щерба, 1997; Гончарова и др., 2001). Раннетарханский бассейн простирался от берегов Северо-Восточной Болгарии до Приаралья и Западной Туркмении. По сравнению с коцахурским он расширился на западе и северо-западе. Кроме того, произошло значительное общее углубление водоема, в котором были широко распространены области глубокого шельфа, или нижней сублиторали и псевдоабиссали (150–300 м, по Жижченко, 1940).

Фауна раннетарханского бассейна была разнообразной и представляла собой различные группы бентосных и планктонных беспозвоночных, а также рыб. Местами еще сохранялись реликты солоноватоводной коцахурской фауны (*Rzehakia dubiosa*, *Saccamina zuramakensis*, *Syngnathus altus* – Гончарова и др., 2001).

В среднем и позднем тархане еще больше расширилась область глубоководий, а связи с океаническими водами стали сокращаться. Увеличился эндемизм фауны. Сокращение связей не было равномерным, происходила как бы пульсация. При этом периоды заморозов в псевдоабиссали, когда в результате возникновения на дне условий сероводородного заражения донная жизнь становилась все более скудной и часто исчезала, сменялись периодами нормального снабжения кислородом. Тогда при кратковременном расширении сообщения с открытыми водами глубоководные участки снова заселялись бентосом, и в нем, наряду с офиурами, иногда появлялись даже морские ежи и отмечались глубоководные рыбы – светящиеся анчоусы. К концу тархана произошло общее обмеление бассейна. Тем не менее, можно предположить, что на протяжении всего тархана бассейн оставался морским (30–32‰), возможно, с чуть меньшей соленостью в среднем и позднем тархане (Гончарова, 1989; Гончарова и др., 2001).

### ЧОКРАКСКИЙ РЕГИОЯРУС

Чокракский региоярус (Андрусов, 1884) (средний миоцен). Стратотип представлен разрезом восточного берега оз. Чокрак (Керченский п-ов, Украина – Андрусов, 1884), где вскрываются лишь низы чокрака (8.8 м). Гипостратотип – урочище Малый Камышлак (Гончарова, 1989), расположен непосредственно над гипостратотипом тархана. Чокрак здесь представлен песчано-биогермной толщей (60 м мощностью) в нижней своей части и глинами с прослоями мергелей (30 м мощностью) выше. Эти отложения с несогласием залегают на верхнетарханских и литологически постепенно переходят в отложения карагана. Границу чокракского и караганского региоярусов можно наблюдать в 2 км к югу от гипостратотипа, определяется она появлением *Spaniodontella gentilis*. Мощность региояруса до 800 м. Морские отложения чокрака в общем более мелководны и занимают большую площадь по сравнению с тарханскими, залегая трансгрессивно в краевых частях бассейна.

Чокракский региоярус подразделяется на нижний (зюкские слои) и верхний (брыковские слои). Нижний чокрак охарактеризован в большей степени эндемичной, чем тарханская, обедненной морской фауной. Специфические моллюски для нижнего чокрака – *Aequipecten varnensis*, *Angulus fuchsi*, *Pitar laskarevi*, *Cerithium cattleyae* (Гончарова, 1989). В составе бентосных фораминифер господствовали милиолиды, среди которых преобладали чокракеллы и нониониды (*Flofilus*). Планктонные фораминиферы не найдены, нанопланктон представлен видами зоны NN5 (Коненкова, Богданович, 1994). Верхние нижнего чокрака охарактеризованы беломечетским комплексом

млекопитающих (Центральное Предкавказье, ст. Беломечетская), отнесенным Л.К. Габунией и О.Г. Бендукидзе (1984) к зоне MN5, А.К. Агаджаняном – к зоне MN6 (Неогеновая система, 1986), а А. Лопатиным – к низам зоны NN5–верхам MN6 (устное сообщение).

Верхний чокрак отличается целиком эндемичной фауной. Число двустворчатых моллюсков резко сократилось, гастроподы единичны и представлены лишь эмбриональными раковинками. Местами образовывались значительные скопления трубочек полихет рода *Dituga* (Гончарова, 1989). Бентосным фораминиферам, представленным обедненным комплексом дискорбид, эльфиидид и нонионид с характерным *Florilus parvus*, были присущи карликовость и аномальное развитие раковин (Неогеновая система, 1986). Весь чокрак характеризуется специфичными моллюсками: *Donax tarchanensis*, *Ervilia praeopodolica*, *Varnea praeustjurtensis*.

На основании этой фауны моллюсков, характерных комплексов фораминифер, а также литологических особенностей – увеличения песчанности, появления биогермных построек – отложения чокракского региояруса довольно уверенно прослеживаются по всему Восточному Паратетису.

Принадлежность чокрака к зоне MN5–MN6 по млекопитающим, фиксация границы палеомагнитных эпох 16 и 15 в верхах чокрака (Музылев, Певзнер, 1983), а также положение его между тарханом, низы которого коррелируются с карпатом, и караганом, сопоставляемым с величником, позволяет соотнести чокрак с верхней половиной лангия Средиземноморья и второй половиной нижнего бадена (моравия) Западного Паратетиса.

В чокракское время произошло сильное обмеление бассейна, увеличившее площадь мелководий. В осевой части возникла цепь островов. Бассейн расширился на север и на восток (Гончарова и др., 2002). Связи с Западным Паратетисом не существовало (Гончарова, 1989; Гончарова, Ильина, 1997; Гончарова, Щерба, 1997), а на юго-востоке в раннем чокраке сохранилось соединение через Среднеараксинский пролив с Центрально-Иранским бассейном, а также с Восточным Средиземноморьем. Обмен водами с последним, а также, возможно, и с Месопотамским бассейном, осуществлялся через Алеппо-Урфинский пролив. В начале среднего миоцена (середина чокрака) в силу нараставшего обмеления этот пролив, очевидно, не был препятствием для миграций млекопитающих и обмена фаунами между Африкой и Евразией (Гончарова и др., 2002).

Расширение области мелководий в раннем чокраке определило расцвет бентосной фауны (моллюсков, мшанок, фораминифер, остракод) и создало условия для возникновения водорослево-мшанковых биогермов. В составе планктона про-

должали доминировать крылоногие моллюски-спирателлы. Разнообразны были и рыбы. Соленость раннечокракского бассейна, очевидно, не опускалась ниже 28‰ (Багдасарян, 1959, 1965; Гончарова, 1989), за исключением областей влияния крупных рек.

В позднем чокраке бассейн продолжал расширяться на север из-за усиления речного стока. Одновременно происходила изоляция бассейна – закрытие Среднеараксинского пролива. Изменение гидрологического режима бассейна до полуморского с соленостью, близкой к солености последующего караганского бассейна (Багдасарян, 1959), вызвало быстрое вымирание и резкое обеднение его фауны, спирателлы исчезли, из рыб остались лишь сельдевые.

### КАРАГАНСКИЙ РЕГИОЯРУС

Караганский региоярус (Андрусов, 1917а) (средний миоцен). Лектостратотип – разрез урочища Уйратам, п-ов Тюб–Караган, Мангышлак, Казахстан (описан Андрусовым, 1917а; Стратотипы ярусов ..., 1975). Здесь караганские отложения со *Spaniodontella gentilis*, *Mohrensternia barboti* и др. с размывом залегают на палеогеновых глинах. Контакт с вышележащим конкским региоярусом в лектостратотипе не ясен, так как выше фолადовых (= картвельских) слоев, относимых по схеме также к карагану, залегают песчаники, возраст которых может быть уже раннесарматским. Однако в других разрезах стратотипической области Мангышлака фоладовые слои карагана согласно перекрываются конкскими отложениями с богатой морской фауной. В более глубоководных разрезах караган согласно перекрывает чокрак и выделяется по появлению эндемичной фауны со *Spaniodontella* и *Mohrensternia*, мелко-рослых *Discorbis*, *Cassidulina*, *Nonion* и др.

Караганский региоярус хорошо охарактеризован фауной в Северо-Восточной Болгарии, Западном Казахстане, Северной Туркмении и в Грузии, где он был подразделен на три части. Нижняя часть (архашенские слои – Жгенти, 1981) характеризуются преобладанием *Spaniodontella gentilis*, средняя (варненские слои – Жгенти, 1976, = мелитопольские – Молявко, 1960, туркменские слои – Судо, 1961) – с *Savanella andrussovi*, *Spaniodontella gentilis*, многочисленными *Ervilia pusilla* и рядом средиземноморских мигрантов (*Callista*, *Clausinella*, *Gafrarium*, *Alaba*, *Nadriana* и другие, а также *Neobulimina*, *Dendritina*, единственный нанопланктон) и верхняя – картвельские слои (= фоладовые – Давиташвили, 1930), обычно с массой фоладид нескольких видов рода *Varnea*. Е.М. Жгенти (1976, 1991) предложила рассматривать картвел в качестве самостоятельного региояруса со стратотипом на р. Хоби у с. Мухури (Западная Грузия). Это предложение, сделанное с учетом эволюционного

развития барней, на наш взгляд, не лишено оснований (Ильина, 2000б). Однако в настоящей схеме, так же как в томе “Неогеновая система” (1986), ранг этого подразделения рассматривается в качестве слоев (или подъяруса) верхов карагана, поскольку картвельские слои выделяются лишь в мелководных фациях, а в глубоководных разрезах многих районов, где фолладида отсутствуют, проследить эти слои не представляется возможным, и верхняя граница карагана проводится по появлению полигалинных элементов, характерных для вышележащего конкского региояруса. Общая мощность карагана до 400 м.

Непосредственно коррелировать отложения караганского региояруса с Западным Паратетисом и Средиземноморьем невозможно из-за эндемичности его фауны и отсутствия зональных видов среди средиземноморских вселенцев. Нет также и изотопных датировок для караганских отложений. Однако по положению в разрезе и присутствию эвапоритов караган скорее всего сопоставляется с величьем Западного Паратетиса. В области Средиземноморья караган предположительно соответствует нижней части серравалия. В какой-то степени это подтверждается данными Е.М. Богданович по нанопланктону, приведенными И.М. Баргом (1993), о присутствии зональных видов NN5 в карагане Керченского п-ова и Днепропетровской области Украины.

Все большее замыкание Восточного Паратетиса, начавшееся в позднем чокраке, привело к образованию обширного караганского моря. Этот бассейн простирался от Северо-Восточной Болгарии (Варненский залив) и доходил на востоке в виде Устюртского залива почти до Аральского моря. На севере отдельными языками он вдавался в сушу, не доходя до 48° с.ш., а на юге, на территории Среднеараксинской впадины и Нахичеванского прогиба, по-видимому, существовал залив, в котором обитали *Spaniodontella* и *Varnea*.

Основываясь на исключительной бедности родового состава моллюсков и их эндемизме, можно считать, что караганский бассейн Восточного Паратетиса был большую часть времени обособлен от вод Мирового океана, а его соленость была аномальной. С одной стороны, это был бассейн, по-видимому, со значительно пониженной морской соленостью, с другой – он мог быть в отдельных участках и пересоленным, поскольку имеются эвапориты (гипсы) караганского возраста. Наличие эвапоритов, возможно, было связано и с климатическим фактором, особенно на востоке и юго-востоке бассейна. Примерно в середине карагана (варненское время), скорее всего на юго-востоке, произошло кратковременное и затрудненное соединение с открытыми водами, на что указывает проникновение в караганский бассейн

ряда морских элементов (*Callista*, *Clausinella*, *Gafrarium*, *Alaba*, некоторые *Muricidae*, *Neobulimina elongata*, единичный нанопланктон).

Мелководные участки бассейна характеризовались песчано-известковистыми осадками, нередко с прослоями строматолитов. Относительно более глубоководные отложения караганского моря – глины с прослоями мергелей были развиты в области Керченско-Таманского прогиба, Восточного Предкавказья и Закавказья. На еще больших глубинах этих регионов, где караганские отложения совершенно лишены бентосной фауны, по-видимому, проявлялось сероводородное заражение (Жижченко, 1940).

## КОНКСКИЙ РЕГИОЯРУС

Конкский региоярус (Андрусов, 1917а) (средний миоцен). Стратотипом его Н.И. Андрусов считал “слои с *Venus konkensis*”, описанные Н.А. Соколовым (1899) в Запорожской области Украины, на р. Конке близ с. Веселянки. Здесь конкские мелкозернистые пески залегают с несогласием на более древних миоценовых прибрежно-континентальных отложениях и перекрываются со стратиграфическим несогласием ракушечно-песчаными осадками нижнего сармата. Разрез стратотипа охватывает только верхнюю часть региояруса. В ней содержится относительно бедная, в основном эвригалинная морская фауна – *Parvivenus konkensis*, *Acanthocardia andrussovi*, *Ervilia*, *Corbula*, *Sandbergeria* и другие моллюски; из фораминифер – мелкие *Elphidium macellum*, *Ammonia ex gr. beccarii* и др.

В более полных разрезах конкского региояруса (Закаспий, Закавказье), базальные слои охарактеризованы довольно богатым комплексом полигалинных моллюсков (*Glycymeris*, *Arga*, *Anadara*, *Chlamys*, *Europicardium*, *Parvicardium*, *Glands*, *Callista*, *Diloma*, *Alvania*, *Onoba*, *Spiratella* и др.), фораминиферами (булиминиды, пенероплиды, милиолиды, нониониды, эльфиидиды, глобигериниды и др.) и остракодами (*Cytheridea* и др.), характерными для нормальносоленых морей. Эти базальные слои выделяются в так называемые сартаганские слои, а залегающие над ними отложения в основном с более эвригалинной морской фауной и эндемиками – в веселянские слои конкского региояруса (Неогеновая система, 1986). Однако, термин “сартаган” не следует употреблять, поскольку в стратотипическом разрезе (урочище Сартаган) базальные слои конки отсутствуют (Ильина, 2000б). Общая мощность до 50 м, но чаще не более 20 м.

Отложения конкского региояруса хорошо обособляются только в области мелководий, где они лежат на картвельских (фоладовых) слоях карагана и кроются нижнесарматскими отложе-

ниями. Глубоководные конкские осадки литологически идентичны нижележащим караганским, а иногда и вышележащим сарматским и могут быть идентифицированы только по находкам полигалинной микрофауны и спирателл.

Для конкского региояруса отмечается нанопланктон, который относится к нерасчлененным зонам NN6–NN7 (Андреева-Григорович, Носовский, 1976; Минашвили, 1986; Музылев, Головина, 1987). Присутствие в этих ассоциациях полигалинных родов *Discoaster* и *Rhabdosphaera* подтверждает связь конкского моря с открытыми водами. Изотопных датировок для собственно конки нет. Конкский региоярус по моллюскам и микрофауне сопоставляется с верхней частью бадена (косовием) Западного Паратетиса. Находки в относительно глубоководных конкских отложениях Керченского полуострова многочисленных *Globigerina bulloides* и радиолярий позволяют сопоставить эти отложения с нижним косовием Предкарпатья (Барг, 1993). В области Средиземноморья конкский региоярус соответствует средней части серравалия.

В начале конкского времени (“сартаган”) открылось довольно широкое сообщение Восточного Паратетиса с Мировым океаном, и эндемичные фоладовые сообщества картвела сменились богатой и разнообразной фауной моллюсков, бентосных и планктонных фораминифер, сравнительно разнообразным нанопланктоном и проч. Соленость вод заметно возросла и стала близка к нормальной (не менее 30‰). Море протягивалось с востока на запад от Юго-Восточного Устья до юго-восточных районов Николаевской области Украины и даже достигало современного междуречья Днестра и Прута (Рошка и др. 1968). Самые западные его окраины захватывали Северо-Восточную Болгарию (Варненский залив).

Близкий к нормальноморскому режим ранней конки просуществовал недолго. В связи с затрудненным сообщением с открытыми водами, море становится менее соленым (~20‰), превратившись в полуморской водоем (поздняя конка). Его фауна отличалась большим числом эвригалинных, нередко эндемичных видов. Однако и в позднеконкском бассейне на разных временных уровнях появлялись полигалинные средиземноморские элементы, что было связано с неоднократным расширением связи конкского моря с открытыми водами и прохорезом морской фауны. Таких прохорезов в поздней конке отмечено не менее двух – в середине и в самом конце (Ильина, 2000а, 2000б).

Соединение конкского моря с открытыми водами осуществлялось, по-видимому, на юго-юго-востоке Восточного Паратетиса (Ильина, 1995; Гончарова, Щерба, 1997; Ильина, 2000а). Связь могла осуществляться через проливы, один из ко-

торых существовал в районе Тальшской зоны, а второй, вероятно, соединял Среднеараксинскую и Среднекуруинскую впадины (Ильина, 2000а). С позднебаденским бассейном Западного Паратетиса сообщение было не столь явным, однако, если это обстоятельство и имело место, то соединение могло быть, вероятнее всего, только в поздней конке в области междуречья Днестра и Прута (Гончарова, Ильина, 1997).

## ГРАНИЦА СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО МИОЦЕНА

Эта граница проводится между серравалием и тортоном на уровне 11–11.2 млн. лет. В Западном Паратетисе ей примерно отвечает граница сармата s. str. (Sarmatien, 1974) и паннона (около 11.5 млн. лет), а в Восточном Паратетисе она проходит в самых верхах среднего сармата.

По нанопланктону в области Средиземноморья граница серравалия и тортона отмечена границей зон NN8 и NN9 или проводится в верхней части зоны NN7 (Berggren et al., 1985). Также однозначно определяется граница среднего и верхнего миоцена по нанопланктону, отмеченному в западной части Восточного Паратетиса. Согласно этим данным рассматриваемая граница проводится, примерно, по границе зон NN8 и NN9 (Mărunteanu et al., 1998), или по границе NN7 и NN8 (Olszewska, 1999; Garecka, Jugowicz, 1999).

## САРМАТСКИЙ РЕГИОЯРУС

Сарматский региоярус (Barbot de Maruy, 1866) (верхи среднего–низы верхнего миоцена). Лектостратотип региояруса (Парамонова, Белокрыс, 1972) находится в районе с. Широкое на левом берегу р. Ингулец (Днепропетровская область, Украина). Здесь сармат представлен достаточно полно, хотя и с небольшими перерывами, лежит он с размывом на палеогене и перекрывается с размывом мэотическими отложениями. В качестве гипостратотипа был предложен более полный разрез в окрестностях с. Веселянка в балке Скотоватой (Запорожская область, Украина) (Куличенко и др., 1979). В этом разрезе сармат лежит согласно на конкском региоярусе и перекрывается мэотисом.

Сармат подразделяется на три подъяруса (Andrussow, 1899; Simionescu, 1903): нижний (вольнский), средний (бессарабский) и верхний (херсонский), которые в мелководных фациях, в свою очередь, могут быть подразделены на слои.

Для нижних слоев нижнего сармата – кужорских (Колесников, 1935; лектостратотип – р. Конка, Южная Украина – Белокрыс, 1963, 1976) – характерны *Plicatifomes praeplicatus* и *Obsoletiformes lithopodolicus ruthenicus*, а для верхних – збручских (Дидковский, 1964; лектостратотип –

Богдановский карьер, Южная Украина – Белокрыс, 1963, 1976) – *P. plicatus plicatus* и *O. obsoletus*. В целом для мелководных фаций нижнего сармата типичны *Ervilia dissita*, *Mastra eichwaldi* и другие, для относительно глубоководных – *Abra flexa*, а в збручских слоях – еще *Mastra andrussovi* и виды рода *Inaequicostates*. В среднем сармате, где двустворки были гораздо разнообразнее и обычно более крупных размеров, также намечаются две пачки слоев – нижние, или новомосковские (Дидковский, 1964; лектостратотип там же, где для збручских слоев), и верхние, или днепропетровско-васильевские (Дидковский, 1964; лектостратотип – р. Ингулец, Южная Украина – Парамонова, Белокрыс, 1972). Для мелководных отложений новомосковских слоев характерны *Plicatiformes plicatus plicatofittoni*, *Mastra vitaliana*, *Venerupis ponderosus*, а одновременные глубоководные отложения содержат *Cryptomastra resanseri* и др. Мелководные фации днепропетровско-васильевских слоев характеризуются наличием *Plicatiformes fittoni*, *Mastra fabreana* и различных видов *Obsoletiformes*, глубоководные же осадки содержат тот же комплекс двустворок, что и в новомосковских слоях (Ильина и др., 1976; Невеская и др., 1986; Парамонова, 1994). Нижний и средний подъярусы содержат богатые комплексы других беспозвоночных: гастропод, фораминифер, остракод, которые представлены, как и двустворчатые моллюски, большей частью эндемичными видами эвригалинных морских родов.

В верхнем подъярусе сармата выделяются нижние, или катерлезские, слои (Колесников, 1935; лектостратотип – р. Ингулец – Парамонова, Белокрыс, 1972) с обедненным комплексом моллюсков, состоящим из видов *Mastra* (*Chersonimastra*), и верхние, или митридатские, слои (Колесников, 1935; лектостратотип – Керченский п-ов – Парамонова, 1994), заключающие мшанково-водорослевые биогермы. Мощность отложений сарматского региояруса в прогибах достигает 700–750 м.

Выделение и корреляция сарматских отложений на уровне региоподъярусов уверенно проводится на территории от Восточной Сербии и Северо-Восточной Румынии до Западного Казахстана и Западной Туркмении. На территории, относившейся к Западному Паратетису, выделяются нижний сармат (волинский подъярус) и нижняя половина среднего сармата, т.е. так называемый сармат *s. str.*, а выше здесь лежат отложения паннонского региояруса.

По результатам изучения нанопланктона из сарматских отложений Румынии в нижнем сармате установлены зона NN7 и нижняя часть зоны NN8, в среднем сармате – верхняя часть зоны NN8 и зона NN9, а верхний сармат, предположительно, сопоставлен с верхами зоны NN9 и низами зоны NN10 (Papaianopol, Mărunteanu, 1993; Mărunte-

anu et al., 2000), Согласно другим работам (Olszewska, 1999; Garecka, Jugowiec, 1999) сармат *s. str.* в Карпатском передовом прогибе отвечает верхней половине зоны NN6 и зоне NN7.

Согласно данным радиологического датирования трековым методом нижняя граница сармата определяется в 13.6–13.7 млн. лет (Чумаков, 1993, Чумаков и др., 1984). В Западном Паратетисе она принимается на уровне 13.0 млн. лет (Rögl, 1998) или 13.6 млн. лет (Vass, 1999). Граница нижнего и среднего подъярусов, по данным Чумакова, проходит на уровне 12.2 млн. лет, граница среднего и верхнего подъяруса – 11.2 млн. лет, а верхняя граница региояруса имеет возраст около 9.3 млн. лет.

Соответственно этим данным, а также в какой-то степени по определениям нанопланктона, сармат Восточного Паратетиса сопоставляется с сарматом *s. str.* (Sarmatien, 1974) и нижней частью паннонского региояруса Западного Паратетиса, а также с верхней половиной серравалия и нижней частью тортона Средиземноморья.

К началу сарматского века соединение Паратетиса с нормальными морями практически прекратилось, и на месте позднеконкского и позднебаденского водоемов образовался огромный полуморской бассейн, лишь эпизодически соединявшийся со Средиземным морем. Раннесарматский бассейн простирался от Альп на западе до Аральского моря на востоке и разделялся на ряд водоемов: Паннонский, Дакийский, Эвксинский и Каспийский, соединявшиеся между собой проливами. На севере море ингрессировало по долинам палео-рек.

Раннесарматский Паратетис, в котором, за исключением редких планктонных фораминифер, практически отсутствовали настоящие полигаллинные виды других групп беспозвоночных, и родовой состав моллюсков и бентосных фораминифер был значительно обеднен, имел пониженную соленость около 14–15‰. В западной части бассейна она была выше и, возможно, достигала 16–18‰ (Коюмджиева, 1969; Парамонова, 1994). Это подтверждается и данными изотопного анализа (Кияшко, 1984; Кияшко, Парамонова, 1987).

В среднесарматское время, особенно во второй его половине, бассейн сократился в размерах. Соленость его продолжала понижаться и, по-видимому, была ниже 15‰, хотя в начале среднего сармата могла существовать некоторая затрудненная и эпизодическая связь со Средиземноморьем через Западный Паратетис (Белокрыс, 1976; Венглинский, 1975; Рошка, 1987; Парамонова, 1994; Ильина, 1998), но на восточную часть Паратетиса она не оказывала заметного влияния. Что касается Паннонского бассейна, то в конце первой половины среднего сармата его связь с Дакийским сильно затруднилась в результате начавшегося замыкания Транскарпатского проли-

ва. В начале второй половины среднесарматского времени Паннонский водоем превратился в солоноватоводное озеро, где развивалась особая эндемичная (паннонская) фауна.

В позднесарматское время размеры бассейна резко сократились, и при этом произошло дальнейшее понижение солености вод до 4–9‰ (Парамонова, 1994). Восточный Паратетис превратился в полностью замкнутый водоем. В это время, возможно, имела место кратковременная ингрессия позднесарматского моря в восточную часть Паннонской области, о чем свидетельствуют находки херсонских мактр в Трансильвании (Iliescu, 1971; Lubenescu, 1971; Gräf et al., 1973).

### МЭОТИЧЕСКИЙ РЕГИОЯРУС

Мэотический региоярус (Андрусов, 1890) (верхний миоцен). Стратотипом его служит разрез западного берега Керченского пролива в районе г. Аршинцево – к югу от г. Керчь (Украина), представленный толщей переслаивания мелководных рыхлых детритовых известняков, ракушечников и глин. Мэотис лежит на мшанковых известняках верхнего сармата, что видно в соседнем разрезе мыса Яныш-Такыл, и перекрывается нижнепаннонскими алевритистыми глинами.

Мэотис подразделяется на два подъяруса: нижний (багеровский – Карлов, 1937, Крым) и верхний (акманайский – выделен там же). Первый из них характеризуется в основном эндемичными видами морских родов, имевших средиземноморских предков: *Dosinia*, *Mytilaster*, *Venerupis*, *Abr*, *Ervilia* – среди двустворчатых моллюсков, *Rissoa*, *Mohrenstermia*, *Cerithium*, *Potamides*, *Bittium* – среди гастропод. Фораминиферы представлены также, главным образом, эвригалинными родами: *Quinqueloculina*, *Elphidium*, *Articulina*, *Discorbis* и др., а среди остракод преобладают виды родов *Leptocythere*, *Xestoleberis*, *Loxosoncha*. Состав этих групп свидетельствует о полуморском характере раннемэотического бассейна, хотя редкие находки на некоторых уровнях достаточно полигалинных форм бентосных и даже планктонных фораминифер, нанопланктона (Семененко, Люльева, 1978; Богданович, Иванова, 1997), а также гастропод (Ильина, 1972, 1980, 2000а), двустворок (Невеская и др., 1993) и остракод (Аревадзе, 1987) указывают на кратковременные связи раннемэотического бассейна с открытыми водоемами.

Верхний подъярус мэотиса охарактеризован солоноватоводным комплексом малакофауны, в котором морские элементы очень редки. Среди остракод много пресноводных форм, а состав фораминифер очень обеднен. Тем не менее, в некоторых местонахождениях (Западная Грузия, Керченский п-ов) наряду с солоноватоводными видами найдены относительно полигалинные моллюски,

а также нанопланктон и диатомовые, что опять-таки свидетельствует о кратковременных связях с открытыми морями. Мощность региояруса до 500–700 м.

Нижняя граница мэотических отложений обычно согласная, но с изменением литологии. Она проводится по первому появлению морской фауны. Верхняя граница отмечается по находкам солоноватоводных паннонских кардинид.

Следует также отметить, что в дакийской части Понто-Каспийской области (Румыния, Болгария, Молдова) в начале мэотического времени существовал солоноватоводный или даже пресноводный водоем (или водоемы), в который временами ингрессировали морские воды, так что здесь низы багеровского подъяруса сложены пресноводно-солоноватоводными отложениями, переслаивающимися с морскими. Представляется неверным выделять здесь низы багеровского подъяруса в самостоятельный подъярус (житийский – Andreescu, 1973).

В отдельных участках распространения мэотиса, в том числе за пределами юга России, найден нанопланктон, но привязка его к зонам несколько противоречива: от зоны NN9 (Богданович, Иванова, 1997) до NN10 – низов NN11 (Mărunteanu, Paraiianopol, 1998; Mărunteanu et al., 2000) – для нижнего мэотиса и зоны NN10 (Семененко, Люльева, 1978) и NN11 (Mărunteanu, Paraiianopol, 1998; Mărunteanu et al., 2000) – для верхнего мэотиса. Скорее, более вероятно корреляция нижнего мэотиса с большей частью зоны NN10, а верхнего мэотиса – с нижней половиной зоны NN11.

Согласно определениям возраста (Чумаков и др., 1988а, 1988б, 1996; Чумаков, 1993) нижняя граница мэотиса имеет возраст 9.36–9.26 млн. лет, граница нижнего и верхнего – 8.0–8.4 млн. лет, а верхняя граница – 7 млн. лет. Соответственно этим изотопным датировкам мэотис может быть сопоставлен с верхней частью тортона Средиземноморья, а также с верхней половиной паннона Западного Паратетиса.

Паратетис в мэотическо-позднепаннонское время, как и на предыдущем этапе, был разделен на Западный (Паннонский водоем) и Восточный (Дакийско-Эвксинско-Каспийский бассейн), полностью изолированные друг от друга. В Паннонском бассейне, как и ранее, продолжали господствовать солоноватоводные фауна и микрофлора, состоящие из эндемичных видов моллюсков, остракод, динофлагеллат и известкового нанопланктона. Соленость оставалась в пределах 8–15‰ при солевом составе каспийского типа (Pannonien, 1985; Kazmér, 1990).

Восточный Паратетис имел совершенно другой характер, будучи полуморским водоемом, образовавшимся, вероятно, вследствие трансгрессии Мирового океана в среднетортонское время

(Rögl, Steininger, 1983). Связь раннемэотического моря с открытыми водами, по-видимому, могла осуществляться на юго-востоке через какой-то промежуточный бассейн (Ильина и др., 1976; Невеская и др., 1984, 1986; Ильина, 1980, 2000а), и, возможно, также и на юго-западе через Эгейско-Тракийский полуморской водоем, имевший затрудненную связь со среднетюркским-ранне-мессинским Средиземным морем (Ильина и др., 1976; Стеванович, Ильина, 1982; Щерба и др., 2000).

## ПОНТИЧЕСКИЙ РЕГИОЯРУС

Понтический региоярус (Барбот де Марни, 1869) (верхи верхнего миоцена). Лектостратотип находится в районе г. Одесса (Украина), где понтические отложения лежат, вероятно, согласно на мэотических глинах и перекрываются с перерывом четвертичными лёссовыми отложениями.

Поскольку в стратотипическом разрезе обнажается только нижняя часть понта, был предложен неостратотип (Стратотипы ярусов ..., 1975) – разрез западного побережья Керченского пролива в районе г. Аршинцево (южнее г. Керчь, Украина), описанный Андрусевым (19176, 1923), Эберзинным (1947, 1967) и Невеской (Невеская, Стеванович, 1985) и сложенный в низах глинами, а выше – рыхлыми известняками-ракушечниками. Понт здесь представлен почти полностью, хотя самые верхние его слои могут отсутствовать, и граница с киммерием не прослеживается. Мощность до 35 м. Понтический региоярус подразделяется на два подъяруса: нижний (новороссийский – Андрусев, 1923, Южная Украина), к которому относят евпаторийские и одесские слои, и верхний, состоящий из портаферских и босфорских слоев.

Евпаторийские слои (Давиташвили, 1937, Крым), которые известны только в двух районах, содержат очень обедненный комплекс солоноватоводных моллюсков родов *Eurapotina*, *Dreissena*, *Congeria*, *Theodoxus*, а вышележащие – одесские слои (Михайловский, 19096, Южная Украина) – характеризуются появлением солоноватоводных родов *Pseudocatillus*, *Euxinocardium*, *Paradacna*, а также эвригалинного морского вида *Parvivensus widhalmi*. Из мэотиса переходят конгерии и редкие *Abra tellinoides*.

Портаферские слои (Стеванович, 1951) содержат более разнообразную солоноватоводную малакофауну, так же как и вышележащие босфорские слои (Андрусев, 1923). Портафер характеризуется наличием *Congeria subrhomboides*, отсутствующей в босфоре.

Разнообразие малакофауны характерно только для мелководных фаций понта, а в относительно глубоководных глинистых отложениях при-

сутствуют редкие виды родов *Paradacna*, *Valenciennius* и некоторых других. Никаких видов морского происхождения в верхнем понте не отмечается. Мощность региояруса в прогибах до 450 м. Кроме моллюсков, в понтических отложениях встречаются остракоды – эвригалинные морские *Leptocythere*, *Loxosconcha* и др. и солоноватоводные *Caspioconcha*, *Pontoniella*, *Caspiolla*, *Vakunella*. Комплекс фораминифер очень обеднен и состоит из наиболее эвригалинных форм: *Quinqueloculina*, *Elphidium*, *Ammonia*.

Нижняя граница региояруса согласная в прогибах, но отчетливо трансгрессивная в крайних частях бассейна, где отложения новороссийского подъяруса перекрывают континентальные неогеновые свиты, либо морские осадки сармата или карагана. Новороссийские отложения распространены очень широко от Восточной Сербии, Румынии и Болгарии до Мангышлака, Устюрта и Западно-Туркменской низменности и четко коррелируются по присутствию специфических комплексов моллюсков и остракод. Верхнепонтические отложения, напротив, резко регрессивны и в большинстве районов на этот интервал приходится перерыв или накопление континентальных осадков.

Редкие находки нанопланктона в понтических отложениях обычно содержат лишь виды широкого распространения. Однако в Румынии в нижнем понте найден комплекс нанопланктона зоны NN11, а верхний понт условно отнесен к зоне NN12 (Măgunteanu, Paraianopol, 1998). Скорее всего, понту отвечает верхняя половина зоны NN11 и нижняя часть зоны NN12.

По данным И.С. Чумакова (Чумаков и др., 1988а, 1988б, 1996; Чумаков, 1993, 2000), нижняя граница понта датируется в 7.1 млн. лет, что отвечает датировке, принятой в последних схемах неогена Средиземноморья и Паратетиса (Rögl, 1998; Steininger, Wessely, 2000). Верхняя граница в этих схемах проводится в интервале 5.2–5.3 млн. лет.

С этим определением продолжительности понта расходятся палеомагнитные данные об отрицательной намагниченности понта (Трубинин, см. Pontien, 1989; Певзнер см. Семененко, 1987; Молостовский, Храмов, 1997). Согласно Трубинину, понт соответствует верхнему мессину и интервалу СЗг, то есть от 5.9 до 5.4–5.2 млн. лет, а по Певзнеру (устное сообщение) – от 7.5 до 6.74 млн. лет (с пересчетом на новую шкалу).

По косвенным данным (палеогеографическим и др.), а также по составу солоноватоводной фауны моллюсков и диноцист нижнего понта и верхнего мессина, понт, скорее всего, следует сопоставлять (Попов, Невеская, 2000) с мессинским ярусом Средиземноморья (верхней его частью). В Западном Паратетисе нижнему понту отвечают

отложения, содержащие малакофауну другого типа, чем новороссийская, и состоящую из потомков паннонских видов, но по положению этих отложений ниже портаферских слоев верхнего понта эти отложения могут быть отнесены к нижнепонтическим, хотя их нижняя граница практически не отбивается. Что касается босфорских слоев верхнего понта, то им отвечают низы палиудиновых слоев Западного Паратетиса.

В понтическое время Западный и Восточный Паратетис стали сообщаться между собой, сначала очень ограничено, а затем достаточно широко. Характер и размер Паннонского бассейна в начале понта не изменились по сравнению с предыдущим временем. В самом начале понта сообщение его с Восточным Паратетисом было очень затрудненным или вообще отсутствовало, а в середине понтического века (портафер) связь осуществлялась через узкий Портаферский (Транскарпатский) пролив (Pontien, 1989, рис. 5), но прохорез, в частности моллюсков, шел преимущественно из Западного в Восточный Паратетис. Соленость была такой же, как и ранее. Во второй половине понта (босфорское время) Западный Паратетис перестал существовать как единый водоем, и на его месте возник ряд озер.

Раннепонтический Восточный Паратетис состоял из нескольких водоемов: Дакийского (фактически являвшегося крупным западным заливом Эвксинского бассейна), Эвксинского и Каспийского. Каспийский водоем соединялся с Эвксинским через широкий Ставропольский пролив, а Эвксинский бассейн – с Тракийско-Эгейским заливом мессинского моря – через Тракийский пролив (Колесников, 1940; Gillet, 1961; Ильина и др., 1976; Невеская и др., 1986; Pontien, 1989; Попов, Невеская, 2000).

Соленость раннепонтического бассейна, вероятно, была сходной с соленостью современного Каспийского моря, т.е. отличалась по ионному составу от морской, тогда как об абсолютных величинах солености судить трудно (Невеская и др., 1986). Раннепонтический бассейн, несмотря на свой солоноватоводный характер, не был вполне замкнутым, о чем свидетельствует широкое распространение в нем эвригалинного морского вида *Parvivenus widhalmi*, общего с Тракийско-Эгейским заливом мессинского моря.

В начале позднего понта (портаферское время) Восточный Паратетис значительно сократился в размерах. Каспийский бассейн отделился на севере от Эвксинского, и море ушло в пределы современного Среднего и Южного Каспия. Однако, на юго-западе Каспийского бассейна, в районе Закавказья, какое-то сообщение с Эвксином было в течение всего понта, так как в верхней части понтических отложений Азербайджана отмечаются виды общие с верхним понтом Эвксинского

и Дакийского бассейнов (Невеская и др., 1986). Что касается связи понтического моря с Средиземноморским мессинским бассейном через Тракийско-Эгейский водоем, возможно, она еще имела место в портафере (Rögl et al., 1991), пока этот водоем не перестал существовать. Соленость по сравнению с ранним понтом не изменилась. О распределении глубин судить трудно, так как глобоводные осадки этого времени не известны.

Во второй половине позднего понта (босфорское время) Паратетис еще более сократился. Дакийский и Эвксинский бассейны продолжали соединяться, хотя эта связь, по-видимому, стала менее широкой, чем в портаферское время, судя по большей степени эндемичности малакофаун обоих бассейнов. Каспийский водоем во второй половине позднего понта продолжал оставаться изолированным от Эвксинского на севере, сохраняя, вероятно, какую-то связь с последним на юго-западе.

В конце позднего понта произошла регрессия, вследствие которой все Северное Причерноморье и современный шельф Азово-Черноморского бассейна осушились полностью (Семененко, 1993). Тем не менее, центральные районы современного Черного моря должны были остаться под водой, иначе не могла бы продолжаться свое существование солоноватоводная фауна, потомки которой широко расселились в последующий киммерийский век.

Причины позднепонтической регрессии так же, как и раннепонтической трансгрессии, не ясны. Но, во всяком случае, объяснение этой регрессии, как следствия сброса вод позднепонтического бассейна в мессинское море (Семененко, Тесленко, 1994) несостоятельно, так как в этом случае в мессинское море должна была придти босфорская малакофауна, а этого не произошло: так называемая понтическая фауна, или фауна Лаго Маре, не содержит ни одного типичного для босфора вида.

## ГРАНИЦА МИОЦЕНА И ПЛИОЦЕНА

Эта граница проводится между мессиним и занклием на уровне 5.3 млн. лет (GSSP. 2000). В Восточном Паратетисе ей соответствует граница понта и киммерия (Чумаков, 2000). Однако существуют и другие представления, согласно которым граница миоцена и плиоцена должна проводиться в середине киммерия (Семененко, Певзнер, 1979; Семененко, 1987).

## КИММЕРИЙСКИЙ РЕГИОЯРУС

Киммерийский региоярус (Андрусов, 1907–1908) (нижний плиоцен). Лектостратотип – разрез западного берега Керченского пролива у г. Аршинцево, южнее г. Керчь, Украина (Стратотипы,

1975), подробно описанный А.Г. Эберзиным (1947, 1967). В стратотипе региоярус представлен неполностью: отсутствует его нижняя часть – азовские слои. Киммерий лежит здесь на ракушечниках верхнего понта (босфорские слои) и представлен внизу ржаво-бурыми железистыми оолитами и отложениями, местами скрепленными песчано-глинистым цементом с многочисленными раковинами моллюсков. Выше лежат железистые песчаные глины с ожелезненными ядрами моллюсков, глины, песчаные глины и пески с раковинами. Киммерийские отложения согласно перекрываются немymi куяльницкими песчаными глинами акчагыльского региояруса.

Киммерий подразделяется на два подъяруса: нижний, к которому относятся азовские слои, и верхний, объединяющий камышбурунские и пантикапейские слои. Азовские слои (Вассоевич, Эберзин, 1930, Керченский п-ов) развиты по всему азовскому побережью Керченского п-ова, где представлены известняками-ракушечниками, песками, реже глинами и характеризуются видами родов *Macradacna*, *Panticarapa*, *Stenodacna*, *Pachydacna* s. str., не встречающихся в нижележащих верхнепонтических отложениях, а также рядом специфических видов родов, известных и в понте (*Paradacna deformis*, *Oraphocardium alatoplanum*, *Pseudocatillus azovicus*, *Stenodacna praeangusticostata* и др.). Вышележащие камышбурунские слои (Andrussow, 1886, Керченский п-ов) соответствуют “рудному горизонту” и содержат многочисленные и разнообразные виды тех же родов, что и в азовских слоях, причем очень многие из них эндемичные и имеют крупные размеры (*Arcicardium acardo*, *Pontalmyra gourieffi*, *P. crassatellata*, *Prosodacna macrodon* и др.). Пантикапейские слои (Давиташвили, 1933, Таманский п-ов) отличаются исчезновением ряда видов и появлением многих новых (*Macradacna meridionalis*, *M. maxima* и другие более редкие) при сохранении того же родового состава. К специфическим видам относятся *Macradacna meridionalis*, *M. maxima* и редкие *Prionopleura colchica*, *P. krestovnikovi*, *Pachydacna anapensis*, *Pontalmyra voskoboynikov*. Кроме двустворок, в киммерийских отложениях встречаются гастроподы, а также многочисленные остракоды из родов *Caspiolla*, *Bakunella*, *Caspiocypris* и др. Мощность региояруса до 550 м (в Таманском и Западно-Кубанском прогибах).

Нижняя граница киммерия обычно несогласная из-за отсутствия нижних азовских слоев (и, вероятно, верхов босфорских слоев верхнего понта), и согласное залегание азовских слоев на босфорских наблюдается лишь в немногих разрезах. Верхняя граница киммерия (граница с куяльницкими слоями) согласная.

Для нижней границы региояруса предлагают различные датировки: 5.3–5.2 млн. лет – по Чу-

макову (1993, 2000), 5.4–5.2 млн лет – по Трубихину (Чумаков и др., 1996), 6.2–6.1 млн. лет – по Певзнеру (см. Семенов, 1987) или по последним данным этого исследователя (устное сообщение) – 6.7 млн. лет (с пересчетом на новую шкалу). Верхняя граница определяется однозначно в 3.5–3.4 млн. лет. Это позволяет сопоставлять киммерий в основном с занклием Средиземноморья. Отчасти подтверждают это и данные по нанопланктону, состав которого дал возможность выделить в киммерии зоны NN11–NN13 (Семенов, Люльева, 1978; Семенов, 1987). Однако скорее киммерий соответствует верхней части NN12 и зоне NN13, а верхние слои киммерия могут отвечать и более молодым зонам. Это согласуется с находкой *Ceratolithus acutus* в азовских слоях (Люльева, 1989). В Западном Паратетисе киммерий отвечает средней части палиодиновых слоев, а в западных районах Восточного Паратетиса (Восточная Румыния) – дакийскому региоярусу.

В киммерийско-дакийское время Паратетис состоял из Дакийского и Эвксинского водоемов, а также, возможно, в начале этого времени продолжал еще существовать и Каспийский бассейн. Характер всех этих водоемов оставался солоноватоводным, а бентос состоял из моллюсков и остракод, связанных своим происхождением с понтическими формами.

Тем не менее, несмотря на преемственность фауны, орогеническая фаза и регрессия конца понта вызвали размыв и несогласие, выразившиеся в отсутствии самых верхов понта и нижнекиммерийских отложений во многих районах Эвксинской области (Андрусов, 1929; Эберзин, 1967, 1968; Семенов, 1987, 1993). Следует отметить также наличие локальных поднятий и опусканий в течение киммерия в отдельных районах, в частности в Керченско-Таманском районе, где в некоторых мульдах имел место грязевой вулканизм.

Эвксинский бассейн на западе соединялся с менее обширным по площади Дакийским бассейном через узкий Ренийский пролив. Основная часть Эвксинского бассейна, включая его заливы, располагалась на акватории современных Черного и Азовского морей. На севере Эвксинский водоем образовывал Азовский залив, на востоке – Рионский. На юго-востоке бассейн, по-видимому, сохранял затрудненную связь с еще продолжавшим существовать отделившимся в позднем понте Бабаджанским водоемом, который во второй половине киммерийского времени превратился в полностью замкнутый Балаханский водоем, занимавший область Южного Каспия и депрессионные участки Азербайджана и Западно-Туркменской низменности.

Соленость вод киммерийского бассейна была, по-видимому, более низкой, чем понтического, так как пресноводные элементы (униониды, ви-

випариды и др.) здесь были более широко распространены, чем в понте. Характерным для этого бассейна было повышенное содержание солей железа, что местами (Керченский и Таманский п-ова) привело к образованию залежей железных руд. Рудные пласты сформировались за счет железисто-кремнистых осадков, отложение которых происходило в периоды преобладания хемогенного накопления над терригенным. Предполагается, что железистые осадки отлагались в условиях жаркого климата, когда поступало большое количество окислов железа, затем при диагенезе частично восстанавливавшихся с образованием лептохлоритов (Семенов, 19756, 1987). Наличие в это время в Причерноморье субтропического климата подтверждается широким развитием красноцветных кор выветривания латеритного типа в прилегающих районах суши (Муратов, 1964). Со значительными температурами, а, может быть, с повышенным содержанием в воде солей железа, по-видимому, было связано увеличение размеров моллюсков, особенно во второй половине киммерия.

Дакийский бассейн в киммерийское (= дакийское) время был мелководным и более опресненным, чем Эвксинский, а в конце киммерия он превратился в пресноводный водоем.

### АКЧАГЫЛЬСКИЙ РЕГИОНАРУС

Акчагылский регионарус (Андрусов, 1896) (средний–верхний плиоцен). Лектостратотип – разрез у колодца Ушак на Красноводском п-ове, Туркменистан (Стратотипы ярусов, 1975), описанный в работах М.Ф. Двали с соавторами (1932), А.А. Али-Заде (1961), Ю.Г. Чельцова (1965) и Г.А. Данукаловой (1996). В этом разрезе основание акчагыла не вскрыто. Возможно, он, как и в соседнем разрезе между Каскарбулаком и Сьюльменем, лежит трансгрессивно на красноцветных отложениях нижнего плиоцена (Андрусов, 1896). Покрывается акчагыл в лектостратотипическом разрезе с размывом апшеронскими отложениями (А. Али-Заде, 1961), хотя в других соседних районах апшерон лежит на акчагыле согласно (Трубихин, 1977).

Акчагыл в лектостратотипе представлен переслаиванием алевритов, глин, песков, песчаников, мергелей, оолитовых известняков, ракушечников и конгломератов; в нижней части разреза найдены двустворчатые моллюски из родов *Aktschagylya*, *Avimactra*, *Cersatoderma* и гастроподы *Potamidés* и “*Clessiniola*”; в средней части к ним присоединяются двустворки *Andrussella*, *Miricardium*, *Andrussovicardium*, *Avicardium*, а в самых верхах остаются только *Cerastoderma* и *Aktschagylya* и появляются солоноватоводные *Dreissena* и *Theodoxus*. Мощность отложений регионаруса достигает в некоторых районах 600–750 м.

Подразделение акчагыла на подъярусы или слои вызывает разногласия. Стратиграфические подразделения, основанные на фаунистических данных и предложенные В.П. Колесниковым (1936, 1940), и названные Н.П. Парамоновой (1994) ушакскими, умчалскими и супримчекскими слоями, применимы только к центральному и южным частям бассейна (Туркменистан, Азербайджан, Восточная Грузия, Дагестан, средняя часть Прикаспийской впадины), тогда как в обширных северных районах (Поволжье, Прикамье, Предуралье), а также на западе, куда в трансгрессивные интервалы ингрессировали воды акчагылского бассейна (Приазовье, Маныч, Предкавказье, Таманский и Керченский п-ова), выделение подъярусов из-за крайней обедненности морской малакофауны затруднительно или невозможно.

Согласно другим исследователям (А. Али-Заде, 1961, 1967, 1969; Юевич, 1966; Ятченко, 1967; Трубихин, 1977; Гурарий, Трубихин, 1980; Невеская, Трубихин, 1984; Данукалова, 1996) деление акчагыла следует основывать на трансгрессивно-регрессивных циклах, которые не совпадают с этапами развития малакофауны. Поэтому в настоящее время в отдельных районах распространения акчагылских отложений применяются местные схемы подразделения акчагыла. Там же, где хорошо прослеживается изменение малакофауны по разрезу, в низах – нижние, или ушакские, слои, по Колесникову (1936, 1940) и Парамоновой (1994), отмечен обедненный комплекс моллюсков, сложенный немногими видами родов *Cerastoderma*, *Aktschagylya*, “*Clessiniola*” и некоторых других; в средней части (средние, или умчалские, слои) фауна наиболее разнообразна: кроме указанных родов, здесь обычны виды эндемичных родов *Andrusovicardium*, *Miricardium*, *Acobaecardium*, *Avicardium*, *Raricardium*, *Andrussella*, а в верхах акчагыла (верхние, или супримчекские, слои) содержатся только виды родов *Cerastoderma* и *Aktschagylya* и солоноватоводных *Dreissena*.

Кроме моллюсков в акчагылских отложениях встречены фораминиферы (*Bolivina*, *Cassidulina* и др.), многочисленные и разнообразные ostracods – эвригалинные морские *Leptocythere*, *Loxococoncha*, *Denticulocythere*, *Candona*, а в опресненных участках пресноводные *Cypria*, *Prolimnocythere*, *Cytherissa* и др.

Стратиграфическим аналогом собственно акчагылских отложений Каспийской области являются куяльницкие слои (или свита) (Синцов, 1875; Михайловский, 1909а) Эвксинского бассейна, представленные мелководными песками, песчаниками и глинами с прослоями мергелей. Они содержат немногочисленные виды двустворчатых моллюсков родов *Euxinocardium*, *Pseudocatillus*, *Prosodacna*, *Dreissena*. В некоторых районах

Азово-Черноморской области куяльницкие отложения содержат слои с собственно акчагыльскими моллюсками: на северном побережье Азовского моря акчагыльская малакофауна найдена в низах куяльника (Семененко, 1966), а на Таманском и Керченском полуостровах слои с акчагыльской фауной лежат на куяльницких отложениях с *Dreissena theodori*, *Pachydasca kujalnicensis* и др. Эти слои с акчагыльской фауной были выделены А.Г. Эберзиным (1931) как таманские.

Поскольку акчагыльская фауна обнаружена как в низах, так и в верхней части куяльницкой свиты, можно считать, что куяльник в целом может быть аналогом акчагыла, хотя самые верхи куяльника в районе Одессы, возможно, отвечают низам апшерона (Семененко, 1975а; Неогеновая система, 1986).

Нижняя граница акчагыла совпадает с границей палеомагнитных эпох Гильберт и Гаусс (Трубин, 1977; Семененко, Певзнер, 1979), т.е. проходит на уровне 3.6 млн. лет, а верхняя граница – несколько выше эпизода Олдувей и, по данным Чумакова (Чумаков и др., 1988б), имеет возраст 1.87 млн. лет. В акчагыльском интервале в Восточном Крыму найден нанопланктон, комплекс которого отнесен С.А. Люльевой к зонам NN17 и NN18 (Семененко, 1987). Соответственно этим данным акчагыл отвечает пьаченцию и гелазию Средиземноморья, в Западном Паратетисе – верхней части палюдиновых слоев, а в западной части Восточного Паратетиса – румынию.

В начале среднего плиоцена (начале акчагыльского века) на месте бывшего Восточного Паратетиса существовали два самостоятельных бассейна: в Черноморской области – Куяльницкий водоем, сменивший предшествовавший киммерийский и сохранивший солоноватоводный характер, но постепенно опреснившийся, а в Каспийской области – полуморской Акчагыльский бассейн.

Очертания Куяльницкого водоема были близки к таковым киммерийского: основная его часть находилась в области современного Черного моря; на юго-востоке море заходило на современную сушу, образуя Рионский залив. Северный участок бассейна занимал акваторию современного Азовского моря, образуя Кубанский залив в районе нижнего течения р. Кубань; на западе моря находился Одесский залив, открывавшийся в азовскую часть моря Таврическим проливом (Эберзин, 1940, рис. 195).

Соленость Куяльницкого водоема была значительно пониженной, судя по большому содержанию в малакофауне пресноводных элементов. Об этом свидетельствует также состав остракод и отсутствие фораминифер и нанопланктона. Общее обеднение родового и видового состава солоноватоводных моллюсков и уменьшение их размеров

по сравнению с киммерийскими могут объясняться не только опреснением, но и похолоданием этого времени (Андрусов, 1923; Эберзин, 1940). Кратковременные ингрессии вод Акчагыльского моря в северные районы Эвксинской области, занятой в это время Куяльницким водоемом, судя по составу фауны, никак не сказались на солоноватоводном характере последнего.

В Каспийской области одновременно с Куяльницким существовал бассейн совершенно другого типа. Здесь в начале акчагыльского века возник огромный полуморской бассейн, простиравшийся от гор Эльбурса на север в меридиональном направлении в более, чем на 2000 км (Андрусов, 1902; Колесников, 1940; Парамонова, 1994). Трансгрессия Акчагыльского бассейна захватила большую площадь: воды его ингрессировали далеко на север, восток и запад в долины рек палео-Волги, палео-Камы, палео-Урала, палео-Амударьи, палео-Куры и других рек, заполнили обширные районы Прикаспийской впадины, Приаралья, Кызылкумов и проникли, вероятно, через Маныч и прилежащие районы в депрессию Азовского моря.

После раннеакчагыльской трансгрессии произошла регрессия, что привело к некоторому обмелению и, возможно, сопровождалось небольшим опреснением. Затем последовала среднеакчагыльская трансгрессия, которая была максимальной для акчагыла. Конец акчагыла ознаменовался значительной регрессией, в связи с которой бассейн заметно обмелел и опреснился.

Соленость акчагыльского бассейна в целом изменялась в течение времени. В начале раннего акчагыла она, по-видимому, была не более 5–9‰, затем соленость постепенно повышалась, но максимальные ее значения, вероятно, были не выше 18–19‰ в центральной части бассейна (Невесская и др., 1986; Парамонова, 1994). В позднем акчагыле соленость в южной части была не более 11–12‰ (Алиева, 1972), а в северных районах еще более низкой (Парамонова, 1994).

Что касается возникновения обширного акчагыльского бассейна, т.е. источника трансгрессивных вод, то более вероятным представляется их приход из какого-то полуморского водоема, имевшего затрудненную связь со Средиземноморским бассейном, о чем свидетельствует характер малакофауны, исходные представители которой имели средиземноморских предков (Старобогатов, 1970; Невесская и др., 1986; Парамонова, 1994).

#### ГРАНИЦА ПЛИОЦЕНА И ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ

Эта граница (GSSP. 1985, 1999 – 1.8 млн. лет) проходит несколько выше верхней границы акча-

гильского региояруса (1.87 млн. лет – по Чумакову, 1993), в самых низах апшерона.

Шкала неогена Восточного Паратетиса основана на детально прослеженной последовательности отложений всех выделенных региоярусов, что позволяет полностью восстановить геологическую историю этого обширного эпиконтинентального бассейна в течение неогена. В то же время корреляция региоярусов Восточного Паратетиса с международной шкалой на ярусном и биозональном уровнях во многих случаях затруднена из-за отсутствия зональных комплексов планктонных групп. Кроме того корреляция препятствует неоднозначное понимание объема некоторых ярусов международной (средиземноморской шкалы; Berger, 1992; Franseen et al., 1996). Поэтому в дальнейшем необходимо изучение ряда групп планктонных организмов, а также получение палеомагнитных характеристик для более надежной корреляции с общей шкалой неогена.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алиева Л.И.* Палеоэкологическая характеристика моллюсковой фауны акчагыльского яруса Западного Азербайджана. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Баку: Геол. ин-т Азерб. АН. 27 с.
- Али-Заде А.А.* Акчагыл Туркменистана. М.: Госгеолтехиздат, 1961. Т. 1. 300 с.
- Али-Заде А.А.* Акчагыл Туркменистана. М.: Недра, 1967. Т. 2. 407 с.
- Али-Заде А.А.* Акчагыл Азербайджана. Л.: Недра, 1969. 271 с.
- Андреева-Григоревич А.С.* Зональное деление неогеновых отложений Центрального и Восточного Паратетиса по наннопланктону // Материалы 11 Конгресса КБГА. Киев: Наукова думка, 1977. С. 6–7.
- Андреева-Григоревич А.С.* Распределение цист динофлагеллят в майкопской толще Северного Ставрополя // Палеонтол. сб. Львов: Вища школа, 1980. № 17. С. 74–79.
- Андреева-Григоревич А.С., Носовский М.Ф.* О стратиграфических аналогах конкского яруса в Центральном Паратетисе // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепрпетровск: Изд-во ДГУ. 1976. С. 72–77.
- Андрусов Н.И.* Геологические исследования на Керченском полуострове, произведенные в 1882 и 1883 гг. // Зап. Новорос. общ-ва естествоиспыт. 1884. Т. 9. Вып. 2. С. 1–198.
- Андрусов Н.И.* Керченский известняк и его фауна // Зап. СПб минерал. общ-ва. 1890. Ч. 26. С. 193–344.
- Андрусов Н.И.* О геологических исследованиях, проведенных летом 1895 г. в Бакинской губернии и на восточном берегу Каспия // Тр. СПб общ-ва естествоиспыт. Отд. геол. и минерал. 1896. Т. 24. С. 141–160.
- Андрусов Н.И.* Материалы к познанию прикаспийского неогена. Акчагыльские пласты // Тр. Геол. ком-та. 1902. Т. 15. № 4. 153 с.
- Андрусов Н.И.* О роде *Arcicardium* Fischer // Ежегодник по геол. и минералог. России. 1907–1908. Т. 9. Вып. 4–5. С. 105–114.
- Андрусов Н.И.* Конкский горизонт (фоладовые пласты) // Тр. Геол. и минералог. музея АН. 1917а. Т. 2. Вып. 6. С. 167–261.
- Андрусов Н.И.* Понтический ярус // Изв. Геол. ком-та. 1917б. Т. 4. Ч. 2. Вып. 2. С. 1–41.
- Андрусов Н.И.* Взаимоотношение Эвксинского и Каспийского бассейнов в неогеновую эпоху // Изв. АН СССР. 1918. Сер. 6. Т. 12. № 8. С. 749–760.
- Андрусов Н.И.* Апшеронский ярус // Тр. Геол. ком-та. Нов. сер. 1923. Вып. 110. 294 с.
- Андрусов Н.И.* Верхний плиоцен Черноморского бассейна. Л.: Геол. комитет. 1929. 30 с.
- Аревадзе Ф.М.* Об остракодах из мезотических отложений, развитых по р. Атап (Западная Грузия) // Сообщ. АН ГССР. 1987. Т. 126. № 1. С. 193–196.
- Арчвадзе К.М.* Новые данные по стратиграфии майкопских отложений Грузии на основе микрофауны // Майкопские отложения и их возрастные аналоги на Украине и в Северной Азии. Киев: Наукова думка, 1964. С. 137–143.
- Ахметьев М.А., Запорожец Н.И.* Смена диноцист в разрезах палеогена и нижнего миоцена Русской платформы, Крымско-Кавказской области и Туранской плиты как отражение экосистемных перестроек // Тр. Геол. ин-та РАН. 1996. № 501. С. 55–65.
- Багдасарян К.Г.* К вопросу об изучении моллюсковой фауны чокрацкого горизонта // Докл. АН СССР. 1959. Т. 128. № 5. С. 1016–1019.
- Багдасарян К.Г.* Развитие моллюсковой фауны чокрака Грузии // Тбилиси: Мецниереба, 1965. 211 с.
- Багдасарян К.Г.* Кардиниды миоцена Юга СССР // Тбилиси: Мецниереба, 1978. 106 с.
- Барбот де Марни Н.П.* Геологический очерк Херсонской губернии // Санкт-Петербург, 1869. 165 с.
- Барг И.М.* Биостратиграфия верхнего кайнозоя Южной Украины // Днепрпетровск: Изд-во ДГУ, 1993. 195 с.
- Барг И.М., Иванова Т.А.* Стратиграфия и геологическое развитие Равнинного Крыма в миоцене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 3. С. 83–93.
- Белокрыс Л.С.* К биостратиграфии нижнесарматских отложений Борисфенского залива // Изв. вузов. Геология и разведка. 1963. № 2. С. 46–68.
- Белокрыс Л.С.* Сармат юга УССР // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепрпетровск: Изд-во Днепрпетр. ун-та. 1976. С. 3–22.
- Богданович А.К., Гончарова И.А.* Условия существования и изменение состава фораминифер и двустворчатых моллюсков в позднетарханское и чокраское время на Керченском п-ове // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1976. Т. 51. Вып. 2. С. 155–156.
- Богданович Е.М., Иванова Т.А.* О новой находке планктонных организмов в мезотических отложениях Крыма // Доп. Нац. АН Украины. 1997. № 6. С. 127–129.
- Вассоевич Н.Б., Эберзин А.Г.* К вопросу о стратиграфии среднего плиоцена Черноморского бассейна // Тр. Нефт. геол.-разв. ин-та 1930. Сер. А. Вып. 1. С. 1–40.

- Венглинский И.Б.* Фораминиферы и биостратиграфия миоценовых отложений Закарпатского прогиба. Киев: Наукова думка, 1975. 264 с.
- Волкова Н.С.* Фауна нижнемиоценовых отложений Северного Кавказа // Палеонтол. сб. Л.: Гостоптехиздат, 1962. № 3. С. 383–419.
- Воронина А.А., Попов С.В., Панова Л.А. и др.* Стратиграфия майкопских отложений Восточной Грузии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 10. С. 19–33.
- Габуня Л.К., Бендукидзе О.Г.* Мелкие млекопитающие Беломечетской (Северный Кавказ, чокрак) и их биостратиграфическое значение // Сообщ. АН ГССР. 1984. Т. 113. № 1. С. 93–95.
- Головина Л.А.* Нанопланктон Восточного Паратетиса: состояние изученности и роль в стратиграфии неогена // Опорные разрезы неогена Восточного Паратетиса (Таманский п-ов). Волгоград–Тамань: ПИН РАН, 1998. С. 18–25.
- Гончарова И.А.* Двустворчатые моллюски тарханского и чокракского бассейнов. М.: Наука, 1989. 200 с.
- Гончарова И.А., Ильина Л.Б.* К вопросу о взаимоотношении среднемиоценовых бассейнов Западного и Восточного Паратетиса и возрасте моллюсков скважины у г. Ананьева (Украина) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 6. С. 74–82.
- Гончарова И.А., Попов С.В.* Моллюски сивашских слоев Днепровско-Донецкой впадины // Палеонтол. журн. 1995. № 4. С. 54–66.
- Гончарова И.А., Хондкарман С.О., Щерба И.Г.* Тарханкараганский этап развития Эвксино-Каспийского бассейна (Восточный Паратетис). Часть первая – тархан // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 5. С. 94–108.
- Гончарова И.А., Хондкарман С.О., Щерба И.Г.* Тарханкараганский этап развития Эвксино-Каспийского бассейна (Восточный Паратетис). Часть вторая // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10. № 2. С. 100–112.
- Гончарова И.А., Щерба И.Г.* Паратетис в конце ранне-среднего миоцена и его связи с окружающими бассейнами // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 3. С. 102–107.
- Гурарий Г.З., Трубихин В.М.* Цикличность развития западнотуркменской части Палеокаспия в позднем кайнозойе и палеомагнитная шкала. Граница неогена и четвертичной системы. М.: Наука, 1980. С. 3–7.
- Давиташвили Л.Ш.* О конкском горизонте Грузии // Азерб. нефт. хоз-во. 1930. № 10. С. 55–57.
- Давиташвили Л.Ш.* Обзор моллюсков третичных и послетретичных отложений Крымско-Кавказской нефтеносной провинции // Л.–М.: ОНТИ, 1933. 168 с.
- Давиташвили Л.Ш.* К истории и экологии моллюсковой фауны морских бассейнов нижнего плиоцена (мэотис–нижний понт) // Пробл. палеонтологии. Т. II–III. М.: Изд-во МГУ, 1937. С. 565–581.
- Данукалова Г.А.* Двустворчатые моллюски и стратиграфия акчагыла. М.: Наука, 1996. 131 с.
- Двали М., Лебедев Г., Никитюк Л.* Геологические и гидрологические исследования Краснодарского полуострова // Тр. Всес. геол.-развед. объединения. 1932. Т. 179. С. 5–76.
- Дидковский В.Я.* Биостратиграфия неогеновых отложений юга Русской платформы по фауне фораминифер // Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. Киев: Ин-т геол. наук УССР, 1964. 40 с.
- Жгенти Е.М.* Лютециды среднего миоцена, их эволюция и стратиграфическое значение. Тбилиси: Мецниереба, 1976. 128 с.
- Жгенти Е.М.* Эволюция и стратиграфическое значение некоторых среднемиоценовых брюхоногих Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1981. 177 с.
- Жгенти Е.М.* Эволюция и стратиграфическое значение моллюсковой фауны конкского яруса Грузии // Тбилиси: Мецниереба, 1991. 125 с.
- Жижченко Б.П.* Новые данные о миоценовых моллюсках Восточного Предкавказья // Тр. Геол. службы Грознефти. 1937. Вып. 6. С. 123–130.
- Жижченко Б.П.* Нижний и средний миоцен // Стратиграфия СССР. Т. XII. Неоген СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 11–227.
- Жижченко Б.П.* Атлас среднемиоценовой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Госнаучтехиздат, 1959. 386 с.
- Запорожец Н.И.* Органикостенный фитопланктон нижнего и среднего миоцена Восточного Паратетиса // Опорные разрезы неогена Восточного Паратетиса (Таманский полуостров). Волгоград–Тамань: ПИН РАН, 1998. С. 31–37.
- Запорожец Н.И.* Палиностратиграфия и зональное расчленение по диноцистам среднеоценовых–нижнемиоценовых отложений р. Белой (Северо-Западное Предкавказье) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 2. С. 61–78.
- Ильина Л.Б.* Систематический состав и происхождение раннемэотических гастропод // Бюл. МОИП. 1972. Отд. геол. Т. 47. Вып. 3. С. 47–52.
- Ильина Л.Б.* О связях мэотического моря с Восточным Тетисом // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. № 7. С. 138–142.
- Ильина Л.Б.* Определитель морских среднемиоценовых гастропод Юго-Западной Евразии. М.: Наука, 1993. 151 с.
- Ильина Л.Б.* О связях среднемиоценовых (тархан–конка) бассейнов Восточного Паратетиса с соседними морями // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 2. М.: ПИН РАН, 1995. С. 133–136.
- Ильина Л.Б.* Зоогеография сарматских гастропод // Палеонтол. журн. 1998. № 4. С. 22–30.
- Ильина Л.Б.* О связях средне- и позднемиоценовых бассейнов Восточного Паратетиса с соседними морями // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000а. Т. 8. № 3. С. 94–99.
- Ильина Л.Б.* О конкском ярусе (средний миоцен) Восточного Паратетиса // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000б. Т. 8. № 4. С. 59–64.
- Ильина Л.Б., Невесская Л.А., Парамонова Н.П.* Закономерности развития моллюсков в опресненных бассейнах неогена Евразии. М.: Наука, 1976. 288 с.
- Карлов Н.Н.* О возрасте и условиях образования мембранипоровых рифов Керченского полуострова // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1937. № 6. С. 1003–1035.

- Квалиашивили Г.А.* Онкофоровый (ржегакиевый) горизонт Евразии. Тбилиси: Изд-во АН Груз. ССР, 1962. 231 с.
- Квалиашивили Г.А.* О взаимоотношениях сакараульского и коцахурского горизонтов Грузии // Фауна мезозоя и кайнозоя Грузии и ее геосторическое значение. Тбилиси: Мецниереба, 1970. С. 16–69.
- Кияшко С.И.* Изотопный состав кислорода и углерода в карбонатных скелетах современных и ископаемых моллюсков (его биологическое и палеоокеаническое значение) // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ПИН АН СССР, 1984. 25 с.
- Кияшко С.И., Парамонова Н.П.* Изменения солёности сарматского бассейна по данным изотопного состава раковин двустворчатых моллюсков // Моллюски: результаты и перспективы их исследований: VIII Всесоюз. совещ. по изуч. моллюсков. Автореф. докл. Л.: Наука, 1987. С. 80–82.
- Колесников В.П.* Сарматские моллюски. Л.: Изд-во АН СССР, 1935. 507 с.
- Колесников В.П.* К изучению акчагыльского яруса // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1936. № 6. С. 799–822.
- Колесников В.П.* Средний и верхний плиоцен Каспийской области // Стратиграфия СССР. Т. XII. Неоген СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 407–476.
- Коненкова И.Д., Богданович Е.М.* Распределение фораминифер и наннопланктона в тархан-чокракских отложениях урочища Малый Камышлак (Керченский п-ов) // Биосфера минулого України. Київ: ІН НАН Укр., 1994. С. 95–96.
- Коюмджиева Е.* Фосилите на България. VIII. Сармат. София: Бълг. АН, 1969. 223 с.
- Крашенинников В.А., Басов И.А., Головина Л.А. и др.* Миоцен северо-восточной Атлантики и Восточного Средиземноморья (биостратиграфия, палеоэкология, палеогеография). М.: Научный мир, 1999. 185 с.
- Куличенко В.Г., Савронь Э.Б., Сатановская З.Н.* К вопросу о стратиграфии сарматского яруса // Геол. журн. 1979. Т. 39. № 5. С. 26–31.
- Льольева С.А.* Новые миоценовые и плиоценовые известковые наннофоссилии юга Украины // Докл. АН УССР. Сер. Б. Геол., хим. и биол. науки. 1989. № 1. С. 10–14.
- Мерклин Р.Л.* Пластинчатожаберные спириалисовых глин, их среда и жизнь // М.: Изд-во АН СССР, 1950. 95 с.
- Мерклин Р.Л., Богданович А.К., Буряк В.Н.* О фауне из верхней части ривевских отложений рек Кубань и Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1964. Т. 39. Вып. 4. С. 52–56.
- Минашвили Ц.Д.* Биостратиграфия миоценовых отложений Западной Грузии по известковому наннопланктону // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Тбилиси: ГИН АН Груз. ССР, 1986. 20 с.
- Михайловский Г.П.* Лиманы дельты Дуная в Измаильском уезде Бессарабской губернии // Уч. зап. Юрьевск. ун-та. 1909а. № 8. С. 1–64.
- Михайловский Г.П.* Геологические исследования на юго-западе Бессарабии // Изв. Геол. ком-та. 1909б. Т. 28. № 6. С. 477–508.
- Молостовский Э.А., Храмов А.Н.* Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, 1997. 179 с.
- Молякво Г.И.* Неоген півдня України // Київ: Вид. АН УРСР, 1960. 207 с.
- Музылев Н.Г., Головина Л.А.* Связь Восточного Паратетиса и Мирового океана в раннем–среднем миоцене // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1987. № 12. С. 62–74.
- Музылев Н.Г., Певзнер М.А.* Граница нижнего–среднего миоцена в Восточном Паратетисе // Биостратигр. и палеомагнитные данные. Ухта: ГИН. 1983. С. 173.
- Муратов М.В.* Палеогеография киммерийского века среднего плиоцена в области Черноморского–Каспийского бассейнов // Литология и полезн. ископаемые. 1964. № 4. С. 3–19.
- Невесская Л.А., Богданович А.К., Вялов О.С. и др.* Ярусная шкала неогеновых отложений Юга СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1975. № 2. С. 104–120.
- Невесская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б. и др.* Региональная стратиграфическая шкала неогена Восточного Паратетиса // Сов. геол. 1984. № 9. С. 37–49.
- Невесская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б. и др.* История неогеновых моллюсков. М.: Наука, 1986. 208 с.
- Невесская Л.А., Гончарова И.А., Парамонова Н.П. и др.* Определитель миоценовых двустворчатых моллюсков Юго-Западной Евразии. М.: Наука, 1993. 412 с.
- Невесская Л.А., Парамонова Н.П., Бабак Е.В.* Определитель плиоценовых двустворчатых моллюсков Юго-Западной Евразии. М.: Наука, 1997. 267 с.
- Невесская Л.А., Стеванович П.М.* Понтический этап развития Паратетиса // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 9. С. 36–51.
- Невесская Л.А., Трубихин В.М.* История Каспийского бассейна и его фауны моллюсков в позднем плиоцене и раннем плейстоцене // Антропоген Евразии. М.: Наука, 1984. С. 19–27.
- Неогеновая система [Стратиграфия СССР]. М.: Недра, 1986. Полутом 1. 419 с. Полутом 2. 443 с.
- Носовский М.Ф.* Майкопские отложения зоны сочленения Равнинного Крыма и Керченского полуострова // Геол. журнал. 1993. № 6. С. 88–96.
- Носовский М.Ф.* Граница олигоцена и миоцена в опорном разрезе Причерноморской впадины (Южная Украина) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998 а. Т. 6. № 1. С. 102–106.
- Носовский М.Ф.* Эквиваленты хроностратиграфических ярусов неогена Средиземноморья в миоцене и плиоцене Керченского п-ова // Геология и разведка. 1998б. № 5. С. 29–34.
- Носовский М.Ф., Барг И.М., Коненкова И.Д.* Стратиграфия миоценовых отложений Керченского полуострова // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепрпетровск: Изд-во Днепрпетр. ун-та, 1978. С. 10–21.
- Носовский М.Ф., Барг И.М., Пишванова Л.С., Андреева-Григорович А.С.* Об объеме тарханского яруса на Юге СССР // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепрпетровск: Изд-во Днепрпетр. ун-та, 1976. С. 22–31.
- Носовский М.Ф., Богданович А.К.* Кавказский регионарус нижнего миоцена Восточного Паратетиса // Стра-

- тиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. ун-та, 1980. С. 3–8.
- Парамонова Н.П.* История сарматских и акчагыльских моллюсков. М.: Наука, 1994. 212 с.
- Парамонова Н.П., Белокрыс Л.С.* Об объеме сарматского яруса // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1972. Т. 47. Вып. 3. С. 36–47.
- Попов С.В.* Моллюски коцахурских отложений Картийской депрессии // Палеонтол. журн. 1983. № 3. С. 29–38.
- Попов С.В., Воронина А.А.* Коцахурский этап развития Восточного Паратетиса // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 1. С. 58–67.
- Попов С.В., Ахметьев М.А., Воронина А.А. и др.* История Восточного Паратетиса в позднем эоцене–раннем миоцене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 6. С. 10–39.
- Попов С.В., Воронина А.А., Гончарова И.А.* Стратиграфия и двустворчатые моллюски олигоцена–нижнего миоцена Восточного Паратетиса. М.: Наука, 1993. 207 с.
- Попов С.В., Невеская Л.А.* Солоноватоводные позднемiocеновые моллюски и история Эгейского бассейна // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 2. С. 97–107.
- Прокопов К.А.* Главнейшие результаты работ в области Ставропольского поднятия // Материалы по геологии Ставрополя и Сулимовского р-на. Грозный, 1937. С. 5–27.
- Рошка В.Х.* Особенности состава и стратиграфического распространения брюхоногих моллюсков в сармате Молдавии и смежных районов Украины // Стратиграфия верхнего фанерозоя Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1987. С. 16–34.
- Рошка В.Х., Синегуб В.В., Бобринская О.Г. и др.* О среднемиоценовых отложениях средней части междуречья Прут–Днепр // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1968. № 3. С. 50–56.
- Семененко В.Н.* Геология и стратиграфия киммерийских и куяльницких отложений Северного Приазовья // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Одесса: Одесск. гос. ун-т, 1966. 23 с.
- Семененко В.Н.* Плиоцен Крыма // Стратиграфия УССР. Т. 10. Неоген. Киев: Наукова думка, 1975а. С. 24–31.
- Семененко В.Н.* Плиоцен Причерноморской впадины // Стратиграфия УССР. Т. 10. Неоген. Киев: Наукова думка, 1975б. С. 70–81.
- Семененко В.Н.* Стратиграфическая корреляция верхнего миоцена и плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. Киев: Наукова думка, 1987. 232 с.
- Семененко В.Н.* Денудационные неогеновые поверхности Причерноморской впадины и Украинского Щита // Докл. АН Украины. Матем., естествозн., техн. наук. 1993. № 11. С. 108–113.
- Семененко В.Н., Люльева С.А.* Опыт прямой корреляции мио-плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса // Стратиграфия кайнозоя Сев. Причерноморья и Крыма. Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. ун-та, 1978. С. 91–94.
- Семененко В.Н., Певзнер М.А.* Корреляция верхнего миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 1. С. 5–15.
- Семененко В.Н., Тесленко Ю.В.* Геологические события в Восточном Паратетисе на рубеже миоцена и плиоцена // Геол. журн. 1994. № 1. С. 58–68.
- Синцов И.Ф.* Отчет о геологических исследованиях, произведенных по поручению Новороссийского общества естествоиспытателей в Бессарабии в 1873 г. // Зап. Новорос. об-ва естествоиспытателей. 1875. Т. 3. Вып. 1. С. 31–46.
- Соколов Н.А.* Слои с *Venus konkensis* на р. Конке // Тр. Геол. ком-та. 1899. Т. 9. № 5. 96 с.
- Старобогатов Я.И.* Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. Л.: Наука, 1970. 370 с.
- Стевановић П.М.* Донџи плиоцен Србије и суседних области. Београд: Изд-во Срп. Акад. Наук, 1951. 361 с.
- Стевановић П.М., Ильина Л.Б.* Стратиграфия мэотиса Восточной Сербии и соседних регионов по моллюскам // Bull. Acad. Serbe Sci. Arts. 1982. № 82. Cl. Sci. natur. Mathémat. Sci. Natur. № 23. P. 105–136.
- Стратотипы ярусов неогена Средиземноморья. Т. 2. Братислава: VEDA, 1975. 364 с.
- Судо М.М.* О новом цикле осадконакопления в среднемиоценовую эпоху и границе между средним и верхним миоценом // Изв. АН Туркм. ССР. Сер. физико-техн., хим. и геол. наук. 1961. № 4. С. 123–126.
- Тер-Григорьянц Л.С.* Майкопские отложения Центрального Предкавказья (стратиграфия, палеогеография, фораминиферы). Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ВНИГНИ, 1969.
- Трубихин В.М.* Палеомагнетизм и стратиграфия акчагыльских отложений Западной Туркмении. М.: Наука, 1977. 79 с.
- Труды 6 Конгресса (Регионального комитета по стратиграфии средиземноморского неогена). Т. 2. Братислава: Veda, 1976. 69 с.
- Филиппова Н.Ю.* Фитопланктон верхнесарматских–нижнекиммерийских отложений разреза “Железный Рог” // Опорные разрезы неогена Восточного Паратетиса (Таманский полуостров). Волгоград–Тамань: ПИН РАН, 1998. С. 51–53.
- Филиппова Н.Ю.* Споры, пыльца и органикостенный фитопланктон из неогеновых отложений опорного разреза Железный рог (Таманский полуостров) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10. № 2. С. 80–92.
- Чельцов Ю.Г.* Биостратиграфия акчагыльских отложений Туркменской ССР. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: Моск. геолого-разв. ин-тут, 1965. 24 с.
- Чумаков И.С.* Радиометрическая шкала для позднего кайнозоя Паратетиса // Природа. 1993. № 12. С. 68–75.
- Чумаков И.С.* О проблеме границы миоцена–плиоцена в Эвксине // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 4. С. 84–92.
- Чумаков И.С., Бызова С.Л., Ганзей С.С.* К геохронологии мэотиса и понта Восточного Паратетиса // Докл. АН СССР. 1988а. Т. 303. Вып. 1. С. 178–181.

- Чумаков И.С., Бызова С.Л., Ганзей С.С., Мамедов А.В. и др. Радиометрическая шкала позднего кайнозоя Азербайджана // *Азерб. нефт. хоз-во*. 1988б. № 2. С. 4–8.
- Чумаков И.С., Ганзей С.С., Бызова Л.С. и др. Геохронология сармата Восточного Паратетиса // *Докл. АН СССР*. 1984. Т. 276. № 5. С. 1189–1193.
- Чумаков И.С., Головин Д.И., Ганзей С.С. К геохронологии мэотического яруса (верхний миоцен) Восточного Паратетиса // *Докл. АН*. 1996. Т. 347. № 3. С. 372–373.
- Щерба И.Г., Ильина Л.Б., Хондкариан С.О. Мэотический этап развития Восточного Паратетиса и его складчатого обрамления // *Докл. АН*. 2000. Т. 381. № 5. С. 656–660.
- Эберзин А.Г. Элементы акчагыльской фауны в Восточном Крыму и западной части Керченского полуострова // *Изв. АН СССР. Отд. матем. и естеств. наук*. 1931. Сер. 7. № 3. С. 387–392.
- Эберзин А.Г. Средний и верхний плиоцен Черноморской области // *Стратиграфия СССР*. Т. 12. Неоген СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 477–666.
- Эберзин А.Г. Род *Limnocardium* Stoliczka в плиоцене Понто-Каспийского бассейна. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 156 с.
- Эберзин А.Г. Солонатоводные кардииды плиоцена СССР. Ч. 5. М.: Изд-во АН СССР, 1967. 168 с.
- Эберзин А.Г. О киммерийских отложениях Новоселовки (Керченский п-ов) // *Тез. докл. четвертой науч. техн. конф. по изуч. полезн. ископаемых отложений осадочного комплекса Юга Украины*. Киев: Изд-во Киевск. ун-та, 1968. С. 38–41.
- Юревич А.Л. Вещественный состав и условия образования акчагыльских отложений Прибалханского района Юго-Западной Туркмении. М.: Наука, 1966. 199 с.
- Ятченко Л.Д. Новое в стратиграфии акчагыла в северных районах Западного Копетдага // *Изв. АН Туркм. ССР. Сер. физико-техн., хим. и геол. наук*. 1967. № 4. С. 90–95.
- Akhmetiev M.A., Popov S.V., Krhovsky J. et al. Excursion guidebook. Paleontology and stratigraphy of the Eocene–Miocene sections of the Western Pre-Caucasia. M.–Krasnodar–Majkop, 1995. 18 p.
- Andreeva-Grigorovich A.S., Savytskaya N.A. Nannoplankton of the Tarkhanian deposits of the Kerch Peninsula // *Geol. Carpathica*. 2000. V. 51. № 6. P. 399–406.
- Andreescu I. Precizari asupra limitelor etajului meotian // *Stud. si cerc. geol., geofiz., geogr. Ser. geol.* 1973. V. 18. № 2. P. 541–558.
- Andrussow N. Die Schichten von Kamyschburun und der Kalkstein von Kertsch in der Krim // *Jahrb. geol. Reichsanst.* 1886. T. 36. H. 1. S. 127–140.
- Andrussow N. Die südrussischen Neogenablagerungen. Th. 2. Sarmatische Stufe // *Зап. Спб минералог. о-ва*. 1899. Т. 36 (Избр. тр. 1961. Т. 1. С. 173–206).
- Barbot de Marny N. Über die jüngeren Ablagerungen des Südlichen Rusland // *Sitzungsber. Wien. Akad. Wiss.* 1866. Abt. A1. Bd. 53. H. 4. S. 339–342.
- Ben Moussa A., Demarcq G. Temporal and spatial distribution of neogene pectinids'communities in Western Mediterranean // *Paleontologia i evolucion*. Т. 24–25. 1992. P. 175–183.
- Berger J.-P. Correlative chart of the European Oligocene and Miocene: Application to the Swiss Molasse basin // *Eclogae geol. Helveticen*. 1992. V. 85. № 3. P. 573–609.
- Berggren W.A., Aubry M.-P., Hamilton N. Neogene magnetostratigraphy of DSDP Site 516 (Rio Grande Rose, South Atlantic) // *Init. Rep. Deep. Sea Drilling Project*. Washington, D. C. 1983. V. 2. P. 675–706.
- Berggren W.A., Kent D.V., Flynn J.J., Van Couvering J.A. Cenozoic geochronology // *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1985. V. 96. P. 1407–1408.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher III C.C., Aubry M.-P. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // *Soc. Sediment. Geol.: Spec. Publ.* 1995. V. 54. P. 112–212.
- Blow W.H. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy // *1st Intern. Conf. Planct. Micropl.* (Geneva, 1967). 1969. V. 1. P. 199–422.
- Bolli H. Planktonic foraminifera from the Oligocene–Miocene Ciperio and Lengua formations of Trinidad. D. W. I. // *U. S. Nat. Mus. Bull.* 1957. № 215. P. 97–123.
- Bukry D. Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation // *Init. Rep. DSDP*. 1973. V. 15. P. 685–703.
- Cande S.C., Kent D.V. A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and the Cenozoic // *J. Geophys. Res.* 1992. V. 97. № B10. P. 13 917–13 951.
- Cicha I., Papp A., Seneš J., Steininger F.F. Badenian // *Proc. Vth R. C. M. N. S. Congress Bratislava 1975*. Bratislava: Veda, 1975. 1. P. 43–49.
- Cicha I., Seneš J., Steininger F.F. Karpatian // *Proc. Vth R. C. M. N. S. Congress Bratislava 1975*. Bratislava: Veda, 1975. 1. P. 93–100.
- Cita M.B., Premoli Silva I. Pelagic foraminifera from the type Langhian // *Intern. Geol. Congr., XXI Session, Norden. Copenhagen*. 1960. Proceed. P. 22. P. 39–50.
- Dercourt G., Racou P.-E., Vrielynck B. (eds) Atlas Tethys paleoenvironmental maps. Paris. 1993. 308 p.
- Demarcq G. Pectinidés néogènes: Proposition d'échelle biostratigraphique pour la Méditerranée // *Geobios*. 1990. T. 23. № 2. P. 149–159.
- Demarcq G. Biostratigraphic scale of mediterranean Neogene pectinids // *Paleontologia i evolucion*. 1992. T. 24–25. P. 439–440.
- Franseen E.K., Esteban N., Ward W.C., Rouchy G.-M. Models for carbonate stratigraphy from miocene reef complexes of Mediterranean regions. Introduction. // *Concepts in Sediment. and Palaeontol.* № 5. 1996. P. V–IX.
- Garecka M., Jugowiec M. Results of biostratigraphic study of Miocene in the Carpathian foredeep based on calcareous nannoplankton // *Pr. Panst. inst. geol.* 1999. № 168. P. 29–42.
- Goncharova I.A., Popov S.V. Paleogeographic connections of the Eastern Paratethys in the Early Miocene based on molluscs // *Abstr. 9th Reg. Com. Medit. Neog. Str. Congr. Barcelona*. 1990. P. 163–164.
- Gontsharova I.A. Tarkhanian and Chokrakian of the Eastern Paratethys: state of knowledge and correlation // *Ber. Inst. Geol. Paläontol., Karl-Franzens-Universität Graz*. 2001. P. 14–22.
- Gräf I., Rado G., Mitrea Gh. Asupra prezentei sarmatianului superior (Kersonian) in regiunea de la est de Satu Nou (sudestik bazinului Transilvanie) // *Stud. si cercet. geol., geofis., geogr. Ser. geol.* 1973. V. 18. № 1. P. 235–244.

- Iaccarino S.* Correlation problems in the marine Mediterranean Neogene // *Ber. Geol. Inst. Päläontol., Karl-Franzens Univ. Graz.* 2001. P. 5–10.
- Iaccarino S., Salvadorini G.* A framework of planktonic foraminiferal biostratigraphy for Early Miocene to late Pliocene Mediterranean area // *Paleont. Strat. Evol.* 1982. V. 2. P. 115–125.
- Iliescu O.* Prezenta unor forme de mactre chersoniene in panonianul inferior den Banat // *Dari seama sedint. Inst. geol. Paleontol.* 1971. V. 58. P. 27–30.
- Kázmér M.* Brith, life and deaph of Pannonia Lake // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecolog.* 1990. V. 79. № 1/2. P. 171–188.
- Lubenescu V.* Observatii asupra unor fauna amestecate de la vets de Miercurea Sibilului (depresiunea Trasilvaniei) // *Dari seama sedint. Inst. geol. palaontol.* 1971. V. 58. P. 49–52.
- Martini E.* Standart Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // *Proc. 2<sup>nd</sup> Planctonic Conf. (Rome, 1970).* 1971. P. 739–785.
- Mărunteanu M.* The Meotian nannoplankton study // *Annual Inst. geol. Rom.* 1998. T. 70. P. 87–90.
- Mărunteanu M., Papaianopol J.* Mediterranean calcareous nannoplankton in the Dacic Basin // *Rom. J. Stratigraphy.* 1998. V. 78. P. 115–121.
- Mărunteanu M., Papaianopol J., Popescu Gh. et al.* Biostratigraphic studies for the standard scale of the Neogene–Moesian and Moldavian platforms // *Annual Inst. geol. Rom.* 2000. V. 71. P. 63–68.
- Miller K.G., Feigenson M.D., Whright J.D., Clement B.M.* Miocene isotope reference section, Deep See Drilling Project Site 608: an evaluation of isotope and biostratigraphic resolution // *Paleoceanogr.* 1991. V. 6. P. 33–52.
- Olszewska B.* Biostratigraphy of Neogene in Carpathian foredeep in the light of new micropaleontological date // *Pr. Panst. inst. geol.* 1999. № 168. P. 9–28.
- Pannonien* // *Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Zentralen Paratethys.* Budapest: Akad. Kiado, 1985. 636 S.
- Papaianopol J., Mărunteanu M.* Biostratigraphy (molluscs and calcareous nannoplankton) of the Sarmatian and Meotian in eastern Muntenia (Dacic basin–Rumania) // *Zemni plynanafta.* 1993. V. 38. Hodonin. P. 9–15.
- Pontien* // *Chronostratigraphie und Neostatotypen. Neogen der Westlichen (“Zentrale”) Paratethys.* Bd. 8. Zagreb–Beograd: JAZU et SANU, 1989. 952 p.
- Robba E.* Associazioni a Pteropoda della formazione di Cessole (Langhiano) // *Riv. Ital. Paleont.* 1971. V. 77. № 1. P. 19–126.
- Robba E.* Associazioni a pteropodi nel Miocene inferiore delle Langh (Piemonte) // *Riv. Ital. Paleont.* 1972. V. 78. № 3. P. 467–524.
- Rögl F.* Stratigraphic correlation of the Paratethys Oligocene and Miocene // *Mit. Ges. Geol. Bergbaustud Österr.* 1996. V. 41. P. 65–73.
- Rögl F.* Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene) // *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 1998. T. 99 A. S. 279–310.
- Rögl F.* Mediterranean and Paratethys. Facts and hypotheses of an oligocene to miocene palaeogeography (Short Overview) // *Geol. Carpathica.* 50. 4. 1999. Bratislava. P. 339–349.
- Rögl F., Bernor R.L., Dermitzakis M.D., Müller C., Stancheva M.* On the Pontian correlation in the Aegean (Aegina Island) // *Newsl. Stratigr.* 1991. V. 24. № 3. P. 137–158.
- Rögl F., Steininger F.F.* Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys // *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 1983. Bd 85/A. S. 135–163.
- Sarmatien* // *Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän der Zentralen Paratethys.* Bratislava. Bd 4. 1974. S. 35–40.
- Simionescu J. Th.* Contribution a la géologie de la Moldavie // *Ann. sti. Univ. Jassi.* 1903. T. 2. Fasc. 3–4. P. 234–250.
- Steininger F.F.* A candidate for the Paleogene/Neogene Global stratotype section and Point: The Lemme valley section Piedmont basin, Italy // *29-th Intern. Geol. Congr. Abstr. Kyoto.* 1992. V. 2. P. 268.
- Steininger F.F. et al.* Proposal for the global Stratotype section and point (GSSP) for the base of the Neogene // *Vienna: Inst. Paleontol. Univ. Vienna.* 1994. 41 p.
- Steininger F., Rögl F.* Stratigraphic correlation of the Tethys–Paratethys Neogene: Project 25 // *Geol. correlation. Spec. issue.* 1983. P. 65–66.
- Steininger F.F., Wessely G.* From the Tethian Ocean to Paratethys Sea: Oligocene to Neogene stratigraphy, paleogeography and paleobiogeography of the circum Mediterranean region and the Oligocene to Neogene basin evolution in Austria // *Mitt. Österr. Geol. Ges.* 2000. T. 92. S. 95–116.
- Stratotypes of Mediterranean Neogene stages* // *Giorn. geol. Ser. 2. Bologna,* 1971. V. 37. Fasc 2. 266 p.
- Vass D.* Numeric age of the Sarmatian boundaries (Seuss 1866) // *Slovak. Geol. Mag.* 1999. V. 5. № 3. P. 227–232.

Рецензент Ю.Б. Гладенков

УДК 563.7:551.73

## МИНИСТРОМАТОЛИТЫ РАННЕГО ПАЛЕОЗОЯ

© 2003 г. М. Е. Раабен

*Геологический институт РАН, Москва*

Поступила в редакцию 20.02.2001 г., получена после доработки 20.11.2001 г.

Хотя министроматолиты пользуются широким вниманием седиментологов и биостратиграфов, систематически изучены пока только их докембрийские комплексы. Министроматолиты изобиливали в раннем протерозое и в раннем рифее, но позднее они почти исчезли из докембрийской геологической летописи. Анализ имеющихся данных и изучение новых таксонов министроматолитов из отложений кембрия и ордовика показывает, что в палеозое они вновь вошли в состав строматолитовых ассоциаций на большинстве континентов и приобрели с начала кембрия значительное разнообразие. Взятый в целом, раннепалеозойский комплекс министроматолитов лишь немного уступает раннепротерозойскому или раннерифейскому по численности формальных родов, но отличается своеобразием их таксономического состава. При этом раннепалеозойские министроматолиты обнаруживают ряд особенностей, несвойственных докембрийским комплексам: среди них широко представлены относительно крупные формы, а присущая нескольким их формальным родам недоразвитая слоистость сходна с наблюдаемой в тромболитах. Частые находки в кембрийских и ордовикских министроматолитах слоеобразующих микрофоссилий (в частности родов, появляющихся у границы докембрия и кембрия) говорят о вероятной связи становления раннепалеозойского комплекса министроматолитов с эволюционными изменениями в микробиальном мире.

**Ключевые слова.** Министроматолиты, строматолитовые комплексы, ранний палеозой, кембрий, ордовик, докембрий, рифей, нижний протерозой.

### ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

В исследованиях ископаемых биолитов видное место занимают работы по колонковым формам малой размерности, выступающим в качестве самостоятельной категории строматолитов. Они обособляются под несколькими названиями (см. подробный обзор, Раабен, 1998). Самым употребительным стало сейчас наименование “министроматолиты”, введенное Г. Гофманном и Дж. Джексонном (Hofmann, Jackson, 1987).

Термином министроматолиты обозначены колонковые постройки с поперечниками размером от 0.2 до 20 мм. Министроматолиты выделены как неформальная единица, и они не имеют строго определенного ранга в системе строматолитов. По сути, они являются надродовым таксоном, включающим множество формальных родов и не исчерпывают всего многообразия микростроматолитов – одного из главных морфотипов строматолитов (Семихатов, Раабен, 1996; Раабен, Семихатов, 1996). В формализованных схемах этому морфотипу отвечают высшие таксоны: *Microstromatiti* (Раабен, 1980), *Microstromatithi* (Raaben, Sinha, 1989), *Ministromatoliphytacea* в ранге класса (Макарихин, Медведев, 1997); все эти таксоны непосредственно подчинены *Stromatoliti* Pila. Министроматолиты охватывают лишь часть микростроматолитов, лучше всего изученную и богатую родами. Рассмотрение других микростроматолитов не

входит в задачи этой статьи, и соответствующим материалом по нижнему палеозою автор не располагает.

Министроматолиты, благодаря диапазону их размерности, несколько шире, чем формализованный таксон *Minicolumellida* (колонковые микростроматолиты или миниколумеллиды, Раабен, 1980; Raaben, Sinha, 1989), однако в практике работ и эти названия, и псевдогимносолениды китайских палеонтологов, и аспериаморфные строматолиты, и мелкие пальчатые строматолиты употребляются как синонимы и являются равнозначными в той мере, в какой они относятся к протерозойским формам.

Министроматолиты изначально привлекли и продолжают привлекать внимание как перспективный биостратиграфический или литостратиграфический репер в протерозое (Раабен, 1980, 1981; Корсаков и др., 1995; Grey, 1984; Liang et al., 1984; Zhu et al., 1987; Grotzinger, 1990; и т.д.). С другой стороны, они рассматриваются как благоприятный объект для исследования проблемы морфогенеза строматолитов: они ставились во главу угла в вопросе о природе – биогенной или неорганической ископаемых строматолитовых построек (Grotzinger, 1990; Раабен, 1998).

До настоящего времени исследование были сосредоточены почти исключительно на министроматолитах докембрия. Широким распространением

## Таксономический состав министроматолитов в раннем палеозое

Таксоны	Диаметр, мм	Распространение
<i>Cliefdenia fasciculata</i> Werby, 1982	0.3–0.8	Ордовик Ю. Австралии
<i>Charaulachia zhuravlevae</i> Schenf., 1975	0.3–3	Нижний кембрий Сибири
<i>Tyseria voronovae</i> Raab., 1998	0.3–3	Нижний кембрий С. Сибири
<i>Setula recta</i> (gen. et sp. nov.)	1–2	Нижний кембрий С. Сибири
<i>Turris lenaicus</i> (gen. et sp. nov.)	5–10	Нижний кембрий С. Сибири
<i>Vetella uschbasica</i> Kryl., 1967	3–5	Нижний кембрий Казахстана
<i>Vetella miritchunica</i> Doln., 1984	5–10	Нижний кембрий ЮВ Сибири
<i>Vetella ordoviciana</i> (sp. nov.)	3–10	Ордовик Сибири
<i>Vetella sarfatae</i> Schmitt, 1979	3–15	Нижний кембрий С. Африки
<i>Igoudinia hemisphaerica</i> Schmitt, 1979	3–20	Нижний кембрий С. Африки
<i>Neoparmites aptus</i> (gen. et sp. nov.)	2–20	Нижний кембрий С. Африки
<i>Neoparmites victorius</i> (Sidor.), 1969	3–30	Нижний кембрий Сибири, С. Африки
<i>Neoparmites noctuicus</i> (Doln.), 1974	10–20	Нижний кембрий ЮВ Сибири
<i>Thrombolitina rotunda</i> (gen. et sp. nov.)	5–20	Нижний кембрий С. Африки
<i>Madiganites lembdadensis</i> Schmitt, 1979	5–25	Нижний кембрий С. Африки
<i>Glebulella columnaris</i> Masl., 1960 (part.)	10–20	Верхний кембрий Сибири
<i>Glebulella cavernosa</i> Doln., 1974, 2000	5–20	Нижний кембрий ЮВ Сибири
<i>Columnaefacta minuta</i> Doln., 1974	7–15	Нижний кембрий ЮВ Сибири
<i>Columnaefacta ilica</i> Kryl., 1975	8–20	Верхний кембрий ЮВ Сибири
<i>Columnaefacta vulgaris</i> Sidor., 1969	10–20	Нижний кембрий ЮВ Сибири
<i>Ilicta</i> cf. <i>composita</i> Sidor. In Schmitt and Southgate, 1982	3–20	Средний кембрий С. Австралии
<i>Acaciella angepena</i> Preiss, 1972	1–20	Нижний кембрий Ю. Австралии,
<i>Acaciella</i> cf. <i>angepena</i> Preiss, In Schmitt, 1979		Нижний кембрий С. Африки
<i>Aldania mussoorica</i> Tewari, 1984	15–20	Нижний кембрий Малых Гималаев (Индия)

*Примечание.* Кроме этих таксонов, в литературе можно найти описания и изображения непоименованных форм той же размерности из нижнего палеозоя Сибири, Северной Африки и Южной Австралии (Лучинина, 1988; Schmitt, 1979; Haslett, 1976) и, что особенно важно, из нижнего кембрия Западной Европы (Dore, 1963).

ем пользовалось и отчасти еще удерживается мнение, что в стратиграфической шкале строматолиты этой категории не поднимаются выше палеопротерозоя или же низов мезопротерозоя. В вышележащей части шкалы докембрия они, действительно, встречаются крайне редко (Корсаков и др., 1995), но уже давно было отмечено присутствие их представителей в кембрии (Крылов, 1985), а теперь очевидно, что в раннем палеозое министроматолиты вновь стали частым элементом биолитовых ассоциаций. Эта статья является первой попыткой осветить их раннепалеозойский комплекс. Здесь суммированы опубликованные в различных работах данные о формах из отложений кембрия и ордовика, по размерности принадлежащих к министроматолитам. Они описаны главным образом в 60-х и 70-х годах прошлого века и относились к столбчатым или столбчато-пластовым строматолитам. Ранее известные данные дополнены описанием новых таксонов из ни-

жнекембрийских и ордовикских отложений Сибири и Северной Африки.

В совокупности это позволяет подойти к характеристике раннепалеозойского комплекса министроматолитов. Но прежде чем остановиться на ней, необходимо подчеркнуть, что те данные о составе комплекса, которыми мы располагаем сейчас, еще далеко не полны. Лучше всего освещены министроматолиты в нижнем кембрии, что объясняется интенсивными палеонтологическими исследованиями по проблеме границы докембрия и кембрия: эти исследования коснулись и строматолитов. Из отложений нижнего кембрия происходит большинство ныне известных раннепалеозойских министроматолитов. Таким образом, характеристика их комплекса отражает главным образом его особенности в раннем кембрии. Однако немногие уже изученные более молодые раннепалеозойские формы хорошо вписываются в эту характеристику.

Важно также добавить следующее: уже известные на сегодня данные показывают, что министроматолиты, почти исчезнувшие к концу докембрия, присутствуют в отложениях раннего палеозоя Северной и Южной Азии, Западной Европы, Африки и Австралии. При этом, межконтинентальное распространение, а также немалое таксономическое разнообразие они приобрели уже в раннем кембрии (таблица).

### СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКА РАННЕПАЛЕОЗОЙСКОГО КОМПЛЕКСА МИНИСТРОМАТОЛИТОВ

На фоне общего послерифейского обеднения строматолитов раннепалеозойский министроматолитовый комплекс может считаться довольно богатым. Не считая форм, не получивших названий, он включает сейчас более 20 формальных видов из кембрия и ордовика. Они принадлежат 15 формальным родам (см. таблицу). Виды, учтенные в таблице, охватывают весь диапазон размерности, предусмотренный для министроматолитов: поперечники колонок варьируют в интервале от долей миллиметра до 2 см; ради удобства дальнейших сравнений можно разбить их на две группировки. Первая включает формы с поперечниками колонок не более 1 см, отвечающие, таким образом, диагнозу *Minicolumellida*. В нее входит 8 формальных видов, представляющих 6 родов. Вторую группировку составляют министроматолиты, выходящие по своей размерности за рамки названного формализованного надродового таксона. Как можно заметить, относительно крупные, “макси” министроматолиты составляют две трети списочного состава видов и более половины перечня родов раннепалеозойского комплекса, между тем как раннерифейский и дорифейский комплексы министроматолитов представлены почти исключительно миниатюрными миниколумеллидами. При этом хорошо заметный в докембрии разрыв между микростроматитами и строматолитами “обычной” макроскопической размерности в раннем палеозое становится неощутимым.

Все министроматолиты первой группировки, то есть раннепалеозойские миниколумеллиды, принадлежат родам, известным пока лишь в нижнем палеозое, большинство представлено только в нижнем кембрии: *Charaulakhia* Schenf., *Tyseria* Raab., *Setula* gen. nov., *Turris* gen. nov.; род *Klifdenia* Werby известен только в ордовике. Род *Vetella* Kryl. распространен и в кембрии и в ордовике, причем представлен там разными видами. Министроматолиты этой группировки характеризуются тонкими, хорошо обособленными колонками, слоистой текстурой и высокой степенью унаследованности арок. При общности этих признаков у *Vetella uschbasica* Kryl., *V. ordov-*

*icea* sp. nov., *Charaulakhia zhuravlevae* Schenf., *Tyseria voronovae* Raab., *Klifdenia fasciculata* Werby, *Setula recta* gen. nov., *Turris alderis* sp. nov., эти формы, вместе взятые, обнаруживают достаточное разнообразие, а каждый таксон, как родовой, так и видовой, распознаются весьма отчетливо. Все перечисленные роды хорошо отличимы также от родов раннерифейских и дорифейских миниколумеллид, ни один из которых не проходит, по-видимому, в раннепалеозойский комплекс министроматолитов.

Составляющие вторую группировку министроматолиты более крупной – “макси” размерности частично относятся к родам, известным только в раннем палеозое, частично – к проходящим из рифея и венда. К первым принадлежат *Madiganites lembdadensis* Schmitt, *Thrombolitina rotunda* sp. nov., *Glebulella cavernosa* Doln., *G. columnaris* Masl., *Igoudinia hemisphaerica* Schmitt, *Vetella sarfatiae* Schmitt, *Ilicta* cf. *composita* Sidorov, *Neoparmites aptus* sp. nov., *N. victorius* (Sidor.), *N. noctuicus* (Doln.). Все названные таксоны, не выходящие за пределы нижнего палеозоя, характеризуются полиморфными колонками и неупорядоченным типом ветвления, напоминающая в этом отношении постройки столбчатых ветвящихся строматолитов надгруппы илликтид.

При высоком полиморфизме колонок и построек эти представители нескольких родов обнаруживают сходство по ряду основных морфологических признаков. Колонки характеризуются крайним непостоянством поперечников и изменчивой высотой; развилки варьируют по форме от альфа-, бета- или гамма-параллельных до резко дивергентных и подковообразных, а их расположение лишено закономерности, ориентировка колонок беспорядочная, кустообразные или сколько-нибудь правильные фасцикулярные постройки не типичны ни для одной из названных форм. Кроме морфологического сходства, эти формы сближает общая текстурная особенность; она может определяться как недоразвитая слоистость – признаки слоистого строения колонок не выражены вовсе, или выражены слабо, границы слоев улавливаются лишь иногда, через большие и неровные промежутки, темные и светлые слои дифференцированы редко, а их правильное частое чередование отсутствует.

При всех рассмотренных общих особенностях, между перечисленными таксонами имеются и заметные различия, то более, то менее значительные. Так *Thrombolitina rotunda* и *Madiganites lembdadensis* характеризуются практически полным отсутствием признаков слоистого строения колонок и различаются между собой мелкими особенностями микроструктуры карбоната. Скорее всего, обе формы следовало бы отнести к одному и тому же роду. Здесь это не сделано, так как нель-

зя причислить *Thrombolitina rotunda* к роду *Madiganites* Walt.; его типовая австралийская форма является отчетливо слоистым и притом довольно крупным строматолитом. Возможность же пересмотреть родовую принадлежность *M. lembadensis* Schmitt лучше предоставить авторам рода и вида.

Остальные формы с недоразвитой слоистостью обнаруживают те или иные ее признаки. Среди этих форм, оба вида *Glebulella* Masl. похожи на *Th. rotunda* и *M. lembadensis* отсутствием мостов, а также преимущественно сгустковой текстурой карбоната. Для других же форм мосты типичны, и они еще увеличивают полиморфизм близких по общему облику построек *Neoparmites*, *Igoudinia* и *Vetella sarfatia*. Эта последняя заметно отличается от типовой формы рода *Vetella* Kryl. (Bertrand-Sarfati, 1981).

Наконец, часть министроматолитов в раннем палеозое принадлежит родам, проходящим из докембрия. К ним относятся перечисленные в таблице представители родов *Columnnaefacta* Korol., *Acaciella* Walt., *Aldania* Kryl. В большинстве это формы с субцилиндрическими субвертикальными колонками, хорошо выраженной слоистостью и текстурами полосчатого или пластинчатого типа. От типовых форм своих родов, помимо меньших размеров и микроструктурных особенностей, они отличаются деталями бокового ограничения.

Подводя некоторые итоги, можно заметить, что довольно представительный раннепалеозойский комплекс министроматолитов отделен от их более древних богатых комплексов – раннепротерозойского и раннерифейского огромными интервалами геологического времени и не содержит общих с ними родовых и видовых таксонов. Элементы, проходящие из докембрия, в составе комплекса малочисленны и относятся к родам, распространенным не ранее среднего рифея. Они являются самыми мелкостолбчатыми формами этих родов, но все же принадлежат к министроматолитам “макси” размерности. Раннепалеозойский комплекс включает ряд форм, которые бесспорно относятся к настоящим миниколумеллидам, причем они составляют около трети ныне известных в его составе формальных видов.

Примечательный и самый характерный компонент комплекса представляют собой министроматолиты “макси” размерности с недоразвитой слоистостью: формирование их колонок и построек отличалось от обычного, и оно сближает эти министроматолиты с неслоистыми биолитами, позволяя видеть в них своеобразные колонковые минитромболиты. Их присутствие особенно резко отличает раннепалеозойский комплекс министроматолитов от протерозойских, а распрост-

ранение носит межрегиональный, межконтинентальный характер.

Из родовых и видовых таксонов, известных в составе раннепалеозойского комплекса министроматолитов, межрегиональное распространение пока установлено для *Charaulakhia juravlevae* Schenf., присутствующей в северной и юго-восточной Сибири (Шенфиль, 1975), для *Neoparmites victorius* (Sidor.) и *Vetella* Kryl., известных в Сибири и в Северной Африке (Semikhatov, 1977; Schmitt, 1979). Кроме того, нижекембрийские *Aldania* распространены в Индии и Казахстане: они развиты в фосфоритоносных толщах томмотского яруса Малых Гималаев (Tevari, 1983) и Малого Каратау.

В колонках министроматолитов как малой, так и более крупной размерности встречаются остатки слоеобразующих микрофоссилий хорошей сохранности: они известны в слоях *Cliefdenia fasciculata* Werby (*Girvanella*), *Tysseria voronovae* Raab., *Igoudinia hemisphaerica* Schmitt (*Epiphyton*, *Girvanella*, *Renalcis*), а также в слоях некоторых непоименованных министроматолитов из нижекембрийских отложений Франции и ордовика Сибири (Dore, 1963; Werby, 1982; Schmitt, 1979; Раабен, 1998; Лучинина, 1988). Обращает на себя внимание относительная частота их находок в постройках раннепалеозойских министроматолитов в сравнении с более древними.

## ОПИСАНИЕ НОВЫХ ТАКСОНОВ

### *Pod Neoparmites (gen. nov.)*

Тип рода: *N. aptus* (sp. nov.). Серия Ли-де вен, Антиатлас, Марокко.

**Диагноз:** министроматолиты “макси”-размерности. Колонки изменчивого диаметра, иногда сливающиеся; они образуют незакономерно разветвленные постройки высотой до 15–20 см и более. Оси колонок разноориентированные, очертания прихотливые, с асимметричными раздувами и пережимами, края то почти гладкие, но без стенки, то неровные, но без остrokонечных выступов. Расстояния между колонками изменчивые, мелкие соединительные мостики не характерны, иногда развиты длинные, толстые горизонтальные перемычки. Развилки дивергентные, часто подковообразные. Слоистость недоразвитая, нечеткая, темные и светлые слои не дифференцированы или слабо дифференцированы, арки неунаследованные.

**Сравнение.** Обликом построек *Neoparmites* в обнажениях и срезах несколько похож на *Parmites* Raab., а также на *Igoudinia* Schmitt и *Vetella sarfatia* Schmitt. С последними его сближает, кроме того, недоразвитая слоистость. Сравнительно высокие, узкие, слабо искривленные колонки отличают *Neoparmites* от двух названных таксонов.

Сходство с *Parmites* исчерпывается тем, что оба рода характеризуются мелкими, нередко сливающимися столбиками. На другие признаки сходство не распространяется. В отличие от *Neoparmites*, для рифейского рода *Parmites* Raab. типичны закономерно расширенные снизу вверх столбики с прерывистой стенкой или мелкозубчатым ограничением, радиальное расположение столбиков в разветвленных постройках, а также превосходно развитая слоистость с унаследованными арками.

**Состав рода.** Помимо типовой формы, к *Neoparmites* здесь отнесены *N. victorius* (Sidorov) и *N. noctuicus* (Doln.), ранее описанные в составе *Parmites* Raab., но отклоняющиеся от диагноза этого рода по указанным выше признакам, отличающим род *Neoparmites*.

**Распространение и возраст.** Марокканский Антиатлас, юго-восточная Сибирь. Нижний кембрий.

*Вид. Neoparmites aptus (sp. nov.)*

Табл. I, фото 3.

**Голотип.** ГИН РАН, № 4866/164 (обр. 164/Str.). Средние горизонты серии Ли-девен, Антиатлас, район Тиута, Марокко.

**Описание.** Министроматолитовые постройки размещаются неравномерно в пласте кирпично-розовых доломитизированных известняков мощностью 12–15 см и выделяются более светлой окраской. Постройки не имеют закономерной формы, они образованы субвертикальными и различно наклоненными высокими (до 10 см), относительно узкими колонками с изменчивыми диаметрами (от 3–4 до 15–16 мм), с прихотливо расположенными асимметричными утолщениями и пережимами, с дивергентными, часто подковообразными развилками. Края колонок осложнены крупными изгибами, на фоне которых поверхность то гладкая, но без облекания, то изобилует мелкими неровностями, причем остроконечные выступы отсутствуют. Смежные колонки иногда сливаются, между далеко отстоящими наблюдаются отдельные толстые и длинные горизонтальные перемычки, но мелкие частые мостики совершенно не развиты.

Слоистость едва намечена, причем только местами. Темные и светлые слои не дифференцированы: все слои сложены микрокристаллическим карбонатом с рассеянными вкраплениями зерен размером 0.03–0.05 мм. Границы слоев обычно прерывистые, разделены неравными промежутками, местами слабо ожелезнены. Арки унаследованные.

**Сравнение.** Из форм, относимых здесь к *Neoparmites* (описанных ранее в составе рода *Parmites* Raab.), *N. noctuicus* (Doln.) отличается мелкокомковатой текстурой всех своих слабо разграниченных слоев, а *N. victorius* (Sidor.) – присутствием различимых местами, слабо дифференцирован-

ных темных и светлых слоев. Превосходное описание этих форм дано их авторами (Дольник, 1974; Крылов и др., 1969).

**Материал.** 7 образцов (штуфы, шлифы) из района Тиута.

**Распространение.** Как у голотипа. Нижний кембрий.

*Под Thrombolitina (gen. nov.)*

Тип рода: *T. rotunda* (sp. nov.). Нижний кембрий Высокого Атласа. Марокко.

**Диагноз.** Постройки из колонок с размерностью, отвечающей министроматолитам “макси” и с атипичным для строматолитов неслоистым строением. Очертания колонок изменчивы, ориентировка их осей в постройках и расположение лишены закономерности. На краях колонок отсутствует стенка и нет остроконечных выступов. Соединительные слои между колонками не развиты. Слоистость не выражена, местами может намечаться слабо выраженная зональность в расположении элементов микроструктуры.

**Сравнение.** Отсутствие признаков слоистого строения колонок отличает новый род *Thrombolitina* от всех других родовых таксонов нижнепалеозойских министроматолитов.

**Состав рода.** Типовой вид.

**Примечание.** Вероятно к этому роду следует отнести *Madiganites lembdadensis* Schmitt, характеризующийся теми же особенностями строения колонок.

**Распространение.** Как у типового вида.

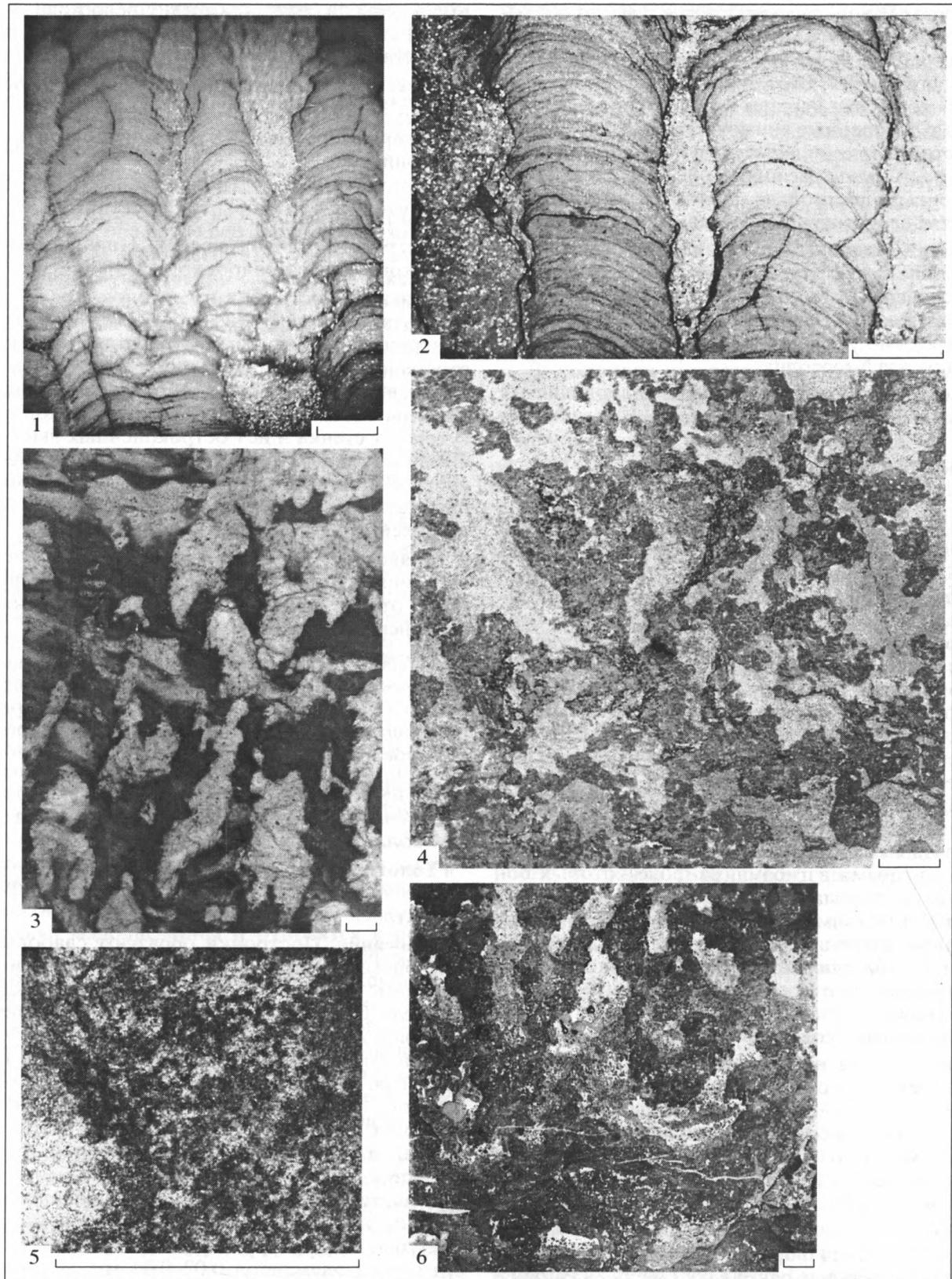
*Вид Thrombolitina rotunda (sp. nov.)*

Табл. I, фото 4, 5.

**Голотип.** ГИН РАН № 4866/219 (Обр. 219/str.). Нижний кембрий р-на Унейн, уэд Лембдад, Высокий Атлас.

**Описание.** Постройки образуют слабовыпуклые биогермы высотой 10–15 см и напоминают обликом “ячеистые тромболиты”, изображенные в работе Дж. Айткина (Aitkin, 1967). Поперечники колонок от 5 до 20 мм, высота – от 5 до 30 мм, форма изменчивая, неправильная, нередко клубневидная. Часто наблюдается слияние смежных колонок, но соединительные слои отсутствуют. На краях колонок нет ни стенки, ни острых выступов, а лишь изгибы неправильной формы. Слоистость, как таковая, отсутствует, но местами намечается слабо выраженная, неправильная зональность в расположении элементов микроструктуры. Микроструктура мелкоглобулярная, с размерами элементов 0.03–0.04 мм, расположение рассеянное.

**Сравнение.** От упомянутого выше *Madiganites lembdadensis* отличается размером глобулярных элементов и более редким их расположением.



**Таблица I.** Постройки, колонки, текстура министроматолитов.

1, 2 – *Turris alderis* sp. nov.; 3 – *Neoparmites aptus* sp. nov.; 4, 5 – *Thrombolitina rotunda* sp. nov. – голотипы; 6 – *Madiganites lembadensis* Schmitt (обр. 218181, уэд Лембад). Фото 1, 2, 4, 5, 6 – шлифы; 3 – пришлифовка. Длина линейки равна 5 мм.

**Материал.** 3 образца из типового района, 8 шлифов.

**Распространение.** Нижний кембрий Высокого Атласа, бассейн уэда Лембад, Марокко.

*Pod Turris (gen. nov.)*

Тип рода: *T. alderis* sp. nov., Тюссерская свита хр. Хараулах, руч. Альдерхай, басс. р. Лены.

**Диагноз.** Министроматолиты параллельно столбчатые, диаметр колонок от 5–6 до 10 мм, высота значительно превышает диаметр. Колонки прямые, субцилиндрические, вертикальные, ветвятся крайне редко. Края колонок осложнены угловатыми выступами, облекание не развито. Расположение колонок в пласте неравномерное, соединительные слои полностью отсутствуют. Слоистость в колонках отчетливая.

**Сравнение.** Отличается относительно крупным размером колонок от других миниколумеллид, развитых в той же свите, в других нижнекембрийских подразделениях и в ордовике, а также от протерозойских параллельно столбчатых министроматолитов с четко изолированными колонками (*Minicolumella chauhana* Raab., *M. barmenae* Raab., *Longicolumella formosa* Liang.). От мелких форм таких родов, как *Jurusania* Kryl., *Aldania* Kryl., *Columnaefacta* Korol. отличается полным отсутствием соединительных слоев между колонками.

**Состав рода.** Типовой вид.

**Распространение.** Как у типового вида. Нижний кембрий.

*Vid Turris alderis (sp. nov.)*

Табл. I, фото 1, 2.

**Голотип.** ГИН РАН № 4866/26 (обр. В-79-26 коллекции В.В. Миссаржевского). Тюссерская свита, хр. Хараулах, руч. Альдерхай, басс. р. Лены.

**Описание.** Параллельно расположенные вертикальные субцилиндрические колонки. Средний диаметр 5–7 мм, максимальный иногда достигает 9–10 мм, высота до 5–7 см. Края колонок неровные, с мелкими и крупными угловатыми выступами. Форма арок варьирует от полого-выпуклой до субсферической: нередко арки асимметричны. Ветвление в постройках наблюдается крайне редко, единичные развилки альфа-параллельны. Поперечные сечения колонок часто удлинены в одном направлении, длинные диаметры в 2–3 раза больше коротких; расстояния между колонками то соизмеримы с диаметром, то превышают его в несколько раз. Слоистость четкая, тонкая, пластинчатого типа. Слои 0.02–0.06 мм образованы сероватым микритом, поверхности слоев слегка ожелезнены и часто стилолитизированы.

**Сравнение.** Единственный вид в составе рода.

**Материал.** 8 шлифов из коллекций В.В. Миссаржевского и Л.Г. Вороновой.

**Распространение.** Нижний кембрий хр. Хараулах.

*Pod Setula (gen. nov.)*

Тип рода. *S. recta*, Тюссерская свита хр. Хараулах, Сев. Сибирь.

**Диагноз.** Очень тонкие, высокие колонки субцилиндрической формы, диаметром 1–3 мм, иногда со слабо дивергентными или параллельными развилками. Края колонок неровные, с неравномерно расположенными выступами и углублениями неправильной формы. Стенки нет, но колонки хорошо обособлены, мостики и другие соединительные слои отсутствуют. Слои в колонках толстые, арки слабо выпуклые.

**Сравнение.** Размерами и формой своих прямых цилиндрических, хорошо обособленных колонок *Setula* gen. nov. отчасти напоминает *Tyseria* Raab., но отличается от нее неровными контурами колонок, их более редким расположением, формой развилки, а также толстой слоистостью.

**Состав рода.** Типовой вид.

**Распространение.** Как у типового вида.

*Vid Setula recta (sp. nov.)*

Табл. II, фото 1, 2.

**Голотип.** ГИН РАН, № 4866/29 (обр. В79/29 коллекции В.В. Миссаржевского). Низы тюссерской свиты хр. Хараулах.

**Описание.** Группы тонких колонок диаметром не более 1–2 мм. Отдельные колонки достигают высоты 3 см, обычно – 1–2 см. Колонки иногда ветвятся, развилки слабо дивергентные и параллельные. Очертания колонок цилиндрические, оси прямые, края осложнены неровностями прихотливой формы. Расстояния между колонками обычно меньше их поперечников, реже колонки отстоят на 3–4 мм. Мостики между колонками и общие соединительные слои не наблюдаются. Края колонок без облекания. Слоистость толстая (0.5–1.0 мм), не везде четкая, арки выпуклые, невысокие. Текстура слоев при хорошей сохранности выглядит мелкоячеистой, с округлыми светлыми “окошками” на фоне сероватого микрита; большая часть слоев сложена сероватым бесструктурным микритом с пятнистой, то более светлой, то более темной окраской.

**Сравнение.** Единственная форма в составе рода.

**Материал.** Типовой образец.

**Распространение.** Низы нижнего кембрия хр. Хараулах.

*Pod Vetella Kryl, 1967*

*Vid Vetella ordoviciana sp. nov.*

Табл. II, фото 3–7.

**Голотип.** ГИН РАН, № 4866/601, коллекция М.А. Семихатова, ордовик Сибири.

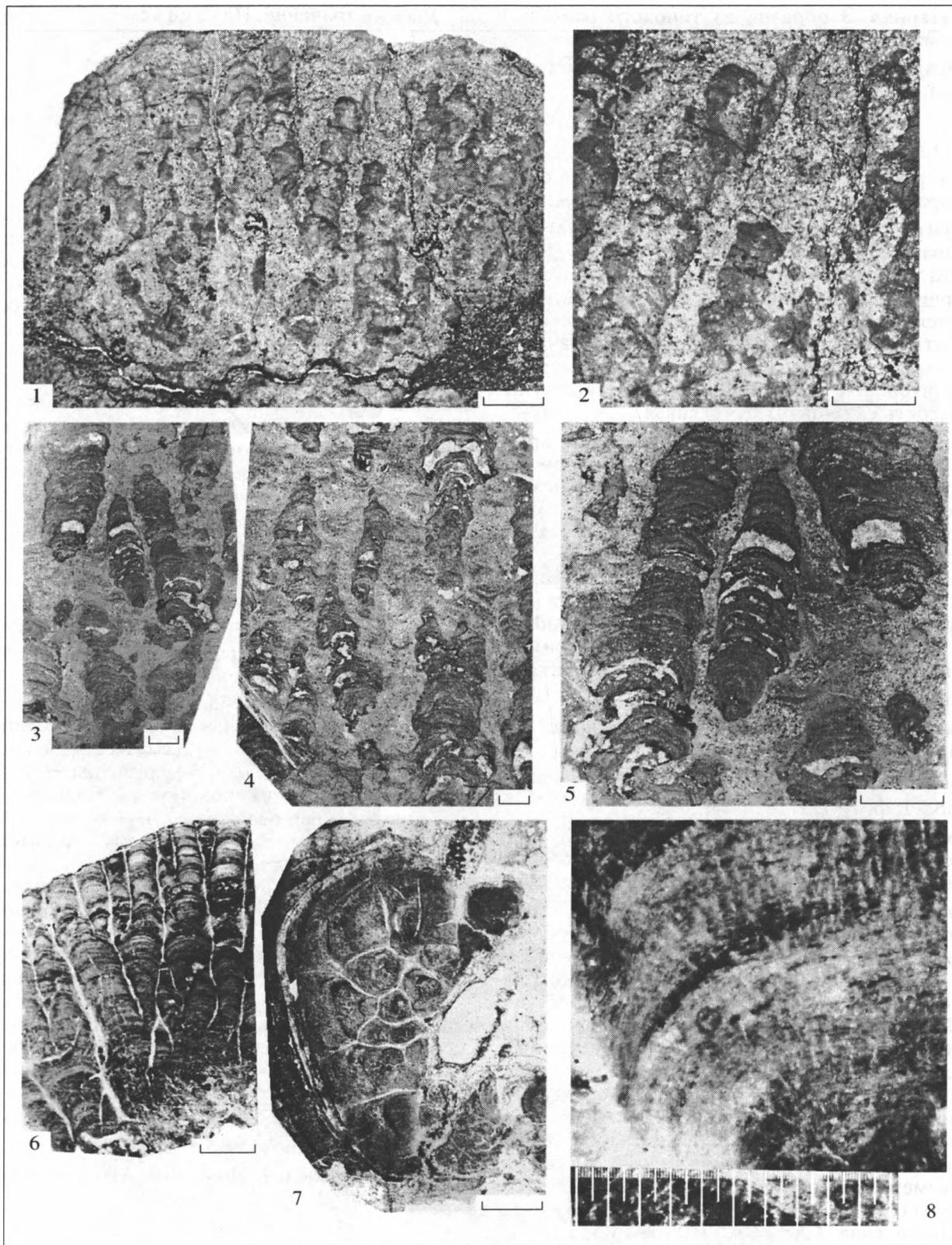


Таблица II. Постройки, колонки, текстура министроматолитов.

1, 2 – *Setula recta* sp. nov.; 3–5 – *Vetella ordoviciana* – голотипы. 6, 7, 8 – *Tysseria voronovae* Raab. (6, 8 – голотип, 7 – обр. В-70/666 биогерм в поперечном сечении). Шлифы. Длина линейки на фото 1–7 равна 5 мм, на фото 8 – 1 мм (малое деление 0.05 мм).

**Описание.** Субцилиндрические неровные колонки диаметром 4–10 мм, высотой 1–7 см, прямые и изогнутые; они образуют высокие вертикальные или наклонные постройки фасцикулярного типа с неравномерно расположенными узловатыми дивергентными развилками. Обликом постройки напоминают тонкие древесные веточки, как это было подчеркнuto названием рода при его выделении (Крылов, 1967, с. 58). От развилки под разными углами отходят две или несколько колонок, обычно они различны по величине, иногда ветвятся повторно, иногда заканчиваются пальцеобразно. Расстояния между колонками в постройках изменчивы; мостики практически отсутствуют. Края колонок не несут острых выступов, но ослужены бугорками или валиками, на коротких участках видно облекание. Слоистость отчетливая, арки слоев иногда сгифрированы, унаследованность несовершенная. Текстура ленточная, слои (0.7–0.9 мм) сложены тонкозернистым карбонатом серой окраски, темнеющей близ верхней границы большинства слоев. Местами слои разграничены тонкой россыпью черных пылеватых частиц. В колонках или внутри отдельных слоев нередко включения белого кристаллического кальцита, придающие текстуре “фенестровый” облик.

**Сравнение.** По морфологии построек и размерности новый вид близок к типовому, но хорошо отличается ленточной текстурой как от *V. uschbasica* Kryl., так и от *V. mirichunica* Doln., с их ярко выраженной полосчатой текстурой. От *V. sarfatiae* Schmitt его отличает отсутствие в слоях характерных для той радиальных элементов и ряд морфологических признаков, особенно отсутствие мостов, изобилующих у *V. sarfatiae* (Schmitt, 1979).

**Материал.** Типовой образец (штуф, более 20 шлифов и срезов).

**Распространение и возраст.** Ордовик Сибири.

*Под Tysseria Raaben, 1998.*

Тип рода: *Tysseria voronovae* Raab. из тюссерской свиты хр. Хараулах.

**Диагноз.** Тонкие, ровные цилиндрические и узко-конические колонки диаметром менее 5 мм, высотой до нескольких сантиметров; при ветвлении они образуют постройки-фасцикулы, часто разветвленные многократно. Характерна компактность фасцикул: колонки тесно сближены, но четко разграничены и редко сливаются. Мостики отсутствуют. Края колонок гладкие, но без облекания. Слоистость отчетливая, арки выпуклые, с хорошей унаследованностью. При достаточной сохранности в слоях различимы радиальные и послойные элементы.

**Сравнение.** *Tysseria* Raab. относится к настоящим миниколумеллидам; она отличается четко обособленными колонками и отсутствием мости-

ков от большинства их докембрийских родов. Многократно разветвленные сжатые фасцикулы отличают *Tysseria* от *Longicolumella* Qiu et Zhang, *Minglingella* Xiao, *Minicolumella* Raab., не образующих фасцикулярных построек, а тесное расположение колонок в постройках – от раннепалеозойских родов, сравнимых по размерности: от *Vetella* Kryl. и *Setula* gen. nov.

**Примечание.** Краткая характеристика *Tysseria* и описание типового вида были опубликованы при установлении этих таксонов (Раабен, 1998). Корректно оформленный диагноз рода и более подробное описание вида приведены здесь в дополнение к данным о новых таксонах раннепалеозойских министроматолитов.

**Состав рода.** Только типового вид.

**Распространение и возраст.** Как у типового вида. Нижний кембрий.

*Вид Tysseria voronovae* Raab. 1998.

*T. voronovae*, Раабен, 1998, с. 156–158.

Табл. II, фото 6–8.

**Голотип.** ГИН РАН, № 4866/615 (обр. В70/66) из тюссерской свиты хр. Хараулах, руч. Альдерхай.

**Описание.** Постройки *Tysseria* залегают в светлом известняке с зернами ярко зеленого глауконита и раковинами хиолитид, слагая корковидные тела протяженностью 5–6 см, толщиной до 3 см, а также миниатюрные биогермы диаметром 0.5–1.5 см. Постройки в них тесно прилегают друг к другу как и колонки, образующие эти постройки. Колонки цилиндрические или в виде очень узкого конуса, варьируют по величине: диаметры от 0.3 до 3.0 мм (чаще 1–2 мм), высота от 2 до 20 мм. Очертание колонок в поперечных сечениях округло-полигональное, края очень ровные, стенки отсутствуют. Оси колонок расположены нормально к поверхности субстрата или слегка изгибаются. Колонки ветвятся часто, по преимуществу многократно, развилки бэта-параллельные, очень узкие, колонки нигде не расходятся сколько-нибудь широко (расстояние не превышает 0.15 мм), и постройки представляют собой сжатые, компактные фасцикулы. При этом колонки четко разграничены, сливаются крайне редко и совершенно лишены соединительных мостиков. Слоистость в колонках хорошо развита, толщина слоев изменчивая, арки плавно выпуклые, унаследованные. Текстура слоев неоднородная, что видно лишь на участках с хорошей сохранностью: перемежаются слои с послойно-волокнутой (0.01–0.1 мм) и с радиально-фиброзной текстурой (0.1–0.6 мм). В первых иногда хорошо различимы слепки нитей микрофоссилий *Gurganella*, слагающие их целиком, во вторых – слепки нитей *Epiphyton*, они расположены радиально и местами проникают в вышележащий слой. В промежутках между ними в

тонкозернистом кальците встречаются микрофоссилии *Renalcis*.

**Сравнение.** Единственный вид в составе рода.

**Материал.** Типовой образец, шлифы В-70-66 А-К из того же обнажения.

**Распространение.** Тюссерская свита, руч. Альдерхай, басс. Р. Лены, Северная Сибирь. Нижний кембрий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Министроматолиты приобретают в раннем палеозое широкое распространение. Они обнаруживают значительное разнообразие уже в начале кембрия. Численность известных на сегодня родовых единиц, близкая к нулю в конце докембрия, поднимается в нижнем кембрии до значений того же порядка, что и в нижнем рифее или палеопротерозое с их богатыми комплексами. Более важным, чем этот формальный количественный показатель, представляется то качественное разнообразие, которое можно заметить у раннепалеозойских министроматолитов; оно выражено как широким спектром их размерностей, так и существенными различиями типов строения колонок.

В составе раннепалеозойского комплекса одну часть составляют министроматолиты, близкие по размерности и типу строения колонок к палеопротерозойским и раннерифейским миниколумеллидам и псевдогимносоленитам, но представленные новыми родами, отсутствующими в более древних отложениях. Другую часть комплекса образуют те министроматолиты большей размерности, которым отвечают самые мелкостолбчатые формы отдельных проходящих рифейско-вендских родов ветвящихся построек. Еще одну, особенно примечательную часть комплекса составляют министроматолиты (преимущественно "макси" размерности), со своеобразным внутренним строением колонок. Их отличает специфичная недоразвитая слоистость, сближающая их с тромболитами. Роды, которые выделяются в этой группировке, в докембрии отсутствуют.

С биостратиграфических позиций на сегодня реальный интерес представляют министроматолиты с тромболитоподобным типом строения колонок. В более отдаленной перспективе полезными реперами могут стать раннепалеозойские роды миниколумеллид, благодаря четкости своих характеристик. Однако пока эти роды эндемичны, и перспективы могут стать реальными лишь при условии дальнейшего развития исследований в указанном направлении.

Министроматолиты неоднократно привлекались к решению общих вопросов морфогенеза строматолитовых построек, и их раннепалеозойские представители заслуживают в этом плане особого внимания. В колонках кембрийских и ор-

довикских мини-форм особенно часты находки микрофоссилий, играющих слоеобразующую роль: это позволяет отказаться от распространенного представления о неорганической природе всех или большинства министроматолитов. Среди микробиальных остатков преобладают роды, которые появляются вблизи границы докембрия и кембрия, и это подчеркивает вероятную связь между становлением раннепалеозойского комплекса министроматолитов и эволюционными изменениями в мире микробов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 98-05-64259 и 99-05-64054).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Дольник Т.А.* Строматолиты и микрофитолиты в стратиграфии рифея и венда складчатого обрамления юга Сибирской платформы. Новосибирск: СО РАН, 2000. 317 с.

*Дольник Т.А., Воронцова Г.А.* Биостратиграфия верхнего докембрия и нижних горизонтов кембрия Северо-Байкальского и Патомского нагорий. Иркутск: Восточно-Сибирское кн. изд-во, 1974. 96 с.

*Корсаков В.С., Макарихин В.В., Ассатулаев Р.Н.* Первые находки рифейских микростроматолитов в западном Узбекистане // *Узбекский геол. журнал.* 1995. № 5. С. 3–8.

*Крылов И.Н.* Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тянь-Шаня и Каратау. М.: Наука, 1967. 85 с.

*Крылов И.Н.* Строматолиты рифея и фанерозоя СССР. М.: Наука, 1975. 220 с.

*Крылов И.Н.* Строматолиты в стратиграфии верхнего докембрия: проблемы 85 // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1985. № 2. С. 44–56.

*Крылов И.Н., Королук И.К., Сидоров А.И.* Строматолиты // *Томмотский ярус.* М.: Наука, 1969. С. 195–214.

*Лучинина В.А.* Известковые водоросли в строматолитовых постройках нижнего палеозоя Сибирской платформы // *Известковые водоросли и строматолиты.* Новосибирск: Наука, 1988. С. 139–145.

*Макарихин В.В., Медведев П.В.* Проблемы систематики и эволюции органического мира // *Тез. докл. XLIII сес. Палеонтолог. общ-ва СПб.: Палеонтолог. общ-во РАН, 1997. С. 42–43.*

*Маслов В.П.* Строматолиты. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 187 с.

*Нужнов С.В.* Строматолиты позднекембрийских и кембрийских отложений восточных склонов Алданского щита // *Докл. АН СССР.* 1960. Т. 132. № 6. С. 1421–1424.

*Раабен М.Е.* Микростроматолиты – характерный элемент нижнепротерозойского строматолитового комплекса // *Докл. АН СССР.* 1980. Т. 250. № 3. С. 734–737.

*Раабен М.Е.* Рифейские строматолиты в нижнем протерозое // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1981. № 6. С. 51–64.

*Раабен М.Е.* Актуальные вопросы систематики строматолитов // *Актуальные вопросы современной палеоальгологии.* Киев: АН УССР, 1986. С. 137–183.

- Раабен М.Е.* Колонковые микростроматиты в раннем рифее // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 9. С. 87–96.
- Раабен М.Е.* Микростроматиты и их природа // Литология и полезн. ископаемые. 1998. № 2. С. 153–161.
- Раабен М.Е., Семихатов М.А.* Динамика глобального разнообразия надродовых группировок строматолитов в протерозое // Докл. РАН. 1996. № 2. С. 234–238.
- Семихатов М.А., Раабен М.Е.* Динамика глобального разнообразия строматолитов протерозоя // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 1. С. 26–54.
- Шенфиль В.Ю.* Новая группа строматолитов из пограничных отложений докембрия и кембрия Сибири // Аналоги вендского комплекса в Сибири. М.: Наука, 1975. С. 141–142.
- Aitken J.D.* Classification and environmental significance of cryptalgal limestones and dolomites from the Cambrian and Ordovician of southwestern Alberta // Sedimentol. Petrol. 1967. № 37. P. 1163–1178.
- Bertrand-Sarfati J.* Probleme de la limite Precambrien-Cambrien: la section de Tiout (Maroc) les stromatolites et leur biostratigraphie (Schmitt, 1979): critiques et observations // Newslet. Stratigr. 1981. № 10(1). P. 20–26.
- Dore F.* Age et position des calcaires de Saint-Jean-de-la-Riviere dans le Cambrien des Moitiers d'Allone (Manche) // Bull. Soc. geol. France. 1963. № 7. P. 722–729.
- Grey K.* Biostratigraphic studies at stromatolites from the Proterozoic Earahedy Group, Naberu basin, Western Australia. Geol. Surv. W. Austral. Bull. 1984. № 130. 123 p.
- Grotzinger J.P.* Geochemical model for Proterozoic stromatolite decline // Amer. J. Sci. 1990. V. 290A. P. 80–103.
- Haslett P.G.* Lower Cambrian stromatolites from open and sheltered intertidal environments, Wirrealpa, South Australia // Stromatolites. Developments in sedimentology 20. Amsterdam etc., Elsevier. 1976. P. 565–584.
- Hofmann H.J., Jackson D.G.* Proterozoic ministromatolites with radial-fibrous fabric // Sedimentology. 1987. V. 34. P. 963–971.
- Liang Y., Cao R., Zhang L. et al.* Pseudogymnosolenacea of Late Precambrian in China. Beijing. Geol. Publ. House, 1984. 200 p.
- Preiss W.V.* The systematics of South Australian Precambrian and Cambrian stromatolites. Part 1 // Transact. R. Soc. Austral. 1972. V. 96. P. 67–100.
- Raaben M.E., Sinha A.K.* Classification of stromatolites // Dehradun, Himalayan Geology. 1989. V. 13. P. 153–161.
- Schmitt M.* The section of Tiout (Precambrian–Cambrian boundary beds, Anti-Atlas, Morocco). Stromatolites and their biostratigraphy // Wurzburg. Paleontol. Inst. Arb. 1979. № 2. 188 p.
- Schmitt M., Southgate P.N.* A phosphatic stromatolite (*Ilicta* cf. *composita* Sidorov) from the Middle Cambrian, N. Australia // Alcheringa. 1982. № 6. P. 175–183.
- Semikhatov M.A.* Methode paleontologique dans la correlation du Precambrien superieur des regions periatlantiques de l'Europe, de l'Afrique et de l'Amerique // Estudos Geol. 1977. V. 33. P. 365–372.
- Tevari V.C.* Stromatolites and Precambrian–Lower Cambrian biostratigraphy of the Lesser Himalayan, India // Proc. 5<sup>th</sup> Indian Geophyt. Conf. Paleobotanic Soc. Ind., Lucknow. 1983. P. 71–97.
- Werby B.D.* Cliefdenia, a new stromatolite and associated Girvanellid from the Ordovician of New South Wales // Alcheringa. 1982. № 6. P. 185–191.
- Zhu Sh., Xu Ch., Gao F.* Early Proterozoic stromatolites from Wutai Mt. and its adjacent regions // Bull. Tianjin Inst. Geol. Mineral resources. 1987. № 7. 180 p.

*Рецензенты В.В. Макарихин, А.Ю. Розанов*

УДК 552.5:551.7351.736(571.511)

## ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКОЙ ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩИ ТАЙМЫРА

© 2003 г. С. Б. Шишлов

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт, Санкт-Петербург*

Поступила в редакцию 28.02.2000 г., получена после доработки 27.08.2000 г.

Комплексное применение седиментологических и циклостратиграфических методов позволило впервые построить кривые колебания относительного уровня моря для серии разрезов верхнепалеозойской терригенной толщи Таймыра. На этой основе выделено семь трансгрессивно-регрессивных циклов пятого порядка (магнациклов). По положению в разрезе, особенностям смены литолого-фациальных комплексов и палеонтологическим остаткам они идентифицируются по всему региону. Это позволяет рассматривать магнациклы в качестве естественных региональных геосторических подразделений, которые могут стать основой при разработке новой стратиграфической схемы верхнего палеозоя Таймыра.

**Ключевые слова.** Верхний палеозой, колебания уровня моря, полуостров Таймыр, региональная корреляция, терригенная толща, циклостратиграфия.

### ВВЕДЕНИЕ

Основы региональной стратиграфии верхнего палеозоя Таймыра заложили палеонтологические исследования Е.М. Люткевича, О.В. Лобановой, Г.П. Сосипатровой, В.И. Устрицкого, Г.Е. Черняка, Н.А. Шведова, О.Л. Эйнора. На основе анализа вертикального распределения в разрезах фораминифер, брахиопод, двустворчатых моллюсков и растительных остатков, были установлены макаровский, турузовский, быррангский, соколинский, байкурский, и чернойарский региональные горизонты (Шведов и др., 1960). В дальнейшем (табл. 1) эта схема уточнялась и детализировалась биостратиграфическими методами. В.И. Устрицкий расчленил макаровский горизонт на холоднинский и железнинский (Решения Всесоюзного совещания..., 1982), а байкурский на белоснежинский и цветочнинский горизонты (Устрицкий, 1984). Многократные изменения претерпели датировки быррангского, соколинского и байкурского горизонтов. Это, по-видимому, свидетельствует не столько о пересмотре возраста их палеонтологических комплексов, сколько о неопределенности стратиграфических объемов горизонтов. Отсутствие у большинства горизонтов удовлетворительных стратотипов и в значительной мере устаревшие палеонтологические определения (основная их масса выполнена в 50–60-х годах), привели к тому, что до настоящего времени региональная стратиграфическая схема верхнего палеозоя Таймыра не утверждена МСК.

Помимо перечисленных проблем, сложности региональной стратиграфии верхнего палеозоя

Таймыра во многом связаны с полифациальным латерально изменчивым составом толщи, который определяет смену экологических комплексов органических остатков. Особенно ярко эта особенность проявляется в разрезах байкурского горизонта, которые на востоке содержат морскую фауну, а на западе континентальную флору. Кроме того, морские фаунистические горизонты со значимыми для определения возраста формами в целом редки и распределены в разрезах крайне неравномерно. Часто они удалены друг от друга на сотни метров по вертикали. Все это заметно усложняет применение биостратиграфических критериев при выполнении региональных корреляций. В этой ситуации для совершенствования региональной схемы весьма перспективным является использование циклостратиграфических критериев. Это связано с относительной синхронностью циклотем высокого порядка на обширных площадях, которую определяет региональная (иногда планетарная) природа формирующих их тектонических движений, эвстатических колебаний уровня моря, изменений климата (Предтеченский, 1984). К сожалению, предпринятые ранее попытки обоснования объемов местных и региональных подразделений Таймыра циклостратиграфическими методами (Грамберг и др., 1960; Устрицкий, Черняк, 1963), не нашли широкого применения, так как циклы, установленные в частных разрезах, не были прослежены по площади и, следовательно, их корреляционный потенциал остался не выявленным.

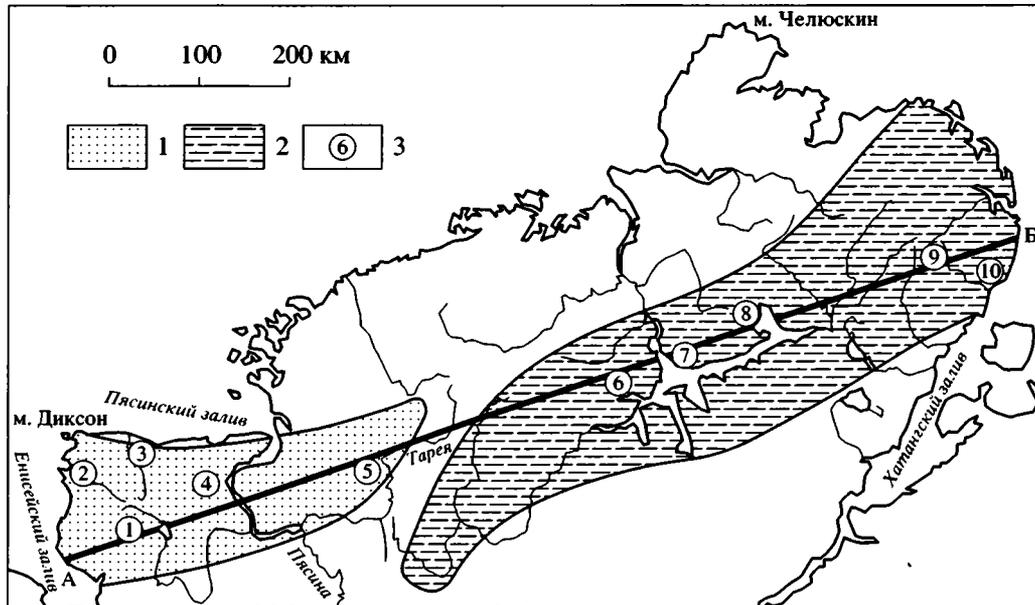
Таблица 1. Динамика разработки региональной стратиграфической схемы верхнего палеозоя Таймыра

Система	Отдел	Ярус	Шведов, Устрицкий, Черняк и др., (1960)		Устрицкий, Черняк (1963)		Грамберг, Преображенская, Устрицкий (1978)		Устрицкий (1984)	Соломина, Преображенская (1993)
			Подотдел	Горизонт	Горизонт	Подгоризонт	Горизонт	Подгоризонт	Горизонт	Горизонт
Пермская	Верхний	Татарский	Верхний	Туфо-лавовая свита					Зверинский	Зверинский
				Черноярский	Черноярский		Черноярский			
		Казанский			Байкурский	Байкурский	Верхний	Байкурский	Верхнебайкурский	Цветочнинский
				Уфимский		Соколинский	Соколинский			
		Кунгурский			Верхний		Соколинский	Байкурский	Соколинский	Соколинский
				Артинский		Нижний				
	Сакмарский	Турузовский	Турузовский		Турузовский		Нижне-турузовский	Турузовский	Нижне-турузовский подгоризонт	
				Ассельский		Турузовский				Турузовский
	Гжельский	Макаровский	Макаровский		Макаровский		Верхне-макаровский	Железнинский	Холоднинский	
				Касимовский		Макаровский				Макаровский
	Московский	Макаровский	Макаровский		Макаровский		Верхне-макаровский	Железнинский	Холоднинский	
				Башкирский		Макаровский				Макаровский
Верхний	Макаровский	Макаровский	Макаровский		Верхне-макаровский		Железнинский	Холоднинский		
				Средний		Макаровский			Макаровский	Макаровский
Верхний	Макаровский	Макаровский	Макаровский		Верхне-макаровский		Железнинский	Холоднинский		

## ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

В основу представляемой статьи положен комплекс литологических и палеонтологических характеристик серии весьма представительных разрезов верхнепалеозойских отложений Таймыра (рис. 1, 2). Разрезы приенисейской части Западного Таймыра, низовий р. Пясины, бассейна р. Та-

рея, района северо-западного побережья оз. Таймыр составлены автором при послыном описании естественных обнажений и керны скважин. Собранный из них обширная палеонтологическая коллекция изучалась Н.Г. Вербицкой (флора), В.Г. Ганелиным (брахиоподы), Г.П. Прониной (мелкие фораминиферы), А.С. Бяковым (морские дву-



**Рис. 1.** Схема расположения разрезов верхнепалеозойских терригенных отложений на территории Таймырского полуострова.

Площади распространения верхнепалеозойских терригенных отложений: 1 – Западно-Таймырская впадина; 2 – Восточно-Таймырская впадина; 3 – местоположение разрезов и их номера. Разрезы (цифры в кружках): 1 – бассейн р. Сырадасай, 2 – низовья р. Ефремова (с использованием материалов А.П. Иванова, 1960), 3 – правобережье р. Убойная (по материалам Ю.Е. Погребницкого и др., 1955 г.), 4 – низовья р. Пясины, 5 – бассейн р. Тарей, 6 – район бухты Ледяная, 7 – район залива Нестора Кулика: руч. Белоснежка (Соломина, Преображенская, 1993), р. Заячь, 8 – район залива Ям-Байкура: реки Цветочная, Соколиная, Северная (Устрицкий, Черняк, 1963), 9 – верховья р. Чернохребетная (по материалам В.В. Захарова, 1964 г.; В.В. Беззубцева и др., 1979 г.), 10 – район мыса Цветкова: низовья р. Чернохребетная, р. Цветкова (Мигай, 1954; Грамберг, Спиро, Аглонова, 1960); А–Б – линия литолого-фациального профиля, представленного на рис. 3.

створки), О.А. Бетехтиной (неморские двустворки). Кроме того, в статье используются описания разрезов и палеонтологические данные, содержащиеся в публикациях (Грамберг и др., 1960; Иванов, 1960; Мигай, 1954; Соломина, Преображенская, 1993; Устрицкий, Черняк, 1963) и фондовых материалах Ю.Е. Погребницкого и др., 1955 г. (правобережье р. Убойная), В.В. Захарова, 1964 г., В.В. Беззубцева и др., 1979 г. (верховья р. Чернохребетная).

## МЕТОДИКА

Задача выделения естественных региональных геосторических единиц, отражающих эволюцию обстановок седиментогенеза в верхнепалеозойском полеобассейне Таймыра, решается на основе комплексного применения литолого-фациальных и циклостратиграфических критериев. При этом, по направленности вертикальных изменений гранулометрии и мощности слоев, угленосности, набору и последовательностям литологических типов пород и фациальных комплексов в разрезах верхнепалеозойских отложений установлена многопорядковая цикличность (Шишлов, Вербицкая, 1990; Шишлов и др., 1997).

Для региональных корреляций наибольший интерес представляют циклы пятого порядка – магнатиклы. Они выделены по кривым колебаний относительного уровня моря, которые построены для всех рассматриваемых разрезов (рис. 2). Методика построения этих кривых базируется на типизации пород по устойчивым сочетаниям взаимосвязанных генетических признаков (вещественный и гранулометрический состав, текстуры, тафоценозы, конкреции и т. д.) и реконструкции обстановок их накопления. При этом для верхнепалеозойской толщи Таймыра выделено восемь литолого-фациальных комплексов:

1. **Аргиллито-алевроитовые отложения глубоководного (ниже базы эффективного волнового воздействия) открытого шельфа** – аргиллиты, глинистые алевролиты (доминируют), линзовидные (обычно неотчетливые) переслаивания алевролитов, единичные маломощные (менее 1 м) прослои алевроитовых, сильно известковистых песчаников. Породы сероцветные, часто известковистые, с редкими кальциевокарбонатными конкрециями, обильной тонкой вкрапленностью и сферическими стяжениями сульфидов. Определенные остатки морской фауны встречаются ред-

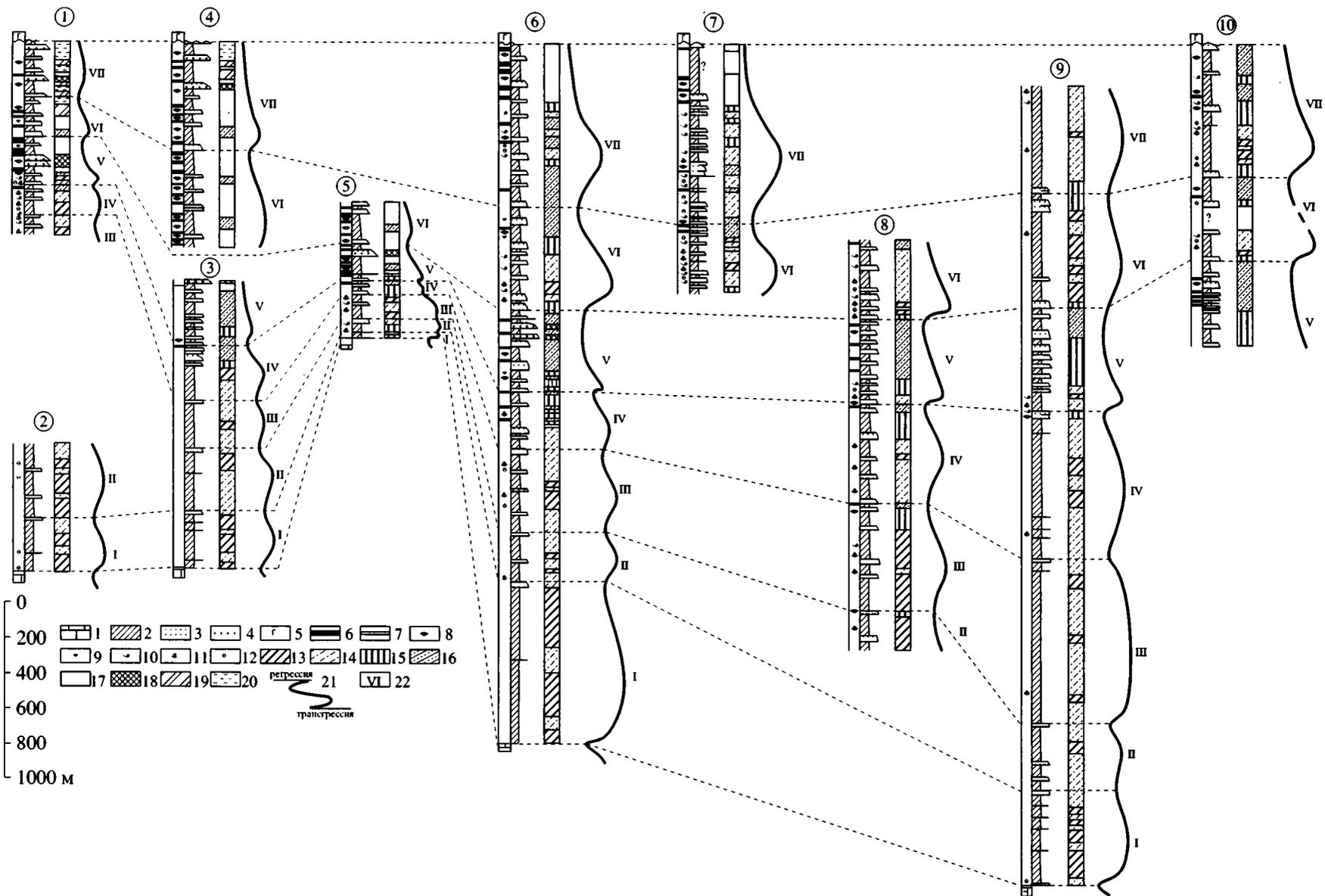


Рис. 2. Схема сопоставления разрезов верхнепалеозойских терригенных отложений Таймыра.

1 – известняки; 2 – аргиллиты и алевролиты; 3 – песчаники; 4 – гравелиты и конгломераты; 5 – туфы и базальты; 6 – пласты угля рабочей мощности; 7 – пропластки угля; 8 – растительные остатки; 9 – неморские двустворки; 10 – морские двустворки; 11 – брахиоподы; 12 – фораминиферы; обстановки осадконакопления: 13 – глубоководный открытый шельф, 14 – мелководный открытый шельф, 15 – баровый пояс, 16 – литораль и супралитораль (ватты и марши), 17 – лагуна с интенсивно заболачивающимися побережьями, 18 – дельта, 19 – реликтовая лагуна – крупное озеро, 20 – озерно-аллювиальная равнина; 21 – кривая изменения уровня моря; 22 – номера магнациклов. Номера разрезов соответствуют указанным на рис. 1.

ко, присутствуют вертикальные следы зарывания фильтраторов, макроскопические растительные остатки отсутствуют, иногда наблюдаются повышенные концентрации тонкодисперсной органики.

**2. Песчано-алевроитовые отложения мелководного (выше базы эффективного волнового воздействия) открытого шельфа** – отчетливые линзовидно-полосчатые переслаивания алевролитов (доминируют), пачки (до 10 м) мелкозернистых известковистых песчаников, линзовидные (1–10 см) скопления раковинного детрита и мелкой гальки глинисто-алевроитовых пород (темпеститы), горизонтальнослоистые глинистые алевролиты. Породы содержат многочисленные кальциевокарбонатные конкреции, стяжения сульфидов. Встречаются горизонты с обильной морской фауной (фораминиферы, криноидеи, брахиоподы, двустворчатые моллюски), редкий растительный шлам, разнообразные следы беспозвоночных (ассоциация *Zoophycos*).

**3. Алевро-песчаные отложения барового пояса** – отчетливые линзовидно-полосчатые переслаивания алевролитов (преобладают крупнозернистые разности), многочисленные пачки (5–10 м) мелкозернистых известковистых песчаников. Характерны магнево-кальциевокарбонатные конкреции, следы жизнедеятельности (ассоциация *Stuziana*), скопления растительного детрита, редкие определяемые остатки флоры и морской фауны.

**4. Алевро-песчаные слабоугленосные отложения литорали и супралиторали (ватты и марши)** – линзовидно-полосчатые и волнистые переслаивания алевролитов, мощные (15–20 м) пачки разнозернистых (от мелко- до крупнозернистых) песчаников, единичные тонкие (0.1–0.4 м) невыдержанные пропластки угля. Породы содержат магнево-кальциево-железокарбонатные конкреции, растительные остатки (в том числе определяемые), мелкие корневые системы *in situ*, единичные раковины эвригалинных двустворчатых моллюсков, следы жизнедеятельности беспозвоночных.

**5. Песчано-алевроитовые продуктивноугленосные отложения лагун с интенсивно заболачивающимися побережьями** – сероцветные горизонтальнослоистые аргиллиты и алевролиты (нередко углистые); волнистые переслаивания глинистых, мелкозернистых и крупнозернистых алевролитов (доминируют в разрезе); пачки (5–10 м) разнозернистых песчаников (иногда с линзовидными скоплениями гальки и гравия); многочисленные выдержанные пласты угля, часто достигающие рабочей мощности (0.7–12.5 м). Породы содержат железокарбонатные конкреции, обильные и разнообразные растительные остатки, единичные мелкие раковины солоноватоводных двустворчатых моллюсков.

**6. Конгломерато-песчаные отложения дельт** – мощные (до 25 м) пачки разнозернистых (преиму-

щественно крупнозернистых) песчаников с прослоями гравелитов и конгломератов; взмученные неотчетливые переслаивания алевролитов; единичные невыдержанные пласты угля (иногда достигают рабочей мощности). Присутствуют крупные минерализованные фрагменты и отливки стволов, обильный углефицированный растительный детрит, редкая определяемая листовая флора, единичные железокарбонатные конкреции.

**7. Песчано-алевроитовые слабоугленосные отложения реликтовых лагун (крупных озер)** – неотчетливые взмученные переслаивания зеленовато-серых алевролитов (доминируют); пачки разнозернистых песчаников (содержат линзовидные скопления гравия и гальки); редкие пропластки (0.1–0.3 м) угля. Характерны: железокарбонатные конкреции, слабая “пятнистая” сидеритизация пород, редкие углефицированные растительные остатки (в том числе корневые системы *in situ*).

**8. Конгломерато-песчано-аргиллитовые пестроцветные отложения озерно-аллювиальной равнины** – пестроцветные красно-зеленые аргиллиты; неотчетливые взмученные переслаивания зеленовато-серых алевролитов; мощные (до 25 м) пачки разнозернистых плохосортированных песчаников с прослоями гравелитов и конгломератов. Породы содержат: кальциево- и железокарбонатные конкреции с повышенным (более 3%) содержанием  $MnCO_3$ , единичные отпечатки листовой флоры и мелких корневых систем *in situ*.

Как видно на субширотном литолого-фациальном профиле (рис. 3), перечисленные выше породные ассоциации образуют ряд диахронных геологических тел, пространственное положение которых отражает историю осадконакопления в палеобассейне. Анализ вертикальных последовательностей литолого-фациальных комплексов позволяет в каждом из рассматриваемых разрезов установить периодически повторяющиеся трансгрессивно-регрессивные фазы изменения глубины палеобассейна, которые и рассматриваются в качестве магнациклов (рис. 2, 3). Их начало устанавливается по смене режима низкого стояния уровня моря его замедленным подъемом (начало трансгрессии).

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Терригенная толща расчленена на семь магнациклов. По положению в разрезе, особенностям смены литолого-фациальных комплексов и палеонтологическим остаткам они идентифицируются во всех рассматриваемых разрезах и, таким образом, являются основой представленных на рисунке 2 корреляционных построений. Выявленный корреляционный потенциал магнациклов позволяет

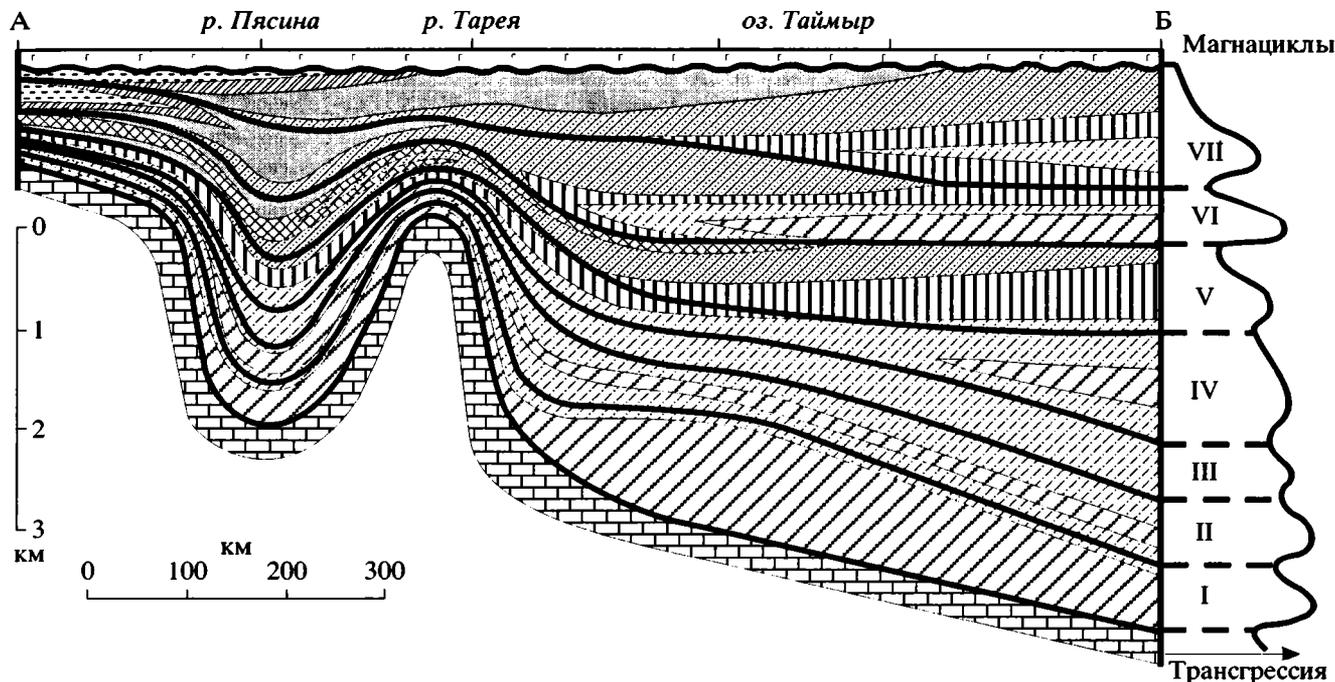


Рис. 3. Субширотный литолого-фациальный профиль верхнепалеозойских отложений Таймырского полуострова. Усл. обозначения см. на рис. 2.

рассматривать их в качестве естественных региональных циклостратиграфических подразделений, отражающих геосторические этапы эволюции палеобассейна.

**Первый магнацикл** по всему региону представлен отложениями открытого шельфа. Его нижняя граница устанавливается по прекращению карбонатного и началу терригенного осадконакопления. Это событие явилось следствием углубления седиментационного бассейна. В результате глинистые известняки мелководья и литорали (этап низкого стояния уровня моря), слагающие кровлю раннекаменноугольной карбонатной толщи на протяжении первых метров, сменяются аргиллитами и глинистыми алевролитами глубоководных (застойных) зон дальнего шельфа. Резкий подъем уровня моря, очевидно, не мог проявляться локально и, следовательно, граница карбонатных и терригенных отложений близка к изохронной. Регрессивная ветвь цикла (фаза снижения относительной глубины палеобассейна) фиксируется по появлению линзовидно-полосчатых переслаиваний алевролитов, редких маломощных (1–5 см) скоплений раковинного детрита и гальки глинисто-алевритовых пород (темпеститы), прослоев (менее 1 м) известковистых алевритовых песчаников (отложения мелководья открытого шельфа, испытавшие воздействие волновых процессов). В кровле цикла впервые в разрезе появляются пачки (от 1 до 5 м) известковистых алевритовых песчаников. Мощность магнацикла 350–650 м. В бас-

сейне р. Тарейя она сокращается до 50 м (рис 2, кол. 5), а в районе оз. Таймыр достигает 1050 м (рис. 2, кол. 6).

Породы содержат остатки мелких фораминифер и брахиопод (табл. 2). В нижней части разреза по р. Убойная обнаружены аммониты: *Stenopronorites uralensis* (Karp.), *Syngastriocerus orientale* (Jin.) (Устрицкий, Черняк, 1963). Этот фаунистический комплекс В.И. Устрицкий считает раннебашкирским, отмечая при этом наличие форм, характерных для раннего карбона (Устрицкий, Черняк, 1963; Грамберг и др., 1978). В.Г. Ганелиным подобные формы описаны из магарского надгоризонта Омолонского массива, сопоставляемого с верхним визе, серпуховским ярусом и нижней частью башкирского яруса (Ганелин, 1977). Стратиграфический объем цикла соответствует верхней терригенной части нижнего подгоризонта макарковского горизонта в лектостратотипе, установленном в низовьях р. Ефремова (Иванов, 1960; Устрицкий, Черняк, 1963).

**Второй магнацикл.** В нижней части разреза повсеместно преобладают песчано-алевритовые отложения мелководных (подвижных) зон открытого шельфа. В отличие от кровли первого магнацикла мощность и количество песчаных прослоев здесь значительно сокращаются в связи с началом новой трансгрессивной фазы. Средняя часть (этап высокого стояния уровня моря) сложена комплексом аргиллито-алевритовых отложений глубоководных (ниже базы волнового воз-

Таблица 2. Распределение палеонтологических остатков в разрезах первого-третьего магнациклов

Кривая колебания уровня моря			
Номера магнациклов			
I	II	III	транс-грессия
			Фораминиферы
②			
			Archaeidiscus ex gr. angulatus Sossip.
②			Neoarchaeidiscus incertus (Grozd. et Leb.)
②			Neoarchaeidiscus stilus (Grozd. et Leb.)
②			Planoarchaeidiscus stilus (Grozd. et Leb.)
②			Planospirodiscus minimus (Grozd. et Leb.)
			Eostafella ex gr. varvaritnsis Brazhn.
		②	Endothyra pzhеvica Reitl.
		②	Eostafella pseudostruvei (Raus. et Bel.)
		②	Globivalvulina minima Reitl.
		②	Globivalvulina ex. gr. parva Tschern.
		②	Globivalvulina mosquensis Reitl.
		⑥	Tolypamina glomospiroides Bog. et Juf.
		⑥ ⑥	Tolypamina confusa (Gall. et Harl.)
		⑥	Glomospira gordialis (Jones et Park.)
		⑥ ⑥	Orthovertella verchojanica Sossip.
	② ②		Præhorridonia dorsoplicata Ustr.
	⑤	⑥	Lanipustula baicalensis (Masl.)
	⑥ ⑥		Jakutoproductus oltshiaensis Ganel.
	⑨		Jakutoproductus taimyrensis Ustr.
②			Ovatia ex gr. ovata (Hall)
	②		Balkhaschiconcha infima (Ganel.)
⑤			Balkhaschiconcha balkhaschensis (Nas.)
	②		Inflatia inflata (McChesn.)
		⑤ ⑤	Waagenoconcha aff. irginae Stusk.
	②		Waagenoconcha wimani Fred.
②			Linoproductus prattenianus (Norw. et Pratt.)
	⑥		Cancrinella alazeica Zav.
		①	Cancrinella cancriniformis (Tschern.)
		⑤ ①	Strophalosia delicata Ustr.
		⑤ ①	Rhynochopora variabilis (Stuck.)
		①	Levicamera pentameroides (Tschern.)
	⑥ ⑥ ②		Orulgania tukulaensis (Kasch.)
	②		Tangshanella taimyrica Ustr.
	⑥ ⑥		Balakhonia insinuata (Girty.)
	⑥		Taimyrella pseudodarwini (Einor)
⑤			Neospirifer tareiaensis Einor
		①	Vacunella cf. similis (Lutk. et Lob.)
		①	Antraconauta convexa Lutk.
			Другие стромболы

Примечание: Здесь и в табл. 3, 4 цифрами в кружках обозначены номера разрезов, в которых установлен данный вид. Номера разрезов соответствуют указанным на рис. 1.

действия) зон шельфа. В верхней регрессивной части разреза широкое распространение вновь получают песчано-алевритовые отложения мелководья открытого шельфа. Мощность цикла 350–450 м. В бассейне р. Тарей наблюдается сокращенная мощность – около 100 м (рис. 2, кол. 5).

Породы содержат остатки фораминифер и брахиопод. По мнению В.И. Устрицкого установленный здесь фаунистический комплекс (табл. 2) соответствует верхам башкирского яруса и всему московскому ярусу среднего карбона (Граumberг и др., 1978). В.Г. Ганелин сопоставляет его с фауной ольчинского надгоризонта (верхняя часть башкирского – московский ярус) Омолонского массива (Ганелин, 1977). Второй магнацикл соответствует верхнему подгоризонту макаровского горизонта в лектостратотипе на р. Ефремова (Устрицкий, Черняк, 1963; Граumberг и др., 1978).

**Третий магнацикл** по строению и литолого-фаунальным особенностям схож с предыдущим. Отличия выражаются в увеличении мощности пачек алевритовых и мелкозернистых песчаников (до 10 м), некотором повышении частоты встречаемости ракушняковых темпеститов и доли крупнозернистых разностей в линзовидно-полосчатых переслаиваниях алевролитов. По-видимому, эти особенности связаны с общим уменьшением глубины палеобассейна и усилением влияния волновых процессов на мелководье открытого шельфа. В разрезе по р. Северная (рис. 2, кол. 8), судя по признакам, указанным в описании (Устрицкий, Черняк, 1963), верхняя часть цикла представлена отложениями литорали (регрессивный максимум). Мощность цикла возрастает с запада на восток от 200 до 600 м и достигает максимума (1100 м) в верховьях р. Чернохребетная (рис. 2, кол. 9).

В породах присутствуют остатки фораминифер, брахиопод, морских двустворчатых моллюсков (табл. 2). Эти формы В.И. Устрицкий считает позднекаменноугольными (Устрицкий, Черняк, 1963; Граumberг и др., 1978). По заключениям В.Г. Ганелина, Г.П. Прониной и А.С. Бякова они характерны для пареньского надгоризонта Омолонского массива, который, примерно, соответствует верхнему отделу каменноугольной системы (Ганелин, 1977). По положению в разрезе и возрасту палеонтологических остатков, третий магнацикл, очевидно, следует сопоставлять с нижним подгоризонтом турузовского горизонта (стратотип не установлен). Однако в обнажениях на р. Северная (лектостратотип быррангского горизонта) часть разреза, соответствующая третьему магнациклу (рис. 2, кол. 8), отнесена В.И. Устрицким и Г.Е. Черняком (1963) к нижней части (горькушинская, руднинская подсвиты) раннепермской быррангской свиты. Основанием для этого послужили обнаруженные здесь остатки раковин

*Jakutoproductus verchoyanicus* (Устрицкий, Черняк, 1963), по первому (табл. 2) появлению которых проводится граница каменноугольной и пермской систем (Устрицкий, 1984). Однако эти определения 60-х годов нуждаются в проверке, так как за последние десятилетия в пределах рода *Jakutoproductus* установлен ряд новых видов, относившихся ранее к *Jakutoproductus verchoyanicus*, но встречающихся и в каменноугольных отложениях (Ганелин, 1991). В случае, если третий магнацикл в разрезе р. Северная идентифицирован нами верно, то необходимо упразднить турузовский горизонт и пересмотреть возраст быррангского горизонта. Окончательно этот вопрос может быть решен только после переизучения разрезов реки Северная.

**Четвертый магнацикл.** Нижняя граница повсеместно устанавливается по смене песчано-алевритовых отложений мелководного шельфа мелководными алевро-аргиллитовыми осадками (этап высокого стояния уровня моря). Состав регрессивной части магнацикла меняется по латерали. На западе региона (рис. 2, кол. 1, 3) отложения мелководного шельфа вверх по разрезу сменяются комплексом осадков барового пояса (фаза снижения глубины палеобассейна). Кровлю цикла (этап максимального обмеления бассейна) здесь образуют отложения ваттов и маршей. Это песчаники и алевролиты, часто биотурбированные, содержащие растительный детрит, остатки корневых систем *in situ*, единичные невыдержанные пропластки (1–10 см) угля. В районе озера Таймыр фиксируется существенное сокращение доли прибрежных отложений (рис. 2, кол. 6, 8). Далее к востоку (рис. 2, кол. 9) они замещаются пачкой (15–20 м) мелко-среднезернистых песчаников, содержащих углефицированные растительные остатки (осадки барового пояса), которые залегают на отложениях открытого шельфа. Мощность магнацикла увеличивается с запада на восток от 450 до 950 м. Сокращенные мощности 250 и 100 м установлены в бассейнах рек Сырадасай и Тарей (рис. 2, кол. 1, 5).

В соответствии с вертикальной и латеральной сменой морских отложений прибрежно-континентальными, изменяется состав палеонтологических остатков (табл. 3). В нижней, большей части цикла, повсеместно присутствуют остатки морских организмов. Определимая флора встречается только в верхней части разреза и преимущественно на западе региона. Определения В.Г. Ганелина, Г.П. Прониной и А.С. Бякова, позволяют сопоставить данный цикл с мунугуджакским горизонтом Омолонского массива, который соответствует ассельскому, сакмарскому и нижней части артинского яруса (Ганелин, 1977, 1994). Судя по первому достоверному появлению морской фауны пермского возраста, основание цикла приблизительно соответствует границе каменноугольной и пермской систем. В верхней ча-

Таблица 3. Распределение палеонтологических остатков в разрезах четвертого и пятого магнациклов

Кривая колебания уровня моря	IV		V	
	IV	V	IV	V
Номера магнациклов				
Foraminifera				
Hydrartmina aff. bulbosa Cush. et Wat.	①			
Reophax gerkei Vor.	①		⑥	
Tolyrammina glomosporoides Bog. et Juf.	①			
Tolyrammina confusa (Gall. et Harl.)	①		①	
Orthovertella verchojanica Sossip.	①			
Orthovertella ex. gr. protea Crespin	①			
Hemigordius ex. gr. schlumbergeri (How.)	①		①	
Jakutoproductus cheraskovi Kasch.	①			
Jakutoproductus expositus Ganel.	①			
Jakutoproductus rugosus Ganel.	①		①	
Uraloproductus cf. stuckenbergianus Krot.	①			
Achnoproductus cf. achunovensis (Step.)	①		①	
Waagenoconcha wimani Fred.	①		①	
Cancrinella alazeica Zav.	①		①	
Anidanthus bojkovi Step.	①		①	
Anidanthus cf. aagardi (Toula)	①		①	
Anidanthus cf. dicksoni (Einor)	①		①	
Rhynchopora variabilis (Stuck.)	①		①	
Spiriferella cf. burgaliensis (Zav.)	①		①	
Tomioopsis taimyrensis Tschern.	①		①	
Yakovlevia mammatiformis (Fred.)	①		①	
Vacunella cf. similis (Lutk. et Lob.)	①		①	
Taimyrensis taimyrensis Lutk.	①		①	
Taimyria cf. longa Lutk.	①		①	
Streblopteria engelhardi (Eth. et Dun.)	①		①	
Streblopteria ex. gr. pusilla (Schloth.)	①		①	
Præundulomia aff. peitscherica Mur.	①		①	
Antraconauta diagonalis Chalf.	①		①	
Antraconauta sendesoni Chalf.	①		①	
Abiella (?) piluta (Loh.)	①		①	
Naiaidites (?) rombifera (Lut.)	①		①	
Mrassiella (?) cf. orbiculata (Lut. et Lob.)	①		①	
Mrassiella (?) et. insulta (Lut. et Lob.)	①		①	
Sphenophyllum subrotundatum Neub.	①		①	
Koretrophyllites gracilis Verb.	①		①	
Koretrophyllites setosus Radcz.	①		①	
Paracalamites vicinalis Radcz.	①		①	
Paracalamites costatus Gorel.	①		①	
Prynadaopteris maneichensis (Zal.) Radcz.	①		①	
Pecopteris irmanis Schw.	①		①	
Zamiopteris longifolia Schw.	①		①	
Zamiopteris stanovii Radcz.	①		①	
Glottophyllum usjatense Gorel.	①		①	
Cordaites singularis (Neub.) S. Meyen	①		①	
Cordaites latifolius (Schv.) S. Meyen	①		①	
Cordaites candalepensis (Zal.) S. Meyen	①		①	
Rufloia tebenjkovii (Schv.) S. Meyen	①		①	
Rufloia maibyrca (Schv.) S. Meyen	①		①	
Rufloia derzavinii (Neub.) S. Meyen	①		①	
Evenkiella zamiopteroidea Radcz.	①		①	
Crassinervia tunguskana Schw.	①		①	
Crassinervia oblongifolia Radcz.	①		①	
Lepophyllum acutifolium Radcz.	①		①	
Samaropsis subpatula Such.	①		①	
Samaropsis skokii Neub.	①		①	
Samaropsis khalfinii Such.	①		①	
Cordaicarpus ellipticus Radcz.	①		①	
Cordaicarpus nasutus Such.	①		①	
Bardocarpus depressus (Schm.) Neub.	①		①	

сти разреза Н.Г. Вербицкой установлен флористический комплекс быррангского горизонта (Устрицкий, 1984). По ее заключению подобные формы характерны для низов ишановского горизонта Кузбасса и средней части нижнебургуклинского подгоризонта Сибирской платформы. Они сопоставляются с нижней частью артинского яруса (Верхний палеозой Ангариды..., 1988). По положению в разрезе и возрасту четвертый магнацикл, очевидно, следует сопоставлять с верхним подгоризонтом турузовского горизонта и нижней частью быррангского горизонта. Однако в обнажениях на р. Северная (рис. 2, кол. 8) эту часть разреза В.И. Устрицкий и Г.Е. Черняк (1963) отнесли к верхам быррангского и низам (около 50 м) соколинского горизонта.

**Пятый магнацикл** по всему региону отличается ярко выраженным асимметричным строением. Трансгрессивная ветвь редуцирована и в большинстве разрезов представлена маломощной (10–50 м) пачкой осадков мелководья открытого шельфа и баров. Только на востоке региона здесь появляются глубоководные шельфовые отложения (рис. 2, кол. 9). Повсеместно наиболее отчетливо выражена регрессивная ветвь, завершающаяся раннепермским максимумом падения уровня моря. При этом, ее литолого-фациальный состав существенно меняется по латерали. На Западном Таймыре снижение уровня моря приводит к широкому распространению дельт (мощные пачки разнородных песчаников с прослоями гравелитов и конгломератов, залегающие с размывом на подстилающих отложениях) и лагун с интенсивно забочлачивающимися побережьями. Следствием этого является первое появление в разрезе пластов угля рабочей мощности (более 0.7 м). В бассейне р. Сырадасай (рис. 2, кол. 1) регрессивная часть магнацикла содержит от 8 до 15 рабочих пластов, суммарная мощность которых достигает 40 м. К северо-востоку, за счет замещения отложений лагунного комплекса слабоугленосными осадками ваттов и маршей, угленосность цикла падает (рис. 2, кол. 3, 5). В районе р. Тарей он содержит только 6 рабочих пластов суммарной мощностью менее 9 м. На Восточном Таймыре доля пород песчано-конгломератового дельтового комплекса заметно снижается, а продуктивно угленосные лагунные отложения отсутствуют. В районе оз. Таймыр (рис. 2, кол. 6, 8) их замещают отложения литорали и супралиторали, содержащие только редкие пропластки (0.1–0.4 м) угля. Далее к востоку в регрессивной части цикла ведущая роль переходит к безугольным породам барового пояса (рис. 2, кол. 9, 10), а слабоугленосные отложения ваттов и маршей наблюдаются только в кровле (регрессивный максимум) магнацикла. Мощность цикла изменяется от 200–300 м (бассейны рек Сырадасай и Тарей) до 700 м (вер-

ховья р. Чернохребетная) и в целом увеличивается с запада на восток.

В меньшей, нижней (трансгрессивной) части разреза присутствуют редкие определяемые остатки морских организмов (табл. 3). В.Г. Ганелин считает, что подобные формы характерны для джигдалинского горизонта Омолонского массива, который он сопоставляет с верхней частью артинского, кунгурским и нижней половиной уфимского яруса (Ганелин, 1984; Ганелин и др., 1990). В большей, верхней (регрессивной) части цикла широко представлены остатки наземной флоры (обилие заметно снижается с запада на восток). Эти формы (табл. 3), по заключению Н.Г. Вербицкой, типичны для флористических комплексов верхов ишановского, кемеровского и усятского горизонтов Кузбасса, верхней части нижнебургуклинского и верхнебургуклинского подгоризонтов Сибирской платформы. Они сопоставляются с верхней частью артинского и кунгурским ярусом (Верхний палеозой Ангариды..., 1988). Судя по комплексу органических остатков и положению в разрезе, пятый магнацикл, очевидно, объединяет верхнюю часть быррангского горизонта и весь соколинский горизонт (стратотип последнего отсутствует). Однако в стратотипе быррангского горизонта (р. Северная) он отнесен В.И. Устрицким и Г.Е. Черняком (1963) к большей верхней части соколинской свиты.

**Шестой магнацикл** отличается значительной латеральной изменчивостью литолого-фациальных характеристик, которые отражают высокую контрастность палеогеографических условий. Трансгрессивная ветвь завершается позднепермским максимумом углубления палеобассейна. В пределах Восточного Таймыра (рис. 2, кол. 6–10) ее образуют осадки открытого шельфа (от алевро-песчаных относительно мелководных до аргилито-алевритовых глубоководных). Они весьма резко (зона перехода 10–15 м) сменяют слабоугленосные отложения супралиторали (кровля пятого магнацикла). На Западном Таймыре трансгрессия моря выражена менее отчетливо (рис. 2, кол. 1, 4, 5). Она устанавливается по уменьшению вверх по разрезу мощности пластов угля и появлению пачки (20–80 м) слабоугленосных ваттовых отложений. Падение относительного уровня моря на Восточном Таймыре приводит к обмелению открытого шельфа и усилению волновых и приливо-отливных процессов (линзовидно-полосчатые, часто взмученные и переработанные илоедами, переслаивания алевролитов). Регрессивный максимум устанавливается по появлению в кровле цикла слабоугленосных отложений литорали и супралиторали (рис. 2, кол. 6–10). На Западном Таймыре, в бассейне р. Тарей и низовьях р. Пясина регрессивная ветвь сложена продуктивно угленосными породами лагунного генезиса (рис. 2, кол. 5, 3). В приенисейской части региона, благо-

даря отступлению береговой линии, связь с морским бассейном полностью прекращается, и верхнюю часть цикла образуют слабоугленосные песчано-алевритовые отложения крупных озер – реликтовых лагун (рис. 2., кол. 1). Регрессивному максимуму (кровля цикла) здесь соответствуют конгломерато-песчано-аргиллитовые пестроцветные породы, образовавшиеся в пределах прибрежной озерно-аллювиальной равнины. Пласты угля рабочей мощности присутствуют только на Западном Таймыре. Угленосность достигает максимума в низовьях р. Пясины. Здесь известно от 12 до 16 рабочих пластов суммарной мощностью до 35 м. К востоку и западу от “пясинского максимума” угленосность постепенно снижается. В приенисейской части региона цикл содержит от 1 до 5 рабочих пластов, суммарной мощностью от 0.8 до 3.1 м. В районе р. Тарей присутствует 6 рабочих пластов суммарной мощностью 14.2 м. На территории Восточного Таймыра отложения цикла не содержат рабочих пластов угля. Мощность магнацикла 550–750 м. В бассейнах рек Сырадасай и Тарей (рис. 2, кол. 1, 5) наблюдаются сокращенные (250 м) мощности.

В соответствии с латеральными фаціальными изменениями на востоке цикл содержит преимущественно морскую фауну, а на западе – континентальную флору (табл. 4). По мнению В.И. Устрицкого (1984) фаунистический комплекс этой части разреза указывает на то, что она примерно соответствует уфимским отложениям Русской платформы. Р.В. Соломина и Э.Н. Преображенская (1993) сопоставляют этот же интервал с верхами уфимского и нижнеказанским подъярусом. В.Г. Ганелин нижнюю часть магнацикла относит к верхам кунгурского яруса. Эта датировка основана на присутствии в образцах, собранных в районе северо-западного побережья оз. Таймыр, многочисленных остатков *Megousia kuliki* (Fred.). При этом формы, обнаруженные в разрезе руч. Белоснежка (Соломина, Преображенская, 1993), он считает характерными для верхней части олонского горизонта (казанский ярус). Столь резкую смену палеонтологических комплексов В.Г. Ганелин (1994) объясняет наличием стратиграфического перерыва. По нашим наблюдениям в районе оз. Таймыр в этой части цикла, сложенной осадками глубокого шельфа, какие либо литологические признаки размыва или существенного перерыва (ненакопления) отсутствуют, хотя и не исключено присутствие конденсированных слоев. На Западном Таймыре в этом же интервале, представленном прибрежно-континентальными отложениями, существование регионального перерыва (размыва) не подтверждается ни литологическими, ни палеоботаническими данными (Шишлов, Вербицкая, 1990). Комплекс растительных остатков, установленный в разрезе цикла, Н.Г. Вербицкая сопоставляет с флорой старо-

кузнецкого, митинского, казанково-маркинского, ускатского горизонтов Кузбасса и пеляткинским горизонтом Сибирской платформы. Перечисленные стратона коррелируются с уфимским и казанским ярусами (Верхний палеозой Ангариды..., 1988). Таким образом, по палеоботаническим данным, основание шестого магнацикла (начало трансгрессии) приблизительно совпадает с границей нижнего и верхнего отделов пермской системы. Присутствие в нижней части цикла “кунгурского” вида *Megousia kuliki*, по-видимому, можно объяснить более широким временным интервалом его распространения. На севере Русской платформы эта форма установлена в качгортской и екушанской свитах, которые, согласно региональной схеме 1990 г., относятся соответственно к соликамскому и шешминскому горизонтам уфимского яруса. Можно предположить также не вполне точное определение этих раковин. На этом же уровне в разрезе по р. Цветочная В.И. Устрицкий (1963) определил близкий вид – *Megousia yakutica* (Lich.), имеющий более широкий стратиграфический диапазон.

Стратиграфический объем шестого магнацикла соответствует всему байкурскому и нижней части (около 50 м) чернойгорского горизонта в разрезе по р. Цветочная, который является лектостратотипом байкурского горизонта (Устрицкий, Черняк, 1963). Выполненные нами корреляции позволяют утверждать, что этот же интервал в обнажениях руч. Белоснежка Р.В. Соломина и Э.Н. Преображенская (1993) относят к верхам соколинского (около 140 м) и белоснежинскому горизонту. Этот вывод не противоречит палеонтологическим данным и подтверждается сопоставлением упомянутых выше разрезов (рис. 2, кол. 7, 8) с полным разрезом верхней перми, составленным по левым притокам р. Угленосная (рис. 2, кол. 6).

Седьмой магнацикл отвечает финальному этапу накопления верхнепалеозойской терригенной толщи Таймыра. В это время в палеобассейне складываются весьма разнообразные, от морских до континентальных, и весьма изменчивые, как во времени так и в пространстве, обстановки седиментации. На востоке (рис. 2, кол. 9, 10) морская трансгрессия приводит к восстановлению обстановок открытого шельфа. В районе озера Таймыр (рис. 2, кол. 6, 7) этот же уровень образуют циклические переслаивания морских, баровых и литоральных отложений. Далее к западу, в низовьях р. Пясины (рис. 2, кол. 4), большую часть разреза трансгрессивной ветви цикла составляет лагунный комплекс. Этапу высокого стояния уровня моря здесь соответствует пачка (20–25 м) слабоугленосных, отчетливых тонких переслаиваний алевритов, сформировавшаяся в зоне ваттов. В приенисейской части региона (рис. 2, кол. 1) осадки прибрежной озерно-аллювиальной

Таблица 4. Распределение палеонтологических остатков в разрезах шестого и седьмого магнацклов

↑ ↓ time	Кривая колебания уровня моря		Номера магнацклов	
	VII	VI		
Форминиферы	Orthoverella ex gr. protea Crespin			8
	Frondicularia aff. planilata Cerke	7		7
	Frondicularia inflata Cerke		8	
	Frondicularia mica var. religia Cerke	7		
	Frondicularia amygdaliformis Cerke		10	
	Frondicularia pseudotangulans Cerke	10		
	Nodosaria incelebrata Cerke	7	10	7
	Nodosaria noinskii Tcherd.	10		10
	Nodosaria krotovi Tscherd.	10		
	Nodosaria solidissima Cerke	7	8	
	Nodosaria cuspidata Cerke	7		
	Nodosaria pseudocoenocinna M.-Macl.		8	
	Pseudonodosaria ventrosa Schleif.	9	8	
	Protonodosaria proceriformis Cerke	7		7
	Giomospira ex gr. gordialis Parker et Jones		10	
	Ammodiscus ex gr. semiconstrictus Wat.	10		
	Rectoglandulina pygmaeiformis M.-Macl.	10		
	Rectoglandulina borealis Cerke	7		
	Strapustula konjackiana (Keys.)			8
	Canthinelloides yuregensis Sol.	10		
	Canthinelloides obrutschewi (Lich.)	10		
	Magadania bajkurtica (Ustr.)		8	
	Megousia cf. kuliki (Fred.)			6
	Megousia jakutica (Lich.)			8
	Strophalosia cf. tolli (Fred.)			7
Strophalosia bajkurtica Ustr.		8		
Rhynchopora lobjaensis Tolm.		7	8	
Spiriferella lita Fred.		7	8	
Brachythyra sibirica Tscherm.		7	7	
Bajkurtia cf. dorsosinuata Ustr.			8	
Tomtopsis talmyrensis Tscherm.		7	7	
Olgertia zavodowskyi Gng.			7	
Terrekia cf. belokhimi Gan.	9	8		
Strebloptera levis (Luik. et Lob.)	7	7		
Strebloptera engelhardi (Eith. et Dun.)	7	7		
Myonia longa (Luik. et Lob.)	7	7		
Myonia komensis (Maslen.)	7		7	
Kolymia cf. inoceramiformis Lich.			7	
Kolymia cf. irregularis Lich.	10		10	
Sanguinolites bicarinatus Keus.	10			
Martjanowksia baidajevae Radcz.	4	4	4	
Kortetrophyllites polcascchensis (Cachl.) Radcz.	4	4	4	
Annularia batschensis Raszc.	4	4	4	
Phyllothea ninaeana Radcz.	4	4	4	
Paracalamites robustus Zal.	4	4	4	
Prynadaeopterus anhrisifolia (Goepf.) Radcz.	4	4	4	
Pecopteris talmyrensis Schv.	4	4	4	
Callipteris pseudotalata Radcz.			1	
Clotopyllium primaevum Radcz.		4	4	
Cordaites medicinis (Gorel.) S. Meyen	4	4	4	
Cordaites insignis (Radcz.) S. Meyen	4	4	4	
Cordaites clerici Zal.	4	4	4	
Cordaites canadalensis (Zal.) S. Meyen	4	4	4	
Rufiota syensis (Neub.) S. Meyen	4	4	4	
Crassinervia minima Such.	4	4	4	
Samarpopsis irregularis Neub.	4	4	4	
Tungussocarpus elongatus Such.	4	4	4	

равнины сменяются дельтовыми и продуктивно-угленосными лагунными отложениями. Регрессивная часть цикла на востоке (рис. 2, кол. 10) сложена сублиторальными и литоральными слабоугленосными отложениями. В районе оз. Таймыр (рис. 2, кол. 6, 7) они замещаются продуктивно-угленосными породами лагунного генезиса. В пределах Западного Таймыра регрессия палеобассейна приводит к тому, что, в начале приенисейская часть региона (рис. 2, кол. 1), а затем и район низовий р. Пясины (рис. 2, фиг. 4), превращаются в низменную прибрежную озерно-аллювиальную равнину. Здесь в субаэральных условиях происходило накопление конгломерато-песчано-аргиллитового пестроцветного комплекса отложений. Изменения пространственно-временной локализации лагун с интенсивно заболачивающимися побережьями определяют особенности угленосности магнацикла. В приенисейской части Западного Таймыра он содержит лишь один пласт угля мощностью 0.8–1.7 м (в нижней трансгрессивной части разреза). К востоку угленосность резко возрастает. В низовьях р. Пясины его трансгрессивная ветвь содержит до 17 рабочих пластов суммарной мощностью около 41 м (мощность и количество пластов угля сокращаются снизу вверх). В пределах Восточного Таймыра единственным продуктивно угленосным горизонтом верхнепалеозойской терригенной толщи является регрессивная ветвь цикла. На территориях, прилегающих к западной оконечности Таймырского озера, на этом уровне присутствуют 14–17 рабочих угольных пластов общей мощностью 30.9 м. Далее на восток угленосность снижается и восточнее озера Таймыр магнацикл содержит лишь единичные пропластки угля. Верхняя граница магнацикла совпадает со сменой терригенного осадконакопления – вулканогенным. Первые покровы туфов и лав ложились со стратиграфическим несогласием на расчлененную и более или менее эродированную поверхность. На это указывают неровности кровли седьмого магнацикла амплитудой в 5–15 м на расстоянии в 50–200 м. Они наблюдаются в обнажениях по всему региону (бассейн р. Сырадасай, низовья р. Пясины, район бухты Ледяная и др.) и связаны с неглубокими и неравномерными предластовыми размывами. Мощность магнацикла изменяется от 350 м на юго-западе до 1350 м на северо-востоке региона.

Морская фауна присутствует только в трансгрессивной части цикла и только в пределах Восточного Таймыра (табл. 4). Установленный здесь комплекс фораминифер Г.П. Сосипатрова сопоставляет с комплексом кожевниковской свиты, коррелируемой с казанским ярусом (Соломина, Преображенская, 1993). Как отмечает М.М. Астафьева, по двустворчатым моллюскам вмещающие их отложения можно сопоставить с хальпир-

ским горизонтом Верхоянья, хивачским горизонтом Колымо-Омолонского района, которые она условно параллелизует с верхнеказанским подъярусом (Соломина, Преображенская, 1993). К северо-западу от оз. Таймыр (уже в бассейне р. Черные Яры) количество горизонтов с морской фауной заметно сокращается (на Западном Таймыре отсутствуют) и в отложениях горизонта широкое распространение получают остатки наземной флоры (табл. 4). Этот комплекс Н.Г. Вербицкая (Шишлов, Вербицкая, 1990), сопоставляет с флорой ленинского, грамотейнского и тайлуганского горизонтов Кузбасса, дегалинского и гагареостровского горизонтов Сибирской платформы (Верхний палеозой Ангариды..., 1988). М.В. Дуранте считает, что по растительным остаткам этот уровень может сопоставляться с интервалом от верхней части ильинской до нижней части ерунаковской подсерий Кузбасса (верхняя часть казанского – татарский ярус). По ее мнению, кровля терригенной толщи Таймыра располагается стратиграфически ниже кровли тайлуганской свиты Кузбасса и, следовательно, несколько ниже границы перми и триаса (Соломина, Дуранте, 1991).

По стратиграфическому объему седьмой магнацикл соответствует чернойарскому горизонту в лектостратотипе, установленном Р.В. Соломиной и М.В. Дуранте (1991) по р. Высокая (приток р. Черные Яры). Вместе с тем, нижнюю часть магнацикла в обнажениях по ручью Белоснежка Р.В. Соломина и Э.Н. Преображенская (1993) относят к цветочнинскому горизонту. Это противоречие связано с критериями проведения нижней границы чернойарского горизонта. На Восточном Таймыре она традиционно устанавливается в кровле последнего прослоя с морской фауной (Устрицкий, Черняк, 1963). Этот признак весьма ненадежен, так как в районе оз. Таймыр нижняя часть седьмого магнацикла отличается значительной вертикальной и латеральной фациальной изменчивостью. В результате захоронения морской фауны многократно сменяются слоями с остатками континентальной флоры. Эти особенности привели к тому, что интервалы разреза, содержащие пропластки угля и многочисленные растительные остатки, относились к чернойарскому горизонту. Синхронные им отложения, содержащие морскую фауну, рассматривались вначале в составе верхней части байкурского горизонта (Устрицкий, Черняк, 1963), а затем были выделены в самостоятельный цветочнинский горизонт (Устрицкий, 1984). В результате, стратиграфические объемы нижнего подгоризонта чернойарского горизонта в лектостратотипе по р. Высокая (Соломина, Дуранте, 1991) и цветочнинского горизонта в опорном разрезе по руч. Белоснежка (Соломина, Преображенская, 1993) совпадают.

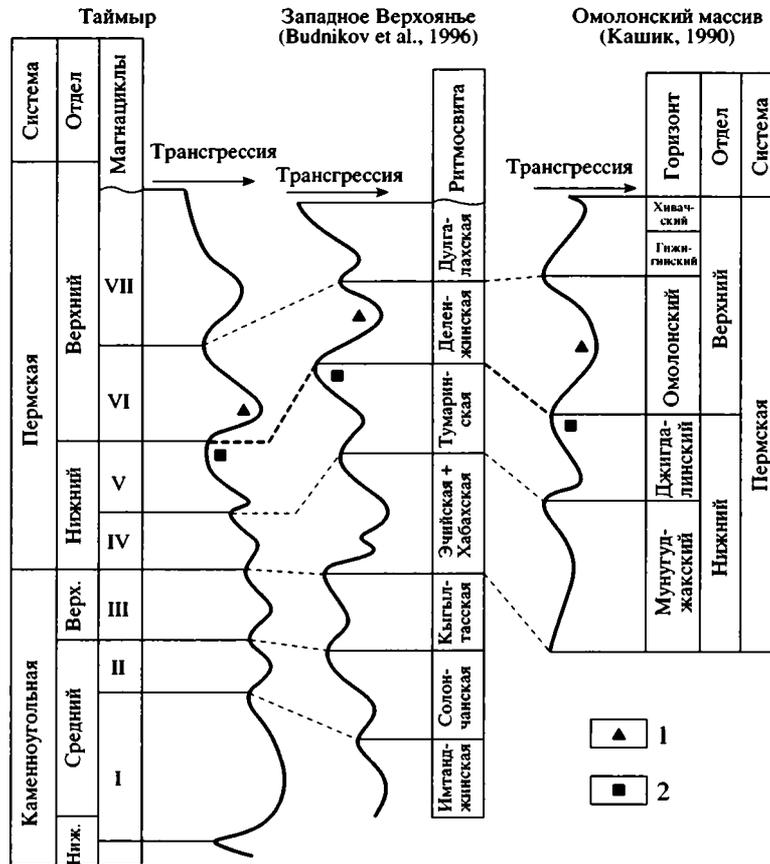


Рис. 4. Сопоставление кривых колебаний уровня моря в Таймырском, Омолонском и Верхоянском верхнепалеозойских седиментационных бассейнах.

1 – позднепермский трансгрессивный максимум, 2 – раннепермский регрессивный максимум.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Региональные биостратиграфические подразделения верхнего палеозоя Таймыра к настоящему времени не обеспечивают искомой достоверности и детальности при выполнении корреляций удаленных друг от друга разрезов. Во многом это связано с латеральной сменой палеонтологических комплексов, которую определяет фациальная изменчивость отложений. Повысить надежность дальних корреляций позволяет комплексное применение седиментологических и циклостратиграфических методов. Установленные на этой основе циклы пятого порядка (магнациклы) соответствуют крупным трансгрессивно-регрессивным этапам эволюции палеобассейна. Они отличаются друг от друга по составу, строению, содержат специфические комплексы палеонтологических остатков, и идентифицируются по всему региону. Их границы можно считать изохронными, во всяком случае, на уровне разрешающей способности палеонтологического метода. Сопоставление кривых колебаний глубины Таймырского, Верхоянского (Budnikov et al., 1996) и Колымо-Омолонского (Кашик, 1990) палеобассейнов, указывает

на принципиальную возможность осуществления по ним межрегиональных корреляций (рис. 4). Особенно отчетливо на сопоставляемых кривых выражены регрессивный максимум конца ранней перми и следующий за ним максимум позднепермской трансгрессии. Эти наблюдения позволяют предполагать связь магнациклов с эвстатическими колебаниями уровня моря. Таким образом, магнациклы при дополнительном биостратиграфическом обосновании могут быть использованы для разработки новой региональной стратиграфической схемы верхнего палеозоя Таймыра.

Необходимо подчеркнуть, что принцип выделения магнациклов (реконструкция изменений глубины палеобассейна на основе анализа последовательностей литолого-фациальных комплексов) коренным образом отличается от процедуры выделения горизонтов на биостратиграфической основе (интервалы разреза с единым комплексом органических остатков). В связи с этим границы и объемы био- и циклостратиграфических подразделений не всегда совпадают (табл. 5). Более того, применение циклостратиграфических критериев приводит, в ряде случаев, к корреляциям, отлича-

**Таблица 5.** Схема сопоставления региональных биостратиграфических (горизонты) и циклостратиграфических (магнациклы) подразделений верхнепалеозойских терригенных отложений Таймыра

Система	Отдел	Ярус	Горизонты		Магнациклы
Пермская	Верхний	Татарский	Черноярский (в стратотипе по р. Высокая; Соломина, Дуранте, 1991)		VII
		Казанский			
		Уфимский	Байкурский (в стратотипе по р. Цветочная; Устрицкий, Черняк, 1963)		VI
	Нижний	Кунгурский	Соколинский (стратотип отсутствует)		V
		Аргинский			
		Сакмарский	Быррангский (в стратотипе по р. Северная; Устрицкий, Черняк, 1963)		IV
		Ассельский			
Верхний	Гжельский			III	
	Касимовский				
Каменноугольная	Средний	Московский	Макаровский (в стратотипе по р. Ефремова; Устрицкий, Черняк, 1963)	Верхний подгоризонт	II
		Башкирский		Нижний подгоризонт	I
	Нижний				

ющимся от выполненных на биостратиграфической основе. Так показано, что стратиграфические объемы байкурского и белоснежкинского горизонтов совпадают, а цветочнинский горизонт может быть сопоставлен с нижним подгоризонтом черноярского горизонта. Третий и нижняя часть четвертого магнацикла, повсеместно охарактеризованные комплексом органических остатков турузовского горизонта, соответствуют стратотипу быррангского горизонта. В связи с этим в таблице 5, иллюстрирующей соотношение циклостратиграфических подразделений и региональных горизонтов в стратотипах, отсутствуют турузовский, белоснежкинский и цветочнинский горизонты. Отмеченные противоречия и несоответствия не являются, по-видимому, аргументом для предпочтения результатов реализации того или иного метода, а определяют необходимость дальнейших комплексных исследований. При этом первоочередной задачей является переизучение стратотипических разрезов региональных горизонтов верхнего палеозоя Таймыра.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 99-05-65140.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Верхний палеозой Ангариды. Фауна и флора. Новосибирск: Наука, 1988. 265 с.
- Ганелин В.Г. Колымо-Омолонская провинция // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Тр. ВСЕГЕИ. 1984. Т. 286. С. 137–141.
- Ганелин В.Г. Биостратиграфия верхнепалеозойских отложений Колымо-Омолонского массива // Брахиоподы верхнего палеозоя Сибири и Арктики. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. 1977. Т. 162. С. 7–18.
- Ганелин В.Г. Зональное расчленение и корреляция верхнепермских отложений Северо-Востока России // Зональные подразделения и межрегиональная корреляция палеозойских и мезозойских отложений России и сопредельных территорий. СПб.: ВСЕГЕИ. Кн. 1. Палеозой. 1994. С. 143–146.
- Ганелин В.Г. Род *Jakutoproductus* Kaschirzev (брахиоподы) на Северо-Востоке СССР // Ежегодник Всес. палеонтолог. общ-ва. Т. XXXIV. Л.: Наука, 1991. С. 41–62.
- Ганелин В.Г., Бяков А.С., Караваева Н.И. Биостратиграфия пермских отложений Омолонского массива // Опорный разрез перми Омолонского массива. Л.: Наука, 1990. С. 102–117.
- Грамберг И.С., Преображенская Э.Н., Устрицкий В.И. Новые данные о верхнем палеозое Западного и Центрального Таймыра // Новое в стратиграфии и палеонтологии среднего палеозоя Средней Сибири. Новоси-

бирск.: Институт геологии и геофизики СО АН СССР. 1978. С. 93–99.

*Граumberг И.С., Спиро Н.С., Аглонова Э.Н.* Стратиграфия и литология пермских отложений северной части Хатангской впадины // Тр. НИИГА. 1960. Т. 71. 172 с.

*Иванов А.П.* Новые данные о распространении на Западном Таймыре средне- и верхнекаменноугольных отложений (макаровской свиты) // Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л.: НИИГА. Вып. 20. 1960. С. 5–7.

*Кашик Д.С.* Циклостратиграфическое расчленение перми Омолонского массива // Опорный разрез перми Омолонского массива. Л.: Наука, 1990. С. 96–101.

*Мигай И.М.* Угленосность пермских отложений восточной части Таймыра и северо-восточной окраины Средне-Сибирского плоскогорья // Тр. НИИГА. 1954. Т. 64. 124 с.

*Предтеченский Н.Н.* Литологический метод // Практическая стратиграфия. Л.: Недра, 1984. С. 71–97.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. 128 с.

*Соломина Р.В., Дуранте М.В.* Стратотипический разрез чернойгорского горизонта (верхняя пермь) Центрального Таймыра // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 3. С. 26–36.

*Соломина Р.В., Преображенская Э.Н.* К стратиграфической схеме перми Таймыра // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 2. С. 13–25.

*Устрицкий В.И.* Таймыро-Хатангская провинция // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Тр. ВСЕГЕИ. 1984. Т. 286. С. 123–130.

*Устрицкий В.И., Черняк Г.Е.* Биостратиграфия и брахиоподы верхнего палеозоя Таймыра // Тр. НИИГА. 1963. Т. 134. 140 с.

*Шведов Н.А., Устрицкий В.И., Черняк Г.Е.* Новая стратиграфическая схема верхнепалеозойских отложений Таймыра // Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л.: НИИГА. Вып. 24. 1960. С. 3–9.

*Шишилов С.Б., Вербицкая Н.Г.* К стратиграфии верхнепермских угленосных отложений Западного Таймыра // Сов. геология. 1990. № 7. С. 52–59.

*Шишилов С.Б., Онищенко В.В., Межубовский В.В.* Стратиграфия и районирование верхнепалеозойской терригенной толщи Таймырского полуострова // Недра Таймыра. Вып. 2. Норильск: ВСЕГЕИ. 1997. С. 60–72.

*Budnikov I.U., Klets A.G., Grinenko V.S., Kutugin R.V.* Permian of East Yakutia // Permophiles. 1996. № 28. P. 27–29.

*Рецензенты В.Г. Ганелин,  
А.С. Алексеев, Т.Н. Корень*

УДК 551.86:554(215–17)

## БОРЕАЛЬНО-ТЕТИЧЕСКИЕ МИГРАЦИИ МОЛЛЮСКОВ НА ЮРСКО-МЕЛОВОМ РУБЕЖЕ И ПОЛОЖЕНИЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЭКОТОНА В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ

© 2003 г. В. А. Захаров, М. А. Рогов

Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 11.03.2002 г.

Миграции моллюсков разной степени интенсивности установлены от кимериджа до валанжина в трех палеобиогеографических областях Панбореальной надобласти: Бореально-Атлантической (Западно-Европейская и Восточно-Европейская провинции), Бореально-Тихоокеанской (Чукотско-Канадская (ЧК) и Бореально-Тихоокеанская (БТ) провинции) и Арктической. По степени интенсивности миграции разделены на экспансии (массовые миграции) и миграции-влияния (перемещение отдельных таксонов). Выделено два типа миграций по направленности перемещения таксонов: встречные и односторонние.

Моллюски (аммониты, белемниты и двустворки) разделены на тетических (обитавших преимущественно южнее 45° с.ш.) и бореальных (обитавших преимущественно севернее 50° с.ш.). Последние разделены на низкобореальных, характерных главным образом для зоны экотона между надобластями Панбореальной и Тетис-Панталасса, и бореально-арктических (севернее 60° с.ш.). В Бореально-Атлантической области биогеографический экотон между надобластями Панбореальной и Тетис-Панталасса располагался между 50° и 55° с.ш. Экотон постоянно существовал в Бореально-Тихоокеанской области. В ЧК провинции (Приморье) аммонитовый экотон располагался между 45° и 55° с.ш. В БТ провинции (север Калифорнии) в титоне – валанжине экотон находился примерно между 40° и 50° с.ш.

Главным фактором, влиявшим на бореально-тетические миграции и положение биогеографического экотона, была температура вод, более прохладных на севере. Совпадение пиков трансгрессий с эпизодами миграций аммонитов наблюдается только для кимеридж-средневожского времени: миграции тетических аммонитов к северу совпадают с подъемами уровня моря. Экспансия берриаселлид в Среднерусское море в берриасе не была связана с эвстазией. Ее можно объяснить открытием морских путей между Северо-Кавказским и Среднерусским морями.

**Ключевые слова.** Юра, мел, бореальный, тетический, экотон, биогеография, миграции, моллюски.

Выяснение динамики бореально-тетических миграций моллюсков, в особенности таких групп, как аммониты и бухии (двустворки), на рубеже юры и мела крайне важно для решения задач, связанных с позонной бореально-тетической корреляцией титона-вожского ярусов, берриаса и бореального берриаса. Миграции установлены между тремя палеобиогеографическими областями, входящими в состав Панбореальной надобласти: Бореально-Атлантической (территория севера Западной и Восточной Европы севернее 50-ой параллели), Арктической (пределы современной Арктики и примыкающие территории к югу от полярного круга) и Бореально-Тихоокеанской (часть Тихого океана севернее 45-ой параллели по обе стороны от океана) (Сакс и др., 1971) (рис. 1). Большая часть существующих публикаций посвящена анализу миграций в пределах Бореально-Атлантической палеобиогеографической области (Месежников и др., 1971; Rawson, 1981; Kelly, 1983; Michalík, 1995; Vašíček, Michalík, 1999; Бара-

бошкин, 2001 и др.) и в меньшей степени – Бореально-Тихоокеанской (Сей, Калачева, 1983; Захаров, Богомоллов, 1996; Захаров и др., 1996; Sey, Kalacheva, 2000). Полоса пограничного биогеографического экотона между надобластями Панбореальной и Тетис-Панталасса до сих пор не привлекала пристального внимания. В Бореально-Тихоокеанской области (Чукотско-Канадская провинция) географическое положение экотона в течение позднего триаса, юры и раннего мела было установлено по особенностям распространения моллюсков для оценки возможного меридионального перемещения террейнов (Захаров и др., 1996). В Бореально-Атлантической области положение полосы экотона установлено по аммонитам для поздневожского времени и раннего неокома (Захаров, Богомоллов, 1996; Zakharov, Bogomolov, 1998).

Учитывая отсутствие официально утвержденной точки стратотипа границы между юрской и меловой системами (Zakharov et al., 1996) и труд-

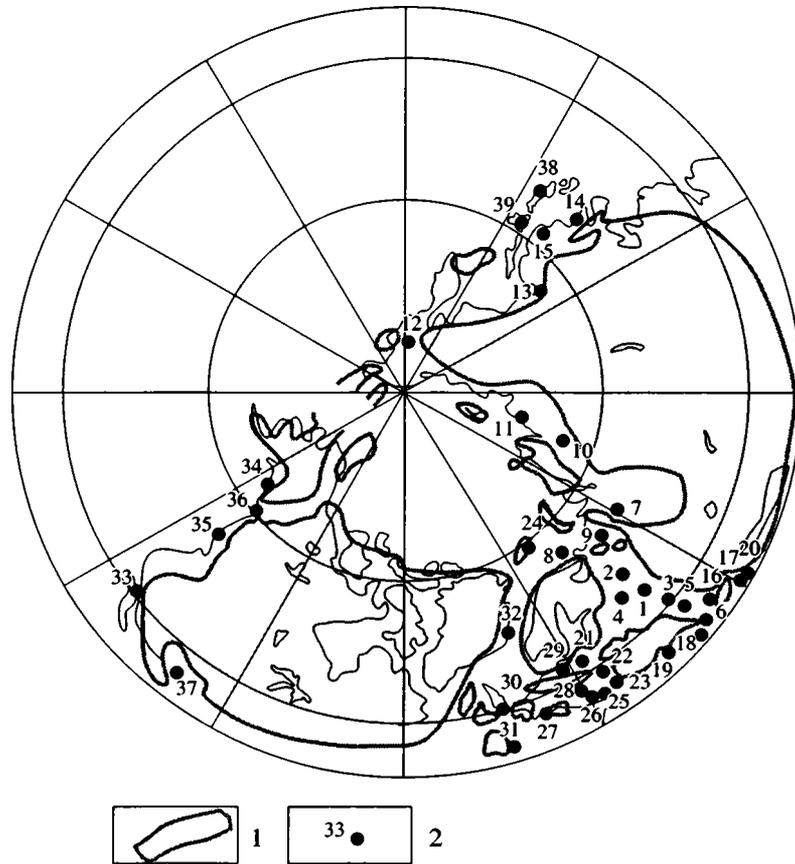


Рис. 1. Основные местонахождения окаменелостей, данные по которым использованы в статье. 1 – суша; 2 – местонахождения (номер соответствует номеру в таблице).

ности сопоставления бореальной и тетической последовательностей, на схемах корреляции нами показан один из возможных уровней границы. По нашему мнению, вопрос о соотношении волжского яруса и титона пока далек от окончательного разрешения и в настоящее время можно говорить только о предварительной корреляции. Нам представляется, что строгие доказательства одновозрастности нижнего берриаса и верхневолжского подъяруса пока отсутствуют.

До сих пор также недостаточно данных для бесспорного сопоставления кровли валанжинского яруса Сибири, Западной Европы и Северной Америки. Положение зоны *Homolosomes bojarkensis* остается неопределенным. Одни авторы относят ее к основанию готерива, другие помещают в верхний валанжин (Rawson, 1981; Шульгина 1985; Богомолов, 1989; Marek, Shulgina, 1996). Это следует иметь в виду в тех случаях, когда вопрос о возрасте специально не оговаривается.

### 1.1. МАТЕРИАЛ

Нами предпринят обзор материалов по миграциям аммонитов, белемнитов и двусторчатых

моллюсков в поздней юре (кимериджский и волжский века) и в раннем неокоме (бореальный берриас–валанжин) Северного полушария (таблица, рис. 1). Сведения о миграциях собраны и рассмотрены по полувековым временным срезам. Мы стремились охватить весь доступный материал, как коллекционный, так и представленный в публикациях. Традиционно существующей трудностью при работе с литературным материалом является частое отсутствие изображений упомянутых в тексте форм, недоступность коллекций в случае некачественных изображений и невозможность идентификации только по изображениям<sup>1</sup>. Так, к примеру, имеется лишь несколько изображений субсредиземноморских аммонитов, найденных в волжском ярусе Восточно-Европейской провинции. Нами признается, что некоторые титонские, берриасские и валанжин-

<sup>1</sup> Можно вслед за П. Бенгтсоном и М. Какабадзе (Bengtson, Kakabadze, 1999, с. 227–228) привести список причин, вызывающих наибольшие трудности при проведении палеобиогеографического анализа. Это отсутствие иных данных по биогеографически значимым таксонам, чем списки; таксономические разногласия; случайность распределения; разночтения в возрасте; несоответствие фаций и неполнота сборов.

Расположение основных местонахождений, данные по которым используются в статье

	Основные местонахождения (регионы) и их номер	Источники
1	Ульяновское Поволжье	Месежников и др., 1977; Блом и др., 1984; Унифицированная стратиграфическая... 1993, Рогов, 2001а, 2002.
2	Костромская область	Рогов, 2001а
3	Бассейн р. Урал	Иловайский, Флоренский, 1941; Захаров, 1981
4	Центральная Россия	Богословский, 1895; Зонов, 1937; Сазонова, 1971, 1977; Месежников и др., 1979; Месежников, 1984; Varaboshkin, 1999
5	Прикаспий	Sasonova, Sasonov, 1983; Луппов и др., 1986; Месежников, 1989
6	Северный Кавказ	Renz, 1904; Douvillé, 1910; Химшиашвили, 1967; Сазонова, 1971; Халилов и др., 1974; Сей, Калачева, 1993
7	Приполярный Урал	Месежников, 1984; Богомолов, Дзюба, 1998
8	Баренцево море (шельф)	Басов и др., 1989; Шульгина, Бурдыкина, 1992
9	Бассейн р. Печоры	Месежников и др., 1983; Месежников, 1984; Рогов, 2001а
10	Бассейн р. Хатанги	Сакс и др., 1969; Месежников, 1984; Шульгина, 1985; Богомолов, 1989
11	п-ов Пакса	Шульгина, 1985
12	Чукотка	Zakharov et al., 1988
13	Тугурский залив, бассейн р. Уда	Сей, Калачева, 1992
14	Южное Приморье	Сей, Калачева, 1995, 1997
15	Северное Приморье	Захаров и др., 1996; Сей, Калачева, 1999; Маркович и др., 2000
16	Мангышлак	Луппов и др., 1983; Луппов и др., 1986; Богданова и др., 1989
17	Южные Каракумы	Нижний мел..., 1985
18	Абхазия	Химшиашвили, 1989
19	Крым	Янин, 1970
20	Центральный Копетдаг	Нижний мел..., 1985
21	Куявия	Kutek, 1994; Marek, Shulgina, 1996
22	Рогозник	Захаров, 1981; Kutek, Wierzbowski, 1986; Kutek, 1994
23	Болгария	Kutek, 1994
24	Шпицберген	Жирмунский, 1927; Ершова, 1983; Шульгина, Бурдыкина, 1992
25	Западные Карпаты	Vašíček, Michalík, 1999
26	Швейцария	Atrops et al., 1993
27	Юго-Восточная Франция	Thielay, 1973; Kemper et al., 1981
28	Южная Германия	Atrops et al., 1993; Schweigert, 1993, 1994; Scherzinger, Schweigert, 1999; Schweigert, Jantschke, 2001
29	Северная Германия	Kemper et al., 1981; Kemper, 1987
30	Южная Англия	Casey, 1973; Кейси и др., 1977; Kemper et al., 1981; Келли, 1990
31	Южная Испания	Geyer, Olóriz Sáez, 1983
32	Восточная Гренландия, Земля Милна	Callomon, Birkelund, 1980; Rawson, 1981
33	Северная Калифорния	Imlay, 1961; Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970
34	Южная Аляска	Imlay, 1981
35	Британская Колумбия	Frebold, 1964; Jeletzky, 1984; Poulton et al., 1988; Hoedemaeker, 1991
36	Западная Канада	Jeletzky, 1964
37	Западная Мексика	Burckhardt, 1906; Imlay, 1980, 1984; Adatte et al., 1994
38	о. Хонсю	Sato, 1962, 1985; Takahashi, 1969
39	о. Хоккайдо	Захаров, 1981

ские аммониты Дальнего Востока имеют неудовлетворительную сохранность (Сей, Калачева, 1983, 1999). Кроме того, невозможно с определенностью идентифицировать только по изображениям (даже до рода) бухий и иноцерамов из титона Кубы (Myczyński, 1999). Поэтому в тех случаях, когда какие-либо сведения имеют важное значение, мы специально указываем, была ли изображена соответствующая форма и какова вероятность точной ее идентификации. При прочих равных условиях, предпочтение, естественно, отдавалось изображенной форме или личным заключениям, сделанным при знакомстве с коллекциями.

Кроме собственно миграций, необходимо учитывать эффект “параллельной эволюции”, когда одни и те же признаки возникают (нередко одновременно) у представителей различных групп. В отличие от Ф. Олориза (Olóriz, 1990), мы не придаем этому фактору решающего значения. Пожалуй, наиболее показательными примерами параллельного приобретения сходных признаков в различных группах аммонитов можно считать присутствие “Gravesia” в Кении (Verma, Westermann, 1984); независимое развитие в ранне-средневожжское время в Восточно-Европейской и Западно-Европейской провинциях перисфинктид с виргатовым ветвлением ребер и биполярное распространение на рубеже юры и мела тонкорестрированных перисфинктид типа *Kossmatia*, *Virgatosphinctes* и *Praechetaites*.

Факт находки аммонитов в каком-то районе еще не свидетельствует о том, что моллюски там обитали (были эудемичными в смысле Callomon, 1985, то есть обитали и размножались в том же районе, где сейчас находят их раковины<sup>2</sup>), и следует принимать во внимание возможность заноса пустых раковин (Fernández-López, Meléndez, 1996). Для большинства аммонитов, кроме *Phylloceratida*, влияние посмертного переноса было, вероятно, незначительным (Westermann, 1990; Барабошкин, 2001). В случаях единичных находок таксона, чуждого по своей биогеографической принадлежности к данной области или провинции, можно сомневаться в эудемичности этих аммонитов.

Предлагается считать северной границей надобласти Тетис-Панталасса 45-ую параллель, а южной границей Панбореальной надобласти 50-ую параллель. Соответственно, считать фактом бореальное влияние, если таксон, “продвигаясь” с севера на юг, пересек 50 параллель; фиксировать тетическое влияние в случае пересечения

“двигавшимся” с юга на север таксоном 45-й параллели.

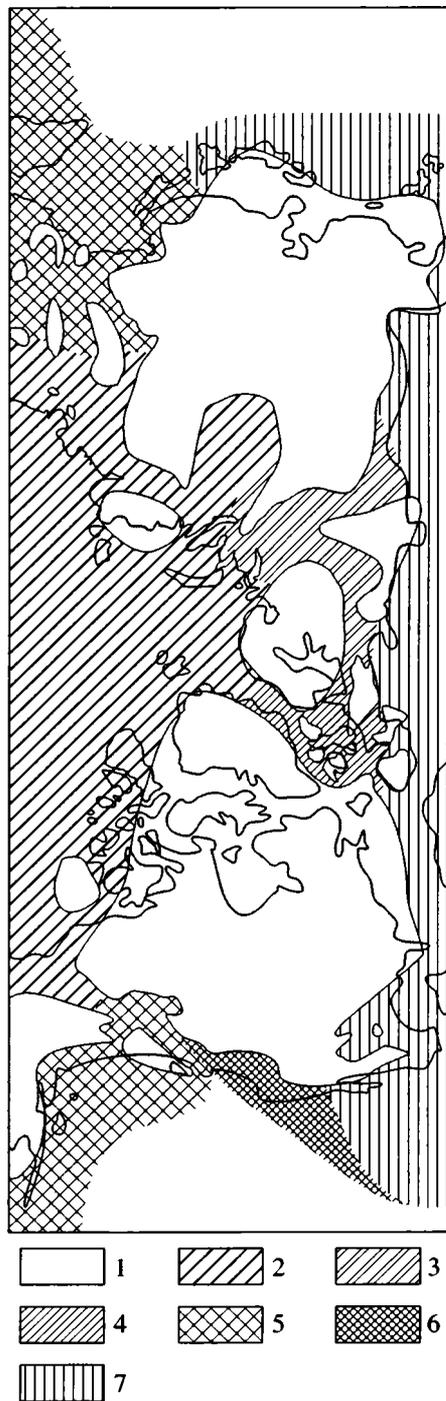
До сих пор в литературе имеется значительная неопределенность в оценке палеокоординат большинства террейнов. Так, в соответствии с существующими палеотектоническими моделями, Сихотэ-Алинь состоит из многих террейнов, положение которых в поздней юре указывается в довольно широком интервале палеоширот (35°–60°) Северного полушария (Сесса, 1999). Несмотря на своеобразие ассоциаций позднеюрских моллюсков (бореально-арктические бухиды + тетические аммониты), их находки не дают точного указания палеошироты. Можно исключить лишь самые высокие широты. Однако интервал 35°–50° с.ш. остается наиболее вероятным. Именно в этом интервале находятся смешанные позднеюрские бореально-тетические ассоциации моллюсков. Поэтому мы были вынуждены повсюду указывать местоположение находок в современных координатах.

## 1.2. АРЕАЛЫ РОДОВ МОЛЛЮСКОВ И ФАКТОРЫ, КОНТРОЛИРОВАВШИЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Бореально-тетические миграции кимериджских-валанжинских моллюсков осуществлялись в пределах двух биогеографических надобластей: Панбореальной и Тетис-Панталасса (Westermann, 2000a, b; Захаров и др., 2003) (рис. 2). Если арктические таксоны обычно не проникали в пределы тетических акваторий южнее 30-й параллели, то тетические или их дериваты поднимались на север до 76-й параллели. Главным фактором, контролирующим расселение моллюсков (и других групп животных) в Северном полушарии в поздней юре и раннем мелу, была температура вод, более прохладных на севере, что доказывается падением их таксономического разнообразия в этом направлении (Сакс и др., 1971). Вывод об охлаждении вод к северу подкрепляется и данными изотопной термометрии (Тейс и др., 1968; Ditchfield, 1997 и др.). Однако далеко не каждое изменение ареала конкретного таксона можно объяснить, опираясь только на это общее положение. Многократные инвазии тетических таксонов в бореальные моря не обязательно были вызваны повышением температуры вод. Следует принимать во внимание адаптивные возможности животных. Массовые же вторжения некоторых арктических таксонов в субтетические бассейны наряду с возможным незначительным охлаждением вод, были скорее связаны с более широкой, чем у тетических, тепловой толерантностью многих бореальных форм.

Большинство семейств аммонитов имело преимущественное распространение в пределах какой-либо одной палеобиогеографической надобласти

<sup>2</sup> С. Фернандез Лопез и Г. Мелендез (Fernández-López, Meléndez, 1996) наряду с эудемичными находками аммонитов выделяют также миодемичные (если аммониты здесь жили, но не размножались), парадемичные (живые аммониты пассивно заносились) и адемичные, связанные с посмертной транспортировкой раковин.



**Рис. 2.** Расположение биохором на рубеже юры и мела в Северном полушарии (обобщено). Положение континентов по Smith, Briden, 1977. Соотношение суши и моря (Сакс и др., 1971; Rawson, 1973; Imlay, 1984; Thiery, 2000, упрощено). Номенклатура биохором – Сакс и др., 1971.

1 – суша; 2–6 – Панбореальная надобласть (2 – Арктическая область; 3–4 – Бореально-Атлантическая область (3 – Восточно-Европейская провинция; 4 – Западно-Европейская провинция); 5–6 – Бореально-Тихоокеанская область (5 – Канадско-Чукотская провинция; 6 – Бореально-Тихоокеанская провинция)); 7 – надобласть Тетис-Панталасса.

или, реже, области. Так, семейство *Oppeliidae* считается тетическими, а семейство *Craspeditidae* – бореально-арктическим. Однако иногда, главным образом у потомков тетических групп, ареал резко изменялся. Например, кимериджский род *Suboxydiscites* (*Oppeliidae*), являющийся потомком субсредиземноморских *Ochetoceras* (Рогов, 2001б), или, возможно, *Oxycerites* (Schweigert, Jantschke, 2001), характерен исключительно для Панбореальной надобласти и, главным образом, для Арктической области (Месежников, 1984).

Изменение характера ареала могло быть связано также со сменой образа жизни. Так, гетероморфные представители рода *Protancyloceras* были распространены почти исключительно в пределах Тетис, а их потомок – ортоконический род *Bochianites* – космополит. Распространение протанцилоцерасов исключительно в Тетис может быть объяснено их эпипланктонным образом жизни в водорослевых покровах типа саргассовых (Barthel, Geysant, 1973; Wierzbowski, 1990). В то же время род *Bochianites* и морфологически сходный с ним *Vacuolites* могли совершать вертикальные миграции в толще воды (Westermann, 1990; Tsujita, Westermann, 1998) и их распространение ограничивалось в первую очередь глубиной бассейна и, в меньшей степени, температурой. Таким образом, проникновение бохианитов в эпиконтинентальные моря Европы и Сибири в конце берриаса и валанжине могло быть связано с их адаптацией к обитанию в открытых частях бассейнов. Однако данное явление можно объяснить и влиянием бореальной трансгрессии, способствовавшей продвижению в это же время родов *Bojarkia*, *Tollia*, *Neotollia* и белемнитов семейства *Cylindroteuthidae* из высоких широт до 40° с.ш. в Восточно-Европейской и Чукотско-Канадской провинциях (Сакс и др., 1971).

Океаническими космополитами считаются представители отрядов *Phylloceratida* и *Lytoceratida*, за исключением относительно мелководных *Acolytoceratinae* (Ziegler, 1981), и их миграция в Арктическую область – Гренландию (Rawson, 1981) и на север Сибири (Богомолов, 1989) может быть связана с бореальной трансгрессией и некоторой нивелировкой температуры вод в Северном полушарии. Находки филло- и литоцератид в верхнем валанжине Арктической Канады (Кемпер, 1975) могут также свидетельствовать о расширении связей с океаном, а не о потеплении в Арктике. Для эпиконтинентальных аммоноидей, в отличие от океанических, основными лимитирующими факторами распространения являлись все же температура и течения. При этом перемещение таксонов, за исключением миграционных эпизодов, обычно было ограничено территорией надобласти. Например, циркумбореальные ареалы характерны для большинства собственно бореально-арктических групп моллюсков. Из аммо-

нитов это *Cardioceratidae* в кимеридже, *Dorsoplanitinae* в волжском веке, *Craspeditidae* в волжско-валанжинское (возможно и раннеготеривское) время. Белемниты подсемейства *Cylindroteuthinae* в волжском веке были таксономически наиболее разнообразными в пределах арктических акваторий – севернее 60° с.ш., а подсемейство *Pachyuthinae* – в пределах низкобореальных акваторий – южнее 60° с.ш. (Сакс и др., 1971). Ареал двустворчатых моллюсков семейства *Buchiaidae*, начиная с триаса, изменялся от циркумпафического до циркумбореально-арктического. Южная граница их массового расселения в поздней юре и раннем неокоме проходила, примерно, по современной 55° с.ш. Однако бухии постоянно проникали к югу от этой границы, а временами (в волжском веке, позднем берриасе и валанжине) массово заселяли акватории вблизи 40° с.ш. Незадолго до полного вымирания в позднем готериве произошло вторжение рода *Buchia* на север Западной Европы (Захаров, 1981; Келли, 1990). Все эти инвазии логично связывать с некоторыми нивелировками температуры вод в периоды бореальных трансгрессий, поскольку одновременно с бухиями на юг проникали и арктические головоногие. Близкими к бухидам по адаптациям (сессильные фильтраторы высокого уровня умеренно теплых вод) были в поздней юре и раннем неокоме двустворки семейства *Inoceramidae*. Они успешно конкурировали с бухиями в относительно глубоководных обстановках эпиконтинентальных арктических морей (Захаров, Турбина, 1979). Между юрой и мелом все три вида иноцерамов, известные из высокоуглеродистой баженовской свиты (волжский ярус – бореальный берриас), формировавшейся в относительно глубоководном эпиконтинентальном море, проникли на запад в Северное море (примерно 52° с.ш., определения В.А. Захарова). Эта миграция прямо связывается нами с распространением в поздневолжское – раннее бореально-берриасское время арктической водной массы на юг вплоть до берегов Северной Англии.

Ниже мы рассмотрим по полувековым временным срезам характер миграций моллюсков отдельно в каждой из трех перечисленных выше палеобиогеографических областей.

### 1.3. МИГРАЦИИ МОЛЛЮСКОВ В КИМЕРИДЖ-ВАЛАНЖИНСКОЕ ВРЕМЯ

#### 1.3.1. Ранний кимеридж

Начало кимериджа, в отличие от позднего оксфорда, когда бореально-тетические связи были довольно ограниченными, знаменуется интенсивными встречными миграциями в пределах Бореально-Атлантической области (рис. 3). В Восточной-Европейской и особенно в Западно-Европей-

ской провинциях наблюдается значительное расширение экотонной зоны. Так, в самом начале раннего кимериджа (фазы *densicostata* / *planula*) многочисленные тетические *Metahaploceras* и *Lingulaticeras*, а позже и *Streblites*, проникают на север Польши и России (рис. 3а, б). В основании кимериджа Костромской области имеется прослой, в котором эти аммониты составляют большую часть комплекса (Рогов, 2001а). Одновременно происходят миграции арктических *Amoeboceras* (*Amoebites*) на юг. Так, в некоторых разрезах Польши они образуют скопления (до 70% от общего количества раковин аммонитов в отдельных слоях) и нередко встречаются еще южнее, на площади распространения осадков субтетического типа: в Южной Германии, Швейцарии и Южной Франции (45°–47° с.ш.; Atrops et al., 1993.). Неизображенная находка *Amoeboceras* (*Amoebites*) указывается также из Северного Ирака (Howarth, 1992), но в данном случае, если определение корректно, можно допустить не проникновение аммонитов, а дрейф пустых раковин, скорее всего, из акватории Прикаспия Восточно-Европейской провинции. В то же время, если учесть, что согласно геодинамической реконструкции, этот регион располагался вблизи восточного побережья Африки (Сесса, 1999), речь скорее может идти о неточном определении. Вместе с другими арктическими аммонитами, а также бухиями, в Южную Германию в начале кимериджа проникли и первые *Suboxydiscites* (Schweigert, Janicke, 2001). Однако, возможно, что первые представители этого рода были еще относительно тепловодными и, наоборот, в дальнейшем проникли из Германии на север. Низкобореальные *Rasenia* (неизображенные) также указываются с Северного Кавказа (44° с.ш., Химшиашвили, 1967), а находки *Pictopia* описаны из Южной Испании (37° с.ш., Geyer, Olóriz Sáez, 1983). Единичные *Rasenia* известны также из Сицилии (Pavia, Cresta, 2002). Субсредиземноморские *Hibolites* указываются из Восточной Гренландии (71° с.ш.; Callomon, Birkelund, 1980), где вместе с ними (уже в самом начале позднего кимериджа, раньше, чем в Северной Сибири) встречаются первые *Suboxydiscites* (*Oppeliidae*). В Западно-Европейской провинции бухии доходили до Южной Германии (48° с.ш.; Захаров, 1981; Келли, 1990), а тригонииды проникали в Северо-Сибирскую провинцию Арктической области (72° с.ш.; бассейн р. Хатанги; Сакс и др., 1969).

В Бореально-Тихоокеанской области, наоборот, усиливается разобщенность фаун по сравнению с оксфордом. Только бухии проникали на юг до Мексики (30° с.ш.) (Imlay, 1984) (рис. 4). Из Западной Мексики Р. Имли (Imlay, 1980) указывал неизображенные *Amoeboceras*. Достоверные данные о нижнем кимеридже Дальнего Востока от-

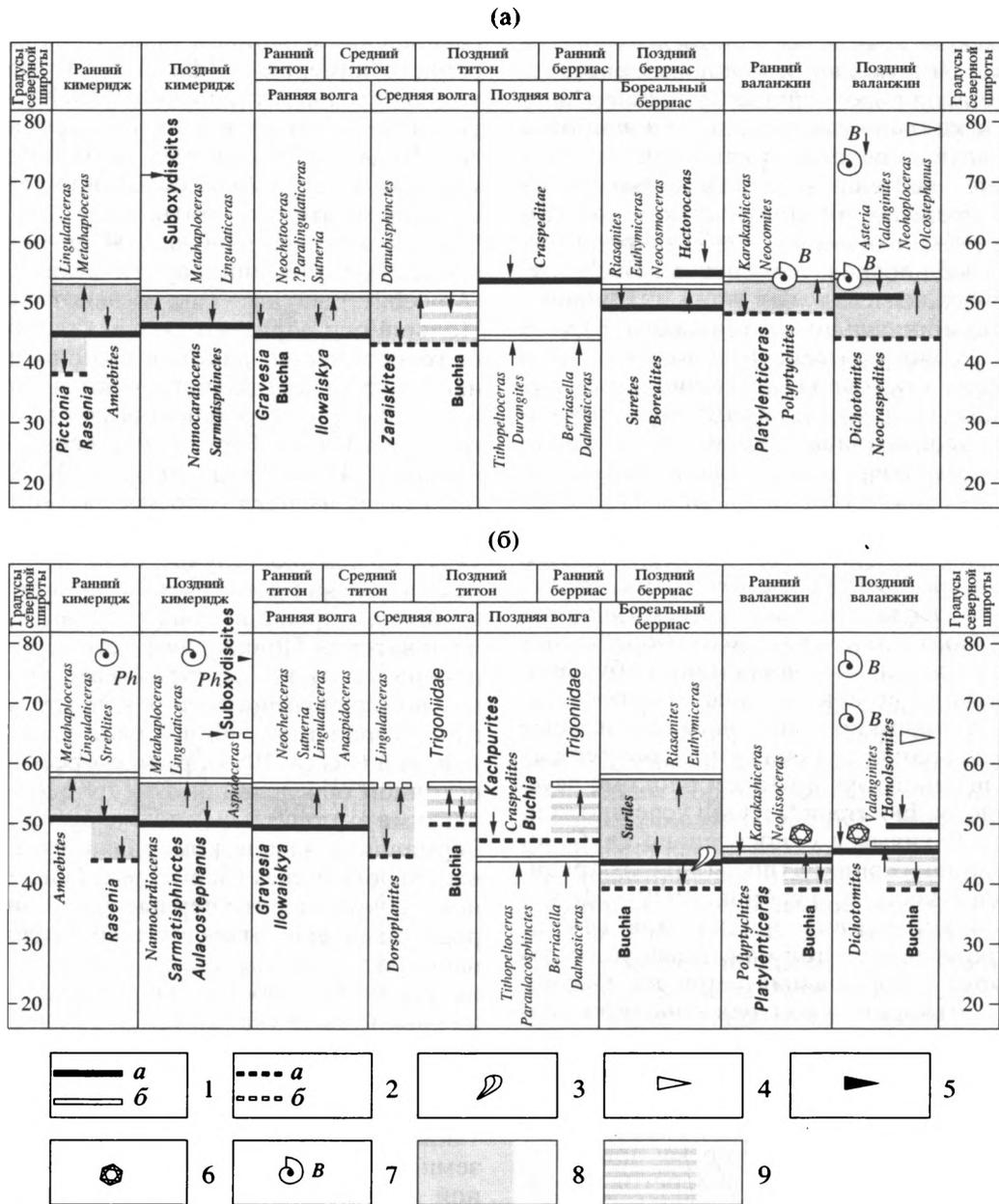


Рис. 3. Местоположение бореально-тетического экотона и границы между надобластями Бореальной и Тетис-Панталассы в Бореально-Атлантической области в кимеридже–валанжине.

а – Западно-Европейская провинция; б – Восточно-Европейская провинция

1–2 – границы распространения бореальных (а) и тетических (б) экспансий (1) и проникновения (2); 3 – находки рудистов вместе с бореальными аммонитами; 4 – находки тетических белемнитов (Hibolites) вместе с бореальными аммонитами; 5 – находки бореальных белемнитов (Cylindroteutinae) в низких широтах; 6 – находки колониальных кораллов вместе с бореальными аммонитами; 7 – океанические аммониты высоких широт (Ph – Phylloceratina; L – Lytoceratina; B – Borchianites (Ammonitida, Pensphinctina)); 8 – экотон по аммонитам; 9 – экотон по аммонитам и двустворчатым моллюскам.

Палеобиогеографическая приуроченность аммонитов и двустворчатых моллюсков обозначена шрифтом. Аммониты: тетические *Glochiceras*, бореальные – потомки тетических *Suboxydiscites*, низкобореальные *Zaraiskites*, высокобореальные (арктические) *Surites*. Двустворчки бореальные *Buchia*, тетические *Trigonidae*.

существуют. У западного побережья Тихого океана теплолюбивые аммониты (*Taramelliceras* и *Ataxioceratinae*) неизвестны севернее Японии (40° с.ш.; Sato, 1962; Takahashi, 1969).

### 1.3.2. Поздний кимеридж

В позднекимериджское время характер миграций аммоноидей в Бореально-Атлантической области сохраняется, но контрастность бореально-

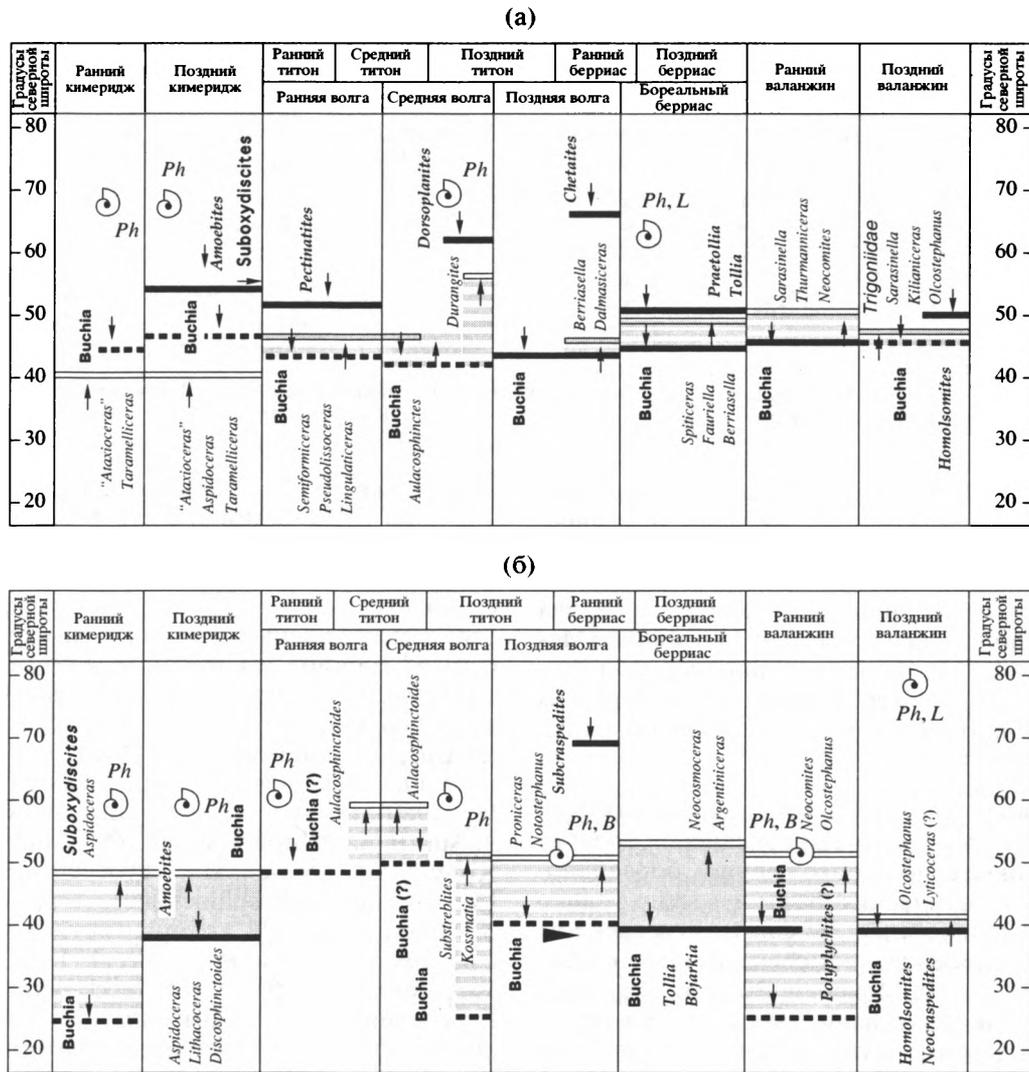


Рис. 4. Местоположение бореально-тетического экотона и границы между надобластями Бореальной и Тетис-Панталасса в Бореально-Тихоокеанской области в кимеридж-валанжине. Усл. обозначения см. на рис. 3.

атлантических и бореально-арктических ассоциаций моллюсков по сравнению с ранним кимериджем усиливается (Сакс и др., 1971). Продвижение бореально-арктических аммонитов на юг несколько ослабевает, но усиливается проникновение субтетических родов в Арктическую область (рис. 1). В пределах Западно-Европейской провинции оппелииды проникают на север до морей Польши, а аспидоцератиды – до Южной Англии, в то время как бореально-арктические *Nannocardiaceras* и низкобореальные *Gravesia*, *Aulacostephanus*, *?Sarmatisphinctes* известны из Южной Германии (48° с.ш.; Atrops et al., 1993; Schweigert, 1993, 1994, рис. 3а). В указанных районах тетические аммониты обитали совместно с бухиями (Келли, 1990). Относительно теплолюбивые аммониты в массовом количестве проникают в Восточно-Европейскую провинцию до 56° с.ш. (Нижегород-

ская обл.), а некоторые – и далее на север, что становится особенно заметно в завершающую кимеридж фазу *autissiodorensis* (рис. 3б). Субтетический род *Aspidoceras* заселяет Печорскую подпровинцию, его остатки регулярно встречаются в зоне *autissiodorensis* бассейна р. Печоры (65° с.ш.), проникает далее на восток в Западно-Сибирскую подпровинцию и встречается в бассейне р. Северная Сосьва, где найден также *Sarmatisphinctes fallax* (How.) (Месежников, 1984; Богомолов, Дзюба, 1998). В Арктической области продолжали развиваться своеобразные оппелииды *Suboxydiscites*, которые в Северной Сибири (76° с.ш.) встречаются во всех зонах верхнего кимериджа (Сакс и др., 1969), а также установлены в аналогах зоны *autissiodorensis* на Шпицбергене (Ершова, 1983), в бассейне р. Печоры (Месежников, 1984) и в скважинах на шельфе Баренцева моря (Шульги-

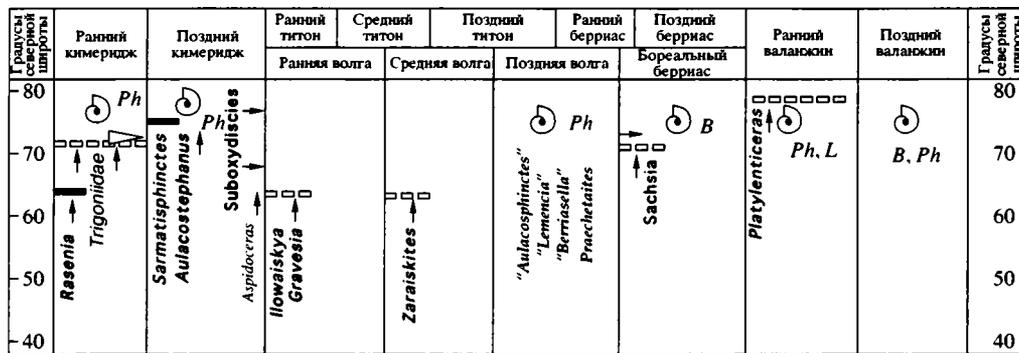


Рис. 5. Проникновения тетических, низкобореальных и океанических моллюсков в Арктическую область в кимеридже-валанжине. Усл. обозначения см. на рис. 3.

на, Бурдыкина, 1992; рис. 5). Представители низкобореального рода *Aulacostephanus* многочисленны на юге Восточно-Европейской провинции (бассейн р. Урал и Оренбургская область) и в Северо-Сибирской провинции (бассейн р. Северная Сосьва, Приполярный Урал и север Сибири) (Межежников, 1984). На фоне доминирования средиземноморских аммонитов, редкие *Aulacostephanus* также указываются с Северного Кавказа (Химшиашвили, 1967).

Достоверных данных о верхнекимериджских отложениях в Бореально-Тихоокеанской области немного. Совместное нахождение бореально-арктических и тетических форм известно только в Северной Калифорнии (38° с.ш.), где встречены *Amoeboceras* (*Amoebites*) и *Richeiceras* вместе с *Buchia* (Imlay, 1961). Из Мексики (30° с.ш.) указываются *Pararosenia* (Burckhardt, 1906), но их возраст нельзя считать точно установленным. По мнению Ф. Олориза (Olóriz, 1990), эти аммониты, скорее всего, не являются настоящими аулакостефанидами и не могут быть использованы для бореально-тетической корреляции<sup>3</sup>. Этот вывод подтверждает отсутствие подобных форм в Канаде и на Аляске (как, впрочем, и в Чукотско-Канадской провинции) – вдоль предполагаемого пути их миграции на восточном побережье Палеоокеана. Их возможная миграция через Испанский коридор не подтверждается находками близких форм в районах, через которые должно было проходить расселение этих аммонитов. Представляется вероятным, что *Pararosenia* может являться потомком тетических *Idoceras*, которые в изобилии встречаются в Мексике в более древних (нижне-

кимериджских) отложениях. В то же время не исключено, что они могут быть потомками *Pictonia*, находки которых известны из Южной Испании (Geyer, Olóriz Sáez, 1983). При этом род *Pararosenia* становится эндемиком Карибской провинции, а стратиграфически более молодые формы "*Pararosenia*" Европы и Сибири можно было бы рассматривать в составе рода *Aulacostephanus*. Вероятно, позднекимериджский возраст имеют находки *Buchia mosquensis* (von Buch) и *B. concentrica* (Sow.) из Мексики (30° с.ш., Burckhardt, 1906; Imlay, 1980), но эти формы остались неизображенными. В Западной Канаде (49° с.ш.; Британская Колумбия) отмечены субсредиземноморские *Lithacoceras*, *Discosphinctoides*, *Aspidoceras* и *Suboxydiscites* (рис. 46), которые встречаются вместе с редкими бухиями (Poulton et al., 1988). Хотя стратиграфический ранг этой ассоциации точно не определен, по находкам *Lithacoceras* и *Discosphinctoides* можно предположить ее позднекимериджский возраст. Это единственный комплекс, не считая раннекимериджской ассоциации Южной Германии, где *Suboxydiscites* встречаются вместе с тетическими аммонитами. Вероятно, канадские *Suboxydiscites* несколько древнее верхней части фазы *mutabilis*, поскольку в Северной Сибири и Восточной Гренландии в данную фазу *Suboxydiscites* встречаются вместе с арктическими таксонами. В то же время можно рассматривать вариант, согласно которому находки *Suboxydiscites* в Британской Колумбии вместе с бухиями и тетическими аммонитами связаны с их проникновением с холодными придонными водными массами с севера.

Из Японии (40° с.ш.) указываются исключительно тетические, аналогичные западноевропейским, *Taramelliceras* (в том числе близкие к нижнетитонским *T. (Fontannesella)*), а также *Aspidoceras* и атаксиоцератины (Sato, 1962, 1985; Takahashi, 1969), но дальше на север эти формы не проникают. На Дальнем Востоке в позднем кимеридже встречались только редкие *Amoeboceras* (*Amoebites*), близкие к калифорнийским *A. (A.) dubius* (Hyatt), и бухии (Сей, Калачева, 1992). Аркти-

<sup>3</sup> Собственно гипотеза Ф. Олориза (Olóriz, 1990), согласно которой решающее значение придается колонизации эпиплатформенных бассейнов аммонитами с океаническими предками, с образованием многочисленных параллельных эволюционных линий, по нашему мнению, пока не может считаться строго доказанной и объясняющей все случаи их распределения. Представляется, что необходимо учитывать как возможности дальних миграций, так и параллельного приобретения сходных признаков в различных группах аммонитов.

ческие потомки тетических форм *Suboxydiscites* известны из бассейна р. Уда (55° с.ш.), а бухии опускались до 44° с.ш. (рис. 4а). Таким образом, зона экотона на западной окраине Чукотско-Канадской провинции в позднем кимеридже располагалась между 45° и 55° с.ш. (Захаров и др., 1996).

### 1.3.3. Ранняя волга – ранний титон и часть среднего титона

В пределах Бореально-Атлантической области характер миграции аммонитов остается примерно таким же, как и в кимеридже, но границы областей становятся более резко выраженными. В Западно-Европейской провинции (рис. 3а) *Powaiskya* редки. Неизображенные формы указываются из Венгрии и Южной Германии (Рогов, 2002). Однако не исключено, что большая часть этих находок может относиться к формам, близким к *Danubisphinctes* (Scherzinger, Schweigert, 1999). Из низов титона Южной Германии известны низкобореальные *Gravesia* (Schweigert, 1993). Арктические бухии в это время широко расселяются по всей Северо-Западной Европе: они известны на юге Англии, северо-западе Франции, севере и юге Германии, в Австрии и в Польских Карпатах, достигая 48° с.ш. (Захаров, 1981; Келли, 1990; Kutek, Wierzbowski, 1986).

Тетические *Neochetoceras*, *Lingulaticeras*, *Naploceras*, *Sutneria* и *Anaspidoceras* в большом количестве встречаются в Восточно-Европейской провинции (Ульяновское Поволжье; рис. 3б). Нижневолжские *Neochetoceras*, *Sutneria* и *Glochiceras* s.l. известны в Центральной Польше. Низкобореальные *Powaiskya* проникают на юг до Оренбуржья (51° с.ш.), где составляют преобладающую часть комплекса аммонитов. Вместе с ними в мергелистых известняках в больших скоплениях встречаются бухии (Захаров, 1981).

Недавно стало известно о находках якобы бореально-арктических *Wheatleyites* из Южного Тибета (Takei et al., 2002), однако, судя по приводимым изображениям, этих аммонитов скорее можно отнести к берриасским *Berriasellidae*.

В Бореально-Тихоокеанской области в ранневолжское (раннетитонское) время заметно (по сравнению с кимериджем) изменяется характер миграции аммонитов. По обоим берегам Тихого океана тетические аммониты проникают на север значительно дальше, чем в кимеридже. Ассоциация аммонитов из Канадско-Чукотской провинции (Южное Приморье<sup>4</sup>) очень близка к юж-

ноамериканской, но (особенно в верхней ее части) появляются и средиземноморские элементы (Сей, Калачева, 1995; рис. 4а). В бентосе господствует род *Buchia* (Сей, Калачева, 1997). В Северном Приморье, примерно на 50° с.ш., встречаются редкие бореально-арктические аммониты, близкие к *Pectinatites fedorovi Mesezhn.*, но эти формы остались неизображенными (Сей, Калачева, 1999). Из Японии (39° с.ш.) известны только редкие тетические *Aulacosphinctoides* (Sato, 1985) и *Huonoticeras* (Matsuoka et al., 2002), а бореальные элементы там отсутствуют. Более бедный комплекс с *Aulacosphinctoides* и неопределимыми аммонитами, близкими к *Subplanites*, отмечается в Южной Аляске (59° с.ш.; Imlay, 1981).

В Британской Колумбии (49° с.ш.) отмечаются находки субсредиземноморских перисфинктид (Poulton et al., 1988), но возраст слоев с этими аммонитами может быть и кимериджским. Стратиграфическое положение неизображенных бухий из Центральной Мексики остается неопределенным (Захаров, 1981; рис. 4б).

### 1.3.4. Средняя волга – часть среднего и часть позднего титона

В средневолжское время биогеографическая дифференциация моллюсков в Панбореальной надобласти резко усиливается. В Западно-Европейской провинции тетические аммониты конца раннего–начала среднего титона (кроме *Danubisphinctes*) неизвестны севернее Юго-Восточной Франции и Польских Карпат (рис. 3а). Низкобореальные *Zaraiskites regularis Kutek* встречаются вместе с тетическими аммонитами в верхнем титоне Болгарии (43° с.ш.) и Польши (Kutek, 1994). Бухии населяли Западно-Европейскую провинцию в Северо-Западной Франции, Южной Англии, Южной Польше и Чехии (Захаров, 1981; Келли, 1990). Вероятно, миграции восточно-европейских моллюсков на запад можно связать с усилением влияния бореально-арктических водных масс.

В Восточно-Европейской провинции тетические и арктические аммониты сосуществовали лишь в фазе *panderi* (рис. 3б). В низах зоны *panderi* Ульяновского Поволжья еще встречаются *Naploceras*, *Sutneria* и *Glochiceras* s.l. (Месежников и др., 1977), но эти аммониты там исключительно редки. Род *Naploceras* указывается и из самых верхов зоны *panderi* Северного Прикаспия (Месежников, 1989). Вероятнее всего все эти аммониты (как и *Anaspidoceras* в конце ранневолжского времени) попали в Среднерусское море с юга, тогда как через Припятский пролив осуществлялись миграции только низкобореальных аммонитов на запад (Рогов, 2002). Существование связей между Среднерусским и Северокавказским бассейнами подтверждается и находками на Северном Кавказе (44° с.ш.) аммонитов близких к *Dorsoplanites pan-*

<sup>4</sup> Поскольку специфические титон-неокомские ассоциации аммонитов Приморья сильно отличаются по составу и разнообразию от таковых Чукотки и Арктической Канады, И.И. Сей и Е.Д. Калачева (устное сообщение 2002 г.) в Приморье предлагают выделить Дальневосточную провинцию. Ввиду отсутствия обоснования этой провинции в статье, мы пользуемся названием, предложенным В.Н. Саксом с соавторами (1971).

deri (d'Orb.), *D. dorsoplanus* (Vischn.) и *Lomonossovella lomonossovi* (Vischn.) (Renz, 1904; Douvillé, 1910; Химшиашвили, 1967). К сожалению, последние две формы не были изображены. Позднее фазы *randeii* вплоть до конца раннего—начала позднего берриаса бореально-арктические и тетические аммониты в Бореально-Атлантической области совместно не встречались. Таким образом, в Бореально-Атлантической области экотон по аммонитам с середины средневожского времени и до позднего берриаса отсутствовал.

В Бореально-Тихоокеанской области (Чукотско-Канадская провинция, Приморье) к концу среднего титона (началу средней волги), по-видимому, продолжала существовать та же ассоциация аммонитов, что в и начале среднего титона (рис. 4а). Вероятно, для конца средневожского времени были характерны и единичные *Durangites*, встречающиеся несколько севернее, в бассейне р. Уда (55° с.ш.), а значительно севернее (66° с.ш.) встречались *Dorsoplanites* (Zakharov et al., 1988). Отмеченные К.М. Худолеем (Sev, Kalacheva, 1988) находки в ?среднетитонских отложениях представителей *Berriasella*, видимо, также характеризуют средневожское время. Среди бентоса на юге Приморья преобладают бухии, находки которых отмечены и на о. Хоккайдо (Захаров, 1981). Местами совместно с бухиями встречаются субтетические тригонииды (Захаров и др., 1996). Северная граница экотона по сравнению с кимериджем сместилась на несколько градусов к северу.

На восточной части Бореально-Тихоокеанской области (Бореально-Тихоокеанская провинция—Британская Колумбия, Северная Калифорния; рис. 4б) тетические аммониты (*Kossmatia*, *Substeuroceras*<sup>5</sup> и ?*Substreblites*) были распространены в позднем титоне, видимо, в той его части, которая может соответствовать концу средневожского времени (Zeiss, 1983, 1984). Бореально-арктические аммониты представлены в Британской Колумбии (52° с.ш., Канада) редкими экземплярами, близкими к *Titanites* (Frebold, 1964). Точное стратиграфическое положение канадских "*Titanites*" не определено. Не исключено, что они на самом деле характеризуют более древние, кимериджские, отложения (Hillebrandt et al., 1992). Бухии доходят до Северной Калифорнии, где встречаются совместно с тетическими аммонитами (Johnes et al., 1969). Средневожские виды *Buchia mosquensis* (von Buch) и *B. rugosa* (Fischer) без изображений указываются из слоев с *Durangites* Мексики (Imlay, 1980). Однако положение рода *Durangites* в Мексике (как, впрочем, и в Приморье)

относительно западноевропейской зональной последовательности пока нельзя считать твердо установленным и делать сколько-нибудь достоверные стратиграфические выводы на основании этих находок еще рано. Р. Имли (Imlay, 1980) полагал, что ассоциация *Durangites-Kossmatia* существовала в самом начале позднего титона. Можно отметить, что эти данные подтверждают предположение о некотором похолодании в конце титона у восточного побережья Палеоокеана (Jeletzky, 1984).

### 1.3.5. Поздняя волга — конец позднего титона и начало раннего берриаса

Западно-Европейская провинция в средневожское время в связи с обширной регрессией и развитием лагунно-континентальных пурбекских фаций практически прерывает свое существование. Бореально-тетические миграции аммонитов в Европе почти прекращаются, бореально-арктические аммониты неизвестны южнее Северной Англии (рис. 3а). В Восточно-Европейской провинции род *Craspedites* проникает далеко на юг, вплоть до Прикаспия (47° с.ш.; нижнее течение р. Эмбы), где (оставшиеся не изображенными) *Craspedites nodiger* (Eichw.) встречены совместно с характерными для раннего берриаса кальпионеллами *Calpionella alpina* (Lor.), *Tintinopsella carpathica* (Murg. et Fil.) (рис. 3б; Sasonova, Sasonov, 1983)<sup>6</sup>. На Мангышлаке также были обнаружены верхневожские бореально-арктические аммониты — *Kachpurites fulgens* (Traut.), *Garniericeras ? interjectum* (Nikitin), но их изображения или описания, к сожалению, также отсутствуют в литературе (Луппов и др., 1986).

На фоне затрудненных бореально-тетических связей несколько неожиданной представляется идентификация "тетических" аммонитов *Aulacosphinctes*, *Berriasella*, *Lemencia*, "*Virgatosphinctes*" (= *Praechetaites* Sasonova, 1979) в пределах Северо-Сибирской провинции Арктической области (бассейн р. Хатанги, полуостров Нордвик; рис. 5). Эти аммониты происходят из слоев, отвечающих верхне- и, в меньшей степени, средневожскому подъярусу. Ранее они относились к тетическим родам (Шульгина, 1967, 1985), но на самом деле, видимо, они являются потомками низкобореальных аммонитов (Zeiss, 1984; Kutek, Zeiss, 1988; Сев, Калачева, 1993). Во всяком случае, для сибирских "*Berriasella*" характерно бидихотомное ветвление ребер, не встречающееся у настоящих берриаселл. После исследований Н.И. Шульги-

<sup>5</sup> Точный геологический возраст *Kossmatia*, *Substeuroceras* и *Parodontoceras* в разрезах Калифорнии и Британской Колумбии установить трудно (см. дискуссию Jeletzky, 1984; Zeiss, 1984). В Мексике представители этих родов были встречены как в верхнем титоне, так и в нижнем берриасе (Adatte et al., 1994).

<sup>6</sup> Коррелятивный потенциал совместных находок бореальных аммонитов с кальпионеллидами не очень высок, поскольку, например, для разных провинций надобласти Тетис-Панталасса показаны различия в длительности существования некоторых (в том числе зональных) видов (например, *C. elliptica*) (Pessagno, письменное сообщение).

ной, эти аммониты не были ревизованы. Новое название *Praechetaites* предложено только для “*Virgatosphinctes*” (Sasonova, Sasonov, 1979), остальная часть этой необычной ассоциации аммонитов требует дальнейшего изучения.

В Бореально-Тихоокеанской области ситуация остается практически без изменений. В Приморье, Британской Колумбии и Северной Калифорнии продолжали совместно существовать ассоциации тетических аммоноидей (*Berriasella*, *Dalmasiceras*, *Proniceras*, *Spiticeras* и др.) и бореально-арктических бухий (рис. 4а; Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970; Сей, Калачева, 1999). На севере западного побережья Тихого океана находки аммонитов крайне редки и только на Чукотке (66° с.ш.) идентифицирован арктический род *Chetaites* (Zakharov et al., 1988). В Северной Канаде встречаются редкие арктические *Subcraspedites* (Jeletzky, 1984).

### 1.3.6. Бореальный берриас – конец раннего (?) и поздний берриас

В конце берриаса бореальное море возвращается на север Западной Европы. Редкие находки бухий фиксируются в Линкольншире (Англия) и на севере п-ова Ютландия в Дании (Келли, 1990). Многочисленные бореально-арктические аммониты (*Borealites*, *Surites* и др.) также присутствуют в Англии, но там им не сопутствуют тетические формы (Casey, 1973). Роды *Euthymiceras* и *Riasanites* проникли в Польшу, вероятно, через Среднерусское море (рис. 3а). В Померании и Куявии в свите Рогожно представители рода *Riasanites*<sup>7</sup> встречены совместно с тетическими аммонитами *Himalayites* и *Picteticeras*, а *Euthymiceras* найден совместно с бореально-арктическими *Surites* и тетическими *Neocosmoceras* (Marek, Shulgina, 1996).

В самом конце раннего или, скорее, в начале позднего берриаса вновь соединились бассейны тетической Северо-Кавказской и бореальной Восточно-Европейской провинций. Впервые после средневожского времени открылись пути для бореально-тетических миграций моллюсков. Тетические аммониты *Euthymiceras* и *Riasanites* проникли в Восточно-Европейскую провинцию, а бореально-арктические бухии – в Северо-Кавказскую (рис. 3б; Сазонова, 1977; Сей, Калачева, 1993). С другой стороны, до Северного Кавказа (бассейн р. Белой) также проникали единичные бореально-арктические *Surites* (Сазонова, 1971). Бореально-арктические моллюски известны с Мангышлака (44° с.ш.), где совместно с *Surites* и *Vuchia* иногда встречаются рудисты и тетические

*Berriasella*, *Jabronella* и *Mazenoticeras* (Луппов и др., 1983; Богданова и др., 1989). Бухиды проникали и еще южнее, в Южные Каракумы (39° с.ш.; Нижний мел..., 1985), единичные их находки известны из Крыма (Янин, 1970). Есть указание на присутствии “*Hoplites cf. rjasanensis*” (не изображены) в берриасе Шпицбергена (Жирмунский, 1927), но в более поздних работах, несмотря на высокую интенсивность исследований, эта находка не была подтверждена. Во всяком случае, Н.И. Шульгина (Шульгина, Бурдыкина, 1992) оспаривает возможность выделения на Шпицбергене “слоев с *R. rjasanensis*”, которые ранее предлагались Е.С. Ершовой (1983). В то же время в Среднерусское море проникли и некоторые типичные бореально-арктические аммониты, такие как *Nestoceras* и *Chetaites* (Сазонова, 1977; Месежников и др., 1979); последняя форма при этом осталась не изображенной.

В конце берриаса в Арктическую область из Бореально-Тихоокеанской проникают космополитные *Bochianites* и потомки тетических аммонитов – *Sachsia sachsii* Schulgina (рис. 5; Шульгина, 1985; Zakharov, Bogomolov, 1989). Морфологически эти своеобразные берриаселлиды близки к *Argentinceras cf. noduliferum*, описанному из берриаса Британской Колумбии (Jeletzky, 1984)<sup>8</sup>, и, скорее всего, являются его потомками.

Юг Чукотско-Канадской провинции (Приморье) в позднем берриасе заселяли аммониты, относящиеся к тетическим родам (рис. 4а). Это *Fauveliella*, *Spiticeras* и *Berriasella?*, встреченные вместе с бухиями на 49° с.ш. (Захаров и др., 1996; Сей, Калачева, 1999; Маркович и др., 2000). В Приморье экотон смещается на юг. Его северная граница проходит по 50° с.ш. за счет проникновения бореально-арктических аммонитов *Tollia* и *Surites* к югу (Захаров и др., 1996). Для восточного побережья Тихого океана также характерны ассоциации тетических аммонитов и обилие бентосных бухий совместно с бореально-арктическими *Vojarikia* и *Tollia* (рис. 4б; Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970; Захаров, 1981; Шульгина, 1985). В Британской Колумбии (51° с.ш.) встречаются *Neocosmoceras* и *Argentinceras* (Jeletzky, 1984; Hoedemaeker, 1991), а несколько севернее (55° с.ш.) найдены бореально-арктические *Surites* (Jeletzky, 1964). Отметим, что для всего берриаса Бореально-Тихоокеанской области характерно низкое таксономическое разнообразие и редкость находок арктических аммонитов (Zakharov, Bogomolov, 1989).

<sup>7</sup> Польские рязаниты несколько отличаются от таковых Центральной России; для них характерны отсутствие бороздки на вентральной стороне и относительно высокое положение точки ветвления ребер (Baraboshkin, 1999).

<sup>8</sup> По мнению Ю.А. Елецкого (Jeletzky, 1984), уровень находок *Argentinceras* в Британской Колумбии отвечает примерно зоне *occitanica* берриаса Западной Европы.

### 1.3.7. Ранний валанжин

Ранний валанжин знаменуется заметным изменением в распространении аммонитов во всех трех палеобиогеографических областях. В Бореально-Атлантической области с начала валанжина значительно расширяется экотон между бореальной и тетической биотами и отмечаются встречные миграции (рис. 3а). Многочисленные аммониты из группы *Pseudogamieria-Platylenticeras* известны в Северной Германии, Польше, Чехии (Западные Карпаты), Франции, Англии, европейской части России, Восточной Гренландии, на Шпицбергене и Новой Земле (из последних трех районов неизображенные). Не только на происхождение, но и на сам характер – бореальный или тетический – этих аммонитов существуют самые разнообразные точки зрения: для северных районов эти аммониты рассматриваются как показатели тетического влияния (Kemper et al., 1981), а для южных – бореального (Marek, Shulgina, 1996; Vašíček, Michalík, 1999). В настоящее время рядом ведущих зарубежных исследователей принимается происхождение этой группы аммонитов от тетических *Spriticeratinae* (Kemper et al., 1981; Kemper, 1987). Однако высказывались предположения о происхождении тех же аммонитов от краспедитид (Schindewolf, 1966; Шульгина, 1985), что подтверждается общим типом изменения лопастной линии в онтогенезе. Мы склоняемся ко второй точке зрения: характер географического распространения этих аммонитов (см. выше) свидетельствует скорее об их, скорее, низкобореальном происхождении, наличие же приумбональных бугорков характерно не только для *Spriticeras*, но и для некоторых поздневожских краспедитид и валанжинских полиптихитид. Находки платилентицерасов в Западной Европе можно, таким образом, объяснить усилением бореального влияния в начале валанжина. Этот вывод подтверждается сонахождением в Англии *Platylenticeras* и *Menjaïtes* (Кейси и др., 1977). Странно, что бухии, по данным С. Келли (1990), в валанжине Западной Европы неизвестны. Во второй половине раннего валанжина бореальное влияние оставалось все еще сильным, и именно в это время первые полиптихитиды проникли в Юго-Восточную Францию (Шульгина, 1985; Богомолов, 1989). Почти одновременно с бореально-арктическими *Polyptychites* и низкобореальными *Platylenticeras* на север мигрировали тетические *Karakaschiceras* и *Neocomites*, находки которых известны в Польше (рис. 3а; Marek, Shulgina, 1996). Вероятно, с ранневаланжинской трансгрессией связаны единичные проникновения в Англию тетического рода *Neocomites* (Kemper et al., 1981), но эти уникальные находки можно рассматривать и в связи с возможностью посмертной транспортировкой раковин (Барaboшкин, 2001).

В Восточно-Европейской провинции в раннем валанжине, наоборот, тетическое влияние почти перестало ощущаться (рис. 3б). Единственным его свидетельством является изображенный Н.А. Богословским (1895, табл. 4, фиг. 7 а–с) представитель неокомитид – “*Hoplites aff. arnoldi* Kil.” (ЦНИГРМузей № 71/623). Этот образец до сих пор точно не идентифицирован. В начале валанжина низкобореальные *Platylenticeras* проникли из Восточно-Европейской провинции в Северо-Кавказскую, откуда указывались неизображенные их находки (Халилов и др., 1974). Одновременно *Polyptychites* достигли Мангышлака. В Арктической области в валанжине продолжали существовать только бореальные таксоны, если не считать редких космополитов *Bochianites* и *Phylloceras* (рис. 5; Шульгина, 1985).

В Чукотско-Канадской провинции (Приморье) экотонная зона сужается до 5 градусов (51°–46° с.ш.; рис. 4а). Бореально-арктические *Polyptychites* и *Neotollia* в экотоне встречаются вместе с тетическими *Thurmanniceras*, *Neocomites*, *Olcostephanus*, *Sarasinella*, *Kilianella* и *Neohoploceras* (Захаров и др., 1996; Сей, Калачева, 1989, 1999; Маркович и др., 2000). Обильные остатки бухий встречены совместно с тетическими аммонитами на юге Приморья. В Северной Калифорнии, наряду с тетическими *Olcostephanus* и *Thurmanniceras*, существовали довольно разнообразные и многочисленные бореально-арктические аммониты: *Tollia*, *Neotollia*, *Polyptychites* (Anderson, 1938; Imlay, 1984; Шульгина, 1985). Единственная находка *Polyptychites* описана даже в Мексике (Burckhardt, 1906). В этом последнем случае нельзя исключить возможности дрейфа пустых раковин.

### 1.3.8. Поздний валанжин

В начале позднего валанжина, когда в Северном полушарии фиксируется подъем уровня моря, в Западно-Европейской провинции резко усиливается тетическое влияние: в Англии, Германии и Польше появляются многочисленные *Saynoceras*, *Bochianites*, *Valanginites*, *Olcostephanus*, *Karakaschiceras*, *Neohoploceras*, *Neocomites* и *Sarasinella* (рис. 3а, б).

Одновременно с проникновением тетических форм на север Европы в начале позднего валанжина возрастает интенсивность миграций бореальных форм на юг: в основании верхнего валанжина Западных Карпат известны находки бореально-арктического рода *Prodichotomites* (Vašíček, Michalík, 1997), из северных и центральных районов Польши определены *Dichotomites*, *Polyptychites*, *Prodichotomites* и *Neocraspedites* (Marek, Shulgina, 1996), а из верхнего валанжина Франции (45° с.ш.) отмечаются редкие *Prodichotomites* и *Dichotomites* (Thieloy, 1973; Besse et al., 1986). Бухии

окупили моря севера Западной Европы (Келли, 1990).

Полиптитиды через моря Восточно-Европейской провинции проникли на юг до северных окраин надобласти Тетис-Панталасса – в Северо-Кавказскую провинцию и на Мангышлак (44° с.ш.), где они жили вместе тетическими аммонитами, такими как *Valanginites* (рис. 36; Луппов и др., 1983). Род *Homolsomites* (из краспедитид) отмечен в Прикаспии (49° с.ш.; Шульгина и др., 1989). Бухии встречены еще южнее (Центральный Копетдаг, 38° с.ш.) в комплексе с исключительно тетическими аммонитами – *Valanginites*, *Neocomites*, *Sauposeras* (Нижний мел..., 1985). Эти миграции, скорее всего, были связаны с уменьшением температурного градиента между Панбореальной и Тетис-Панталасса биогеографическими надобластями.

Однако во второй половине позднего валанжина в Западно-Европейской провинции произошло резкое сокращение ареалов бореально-арктических полиптитид, которые были вытеснены на север (Kemper et al., 1981), и заметно усилились позиции тетических аммонитов. В данном случае речь может идти не о миграциях отдельных групп аммонитов, а скорее о смещении границы между Панбореальной и Тетис-Панталасса надобластями к северу. Влияние потепления сказалось не только в Северной Европе. Оно затронуло Арктическую палеобиогеографическую область вплоть до Баренцевоарктической плиты, о чем свидетельствуют экспансии тепловодных фораминифер и проникновение тетических белемнитов *Nibolites* вплоть до Тимано-Печорской акватории (Месежников и др., 1983; Басов и др., 1989). Резкое преобладание арктических аммонитов в Восточно-Европейской провинции свидетельствует об отсутствии прямой связи между Среднерусским и Польским бассейнами, по крайней мере, в позднем валанжине. Единственным свидетельством усиления тетического влияния в Восточно-Европейской провинции в конце валанжина может служить указание Н.Т. Зонова (1937, с. 45): “на Русской платформе среди песчаных слоев неокома нами были находимы представители родов *Neocomites*, *Vochianites* и др., в бассейне р. Волги – *Distoloceras* sp.” Однако отсутствие изображений, а также точной географической и стратиграфической привязки аммонитов существенно снижает доверие к этим данным.

В Бореально-Тихоокеанской области пути миграций поздневаланжинских аммонитов соответствуют таковым раннего валанжина. Разница состоит лишь в том, что несколько усиливается бореальное влияние на западном побережье Тихого океана, где на фоне преобладания тетических аммонитов *Olcostephanus*, *Sarasinella* и *Kilianella* отмечаются находки бореально-арктических Но-

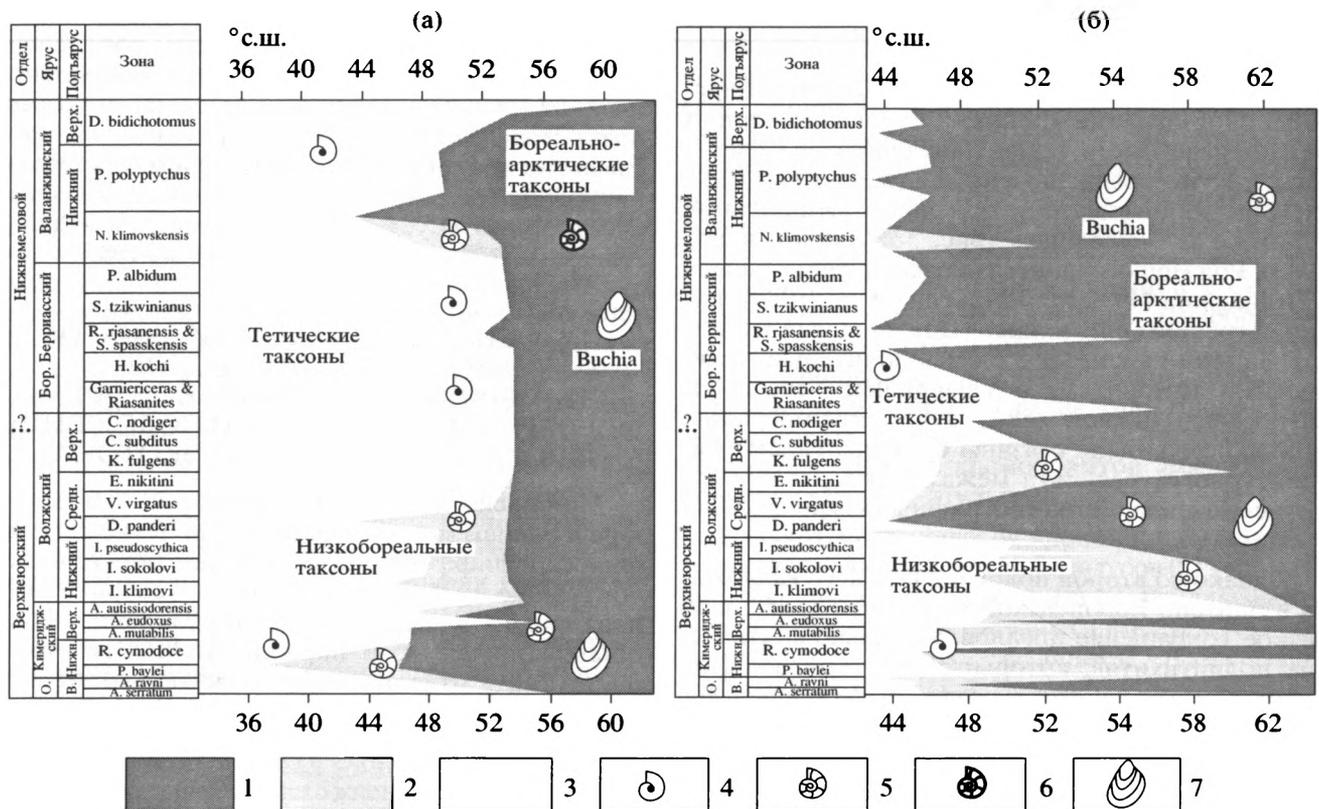
*molsomites* и бухий (рис. 4а; Захаров и др., 1996; Маркович и др., 2000). На восточном побережье, наоборот, несколько уменьшается бореальное влияние (рис. 4б). Бореально-арктические аммониты *Homolsomites*, *Neocraspedites* и двустворки *Vuchia* не проникают южнее Северной Калифорнии, где они встречаются совместно с тетическими *Olcostephanus* и *Lyticoceras* (Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970; Захаров, 1981; Шульгина, 1985).

#### 1.4. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИЙ МОЛЛЮСКОВ В КИМЕРИДЖ-ВАЛАНЖИНСКОЕ ВРЕМЯ В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ И ПОЛОЖЕНИЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЭКОТОНА

Моллюски Северного полушария в поздней юре и раннем мелу были довольно четко географически дифференцированы на бореальные, обитавшие в морях, как правило, севернее 50-й параллели, и тетические, населявшие моря обычно южнее 45-й параллели. Между этими широтами в отдельные промежутки времени и на определенных акваториях, временами смещаясь в пространстве, существовал биогеографический экотон.

Новые материалы, полученные в последнее десятилетие позволили более точно установить географическое положение границ бореально-тетического экотона в поздней юре и раннем неоме и определить южную границу Бореально-Атлантической и Бореально-Тихоокеанской биогеографических областей (рис. 3, 4). Подтвердились выявленные ранее и установлены новые временные интервалы и уровни перемещения ассоциаций и отдельных таксонов тетических моллюсков в бореальные воды, а бореальных – в тетические (рис. 6, 7)<sup>9</sup>. Миграции разной степени интенсивности обнаружены от кимериджа до валанжина в трех палеобиогеографических областях: Бореально-Атлантической (Западно-Европейская и Восточно-Европейская провинции), Бореально-Тихоокеанской (Чукотско-Канадская) и Бореально-Тихоокеанской (Северо-Сибирская провинция). Моллюски: аммониты, белемниты и двустворки были разделены на: тетические (включая эпиконтинентальных субтетических), и бореальные, среди которых выделены бореально-арктические (наиболее многочисленные) и низкобореальные (имевшие, главным образом, тетических предков, и наиболее характерные для экотонных). Интересно, что в течение довольно длительного времени (со второй половины поздневолжского времени до

<sup>9</sup> На рис. 6, 7 для наглядности за основу везде взята бореальная шкала Восточно-Европейской провинции, с которой были предварительно скоррелированы региональные шкалы.



**Рис. 6.** Миграции моллюсков в пределах бореально-тетического биогеографического экотона в Бореально-Атлантической области в кимеридже-валанжине (принципиальная схема). Сокращения в стратиграфической колонке (для рис. 6-8): в – верхний, О – оксфорский, Бор. – Бореальный

1 – бореальные таксоны; 2 – низкобореальные таксоны для рис. 6 и *Buchia* для рис. 7; 3 – тетические таксоны; 4 – тетические аммониты; 5 – низкобореальные аммониты; 6 – бореальные аммониты; 7 – *Buchia*.

начала валанжина), когда экотон по аммонитам в Европе отсутствовал или устанавливался лишь местами (в позднем берриасе), низкобореальные аммониты неизвестны или (*Gamiericeras*) занимали небольшой ареал (рис. 6б)<sup>10</sup>. Только в начале валанжина появляются *Platylenticeras*, которые, хотя и происходят от арктических предков, но по особенностям географического распространения являются типично низкобореальными. В течение рассматриваемого интервала времени бореально-арктические бухии достигали самых низких широт только дважды (ранний кимеридж, поздний? титон, Бореально-Тихоокеанская провинция, 30° с.ш.). В Западно-Европейской провинции они проникали на юг до 48° с.ш., а в Восточно-Европейской провинции достигали 42°–40° с.ш. только в берриасе и валанжине. В Бореально-Тихоокеанской области кимеридж-валанжинские бухии постоянно обитали в экотонной зоне, населяя акватории до 42° с.ш. в Чукотско-Канадской и до 38° с.ш. в Бореально-Тихоокеанской провинции-

<sup>10</sup> В Бореально-Тихоокеанской области они неизвестны вообще.

ях (рис. 7а, б). Тетические *Trigoniidae* в раннем кимеридже достигали 72° с.ш. в Северо-Сибирской провинции. Наиболее северное проникновение тетических аммонитов установлено для родов *Aspidoceras* (поздний кимеридж, Восточно-Европейская провинция, 65° с.ш.) и *Durangites* (поздний титон, Чукотско-Канадская провинция, 54° с.ш.).

По степени интенсивности миграции разделены на экспансии (массовые миграции) и влияния (isolated “straying”, по Rawson, 1973). Миграции-экспансии характеризуются перемещением в пространстве ассоциаций таксонов (например, тетическая миграция аммонитов в Восточно-Европейскую провинцию в конце кимериджа и ранней волге), миграции-влияния – перемещением отдельных таксонов, обычно представленных незначительным числом экземпляров (например, иммиграция тетического рода *Aspidoceras* на север Восточно-Европейской провинции). Экспансии нередко приводят к возникновению эндемичных эволюционных линий (новые виды *Riasanites* в Центральной России, поздневаланжинские неокмитиды в Западной Европе), но иногда они проявляются только в небольшом интервале и

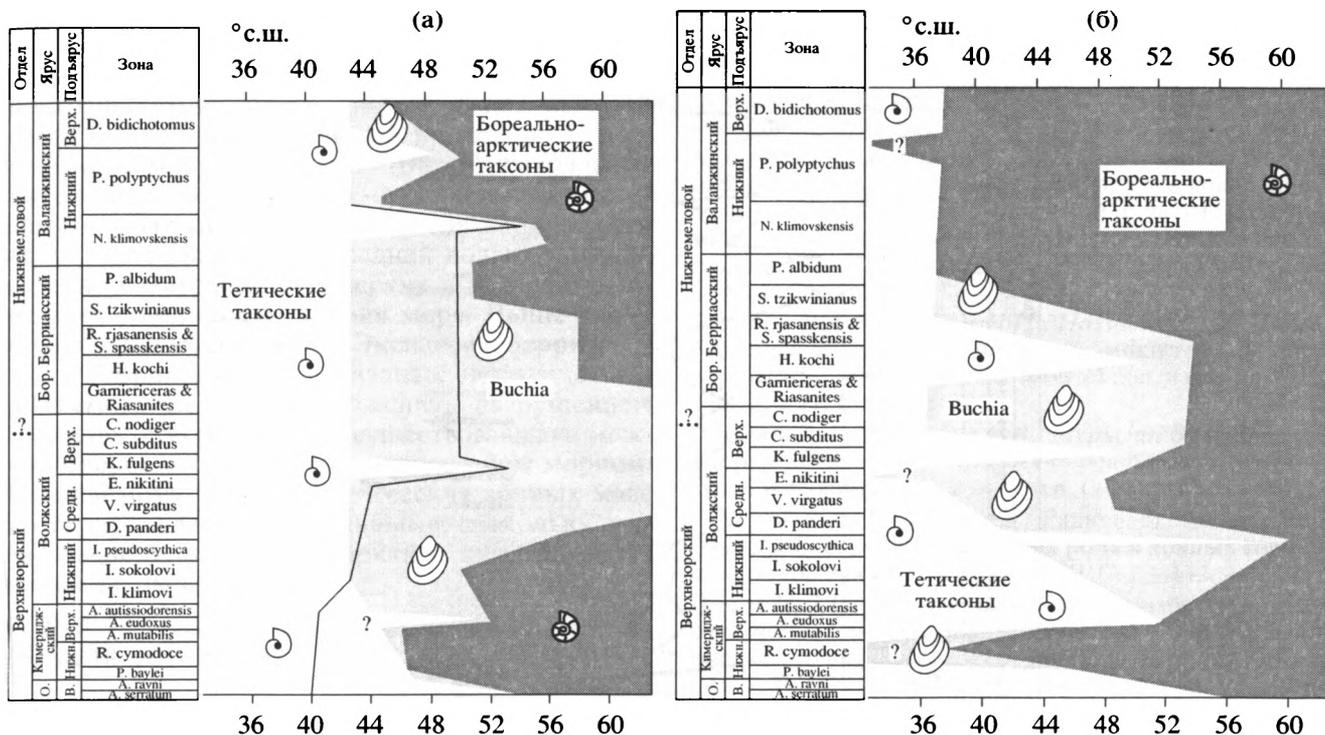


Рис. 7. Миграции моллюсков в пределах бореально-тетического биогеографического экотона в Бореально-Тихоокеанской области в кимеридже–валанжине (принципиальная схема). Усл. обозначения см. на рис. 6.

представлены теми же видами, что и в регионе, откуда они иммигрировали. Наиболее показательным примером подобной миграции является проникновение многочисленных *Anaspidoceras neoburgense* (Orpel) в конце ранневолжского времени в Восточно-Европейскую провинцию (Рогов, 2002).

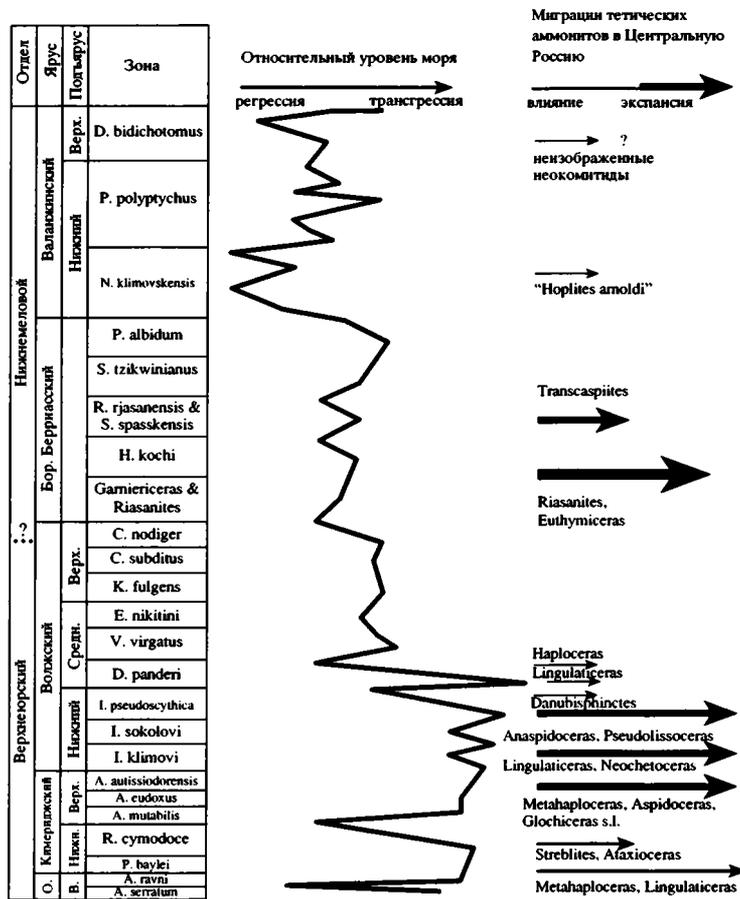
Двустворки рода *Buchia* также весьма наглядно иллюстрируют интенсивность миграций. Экспансии характерны по существу для всего кимериджа–валанжина Бореально-Тихоокеанской области: северная граница постоянного обитания в пределах Чукотско-Канадской провинции находилась вблизи 43° с.ш., а в Бореально-Тихоокеанской провинции – 38° с.ш., начиная со средней волги (рис. 7а, б). Миграции-влияния в акваториях Бореально-Атлантической области имели место в течение всей поздней юры–раннего неокома в Западно-Европейской провинции (рис. 3а) и в берриасе-валанжине в Восточно-Европейской провинции (рис. 3б).

Выделены два типа миграций по направленности перемещения таксонов: встречные (например, в волжском веке – раннем берриасе) и односторонние (например, в конце валанжина в Западно-Европейской провинции). Встречные бореально-тетические миграции объясняются нами уменьшением температурного градиента между палеозоохоремами (данный фактор действует, ес-

тественно, при отсутствии географических барьеров на пути миграции). В это время, как правило, происходит расширение экотонной зоны. Односторонние миграции нередко сопровождались смещением границы палеозоохории крупного ранга. Они характеризуются резким изменением состава ассоциаций аммонитов.

В Западно-Европейской и Восточно-Европейской провинциях Бореально-Атлантической области, несмотря на их территориальную близость, миграции моллюсков не всегда взаимно коррелировались, что можно объяснить влиянием течений и наличием географических барьеров. Так, в конце валанжина в Западно-Европейской провинции произошло значительное смещение границы надобластей Тетис-Панталассы и Панбореальной на север, но в это же время в Восточно-Европейской провинции продолжали существовать почти исключительно арктические аммониты.

Экотон стабильно существовал в Бореально-Тихоокеанской области. Здесь тетические аммоноидеи иногда обитали совместно с бореально-арктическими и почти постоянно – совместно с бухиями. В Канадско-Чукотской провинции (Приморье) экотон по аммонитам периодически располагался между 45° и 55° с.ш. (рис. 7а). Экотон тетических аммонитов и бухий почти для всего рассматриваемого интервала времени достигал



**Рис. 8.** Связь трансгрессивно-регрессивных событий и миграций тетических аммонитов в Среднерусское море в киме-ридж-валанжине. Сокращения в стратиграфической колонке: В – верхний, О – оксфорский, Бор. – Бореальный. Т.-р. кривая по: Sahagian et al., 1996, с дополнениями. В правой части рисунка толщиной стрелок показана длительность миграционных процессов, а их длиной – интенсивность.

43°. В Бореально-Тихоокеанской провинции на севере Калифорнии в титоне-валанжине экотон находился, примерно, между 40° и 50° с.ш. (рис. 76).

Сравнительный анализ особенностей миграций моллюсков в Бореально-Атлантической и Бореально-Тихоокеанской областях не выявляет устойчивых корреляций. Разве что можно уловить усиление бореального влияния в северном полушарии к началу мела: граница Панбореальной надобласти и Тетис-Панталасса, в особенности, в валанжине, смещается к югу (рис. 6, 7). Это явно свидетельствует о развитии. Тетическое влияние в киме-ридж и начале волги хорошо заметно лишь в Бореально-Атлантической области, где наблюдаются “миграционные волны” (рис. 6), и оно менее отчетливо в Бореально-Тихоокеанской (рис. 7).

Какие факторы влияли на процессы бореально-тетических миграций и местоположение экотона? Главным фактором, как представляется, была температура вод, более прохладных на севе-

ре. Однако в миграционный процесс были вовлечены лишь отдельные таксоны как бореально-арктических, так и тетических моллюсков. Некоторые типично тетические моллюски достигали 60-х и даже 70-х градусов с.ш., т.е. удалялись к северу от северной границы Тетис-Панталассы (45° с.ш.) на 2–3 тысячи км. Среди “бореальных скитальцев” пока неизвестно ни одного достоверно идентифицированного (т.е. изображенного) рода головоногих моллюсков, заплывавшего южнее 38° с.ш., т.е. удалявшегося от южной границы Панбореальной надобласти более, чем на 700 км. Возможно, отдельные тетические группы имели более широкую температурную толерантность, чем бореальные. Может быть, этот факт следует привлекать для подтверждения представлений о преимущественно южном происхождении большинства бореальных таксонов.

Бореально-тетические миграции часто объясняются эвстатикой: в периоды подъема уровня их пути открывались, а во время опускания – закрывались (Kemper et al., 1981). Кроме того, пред-

полагается, что подъемы уровня моря нивелировали температурные барьеры между водными массами. Для проверки этих гипотез наиболее подходящими являются данные по центральной части Восточно-Европейской провинции (Среднерусское море). Как видно (рис. 8), совпадение пиков трансгрессий с перемежающимися эпизодами частых миграций аммонитов наблюдается только для кимериджа—средней волги: эпизоды северных миграций тетических аммонитов совпадают с подъемами уровня моря. Выше такая корреляция отсутствует. Экспансия берриаселлид в берриасе явно не связана с эвстатическим подъемом. Ее можно объяснить разрушением географического барьера, существовавшего между Северокавказским и Среднерусским морями. По-видимому, влияние тетических водных масс преваляло над бореальными, поскольку связи Среднерусского моря с арктическим бассейном на севере были ограничены.

Работа поддержана грантами РФФИ №№ 06-05-64618 и 01-05-64641.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Барабошкин Е.Ю.* Нижний мел Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления (стратиграфия, палеогеография, бореально-тетическая корреляция). Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2001. 50 с.

*Басов В.А., Василенко Л.В., Соколов А.Р., Яковлева С.П.* Зональное расчленение отложений морского мезозоя Баренцевого бассейна // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989. С. 60–74.

*Богданова Т.Н., Егоян В.Л., Шульгина Н.И., и др.* Берриасский ярус // Зоны меловой системы в СССР. Нижний отдел. Л.: Наука, 1989. С. 15–47.

*Богомолов Ю.И.* Полиптихиты (аммониты) и биостратиграфия бореального валанжина // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1989. Вып. 696. С. 1–200.

*Богомолов Ю.И., Дзюба О.С.* Головоногие из разреза кимериджа на р. Лопсия (Приполярный Урал) // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Материалы научной конференции. Т. 1. Томск: Изд-во ТГУ, 1998. С. 180–182.

*Богословский Н.А.* Рязанский горизонт (фауна, стратиграфические отношения и вероятный возраст этого горизонта) // Материалы для геологии России. 1895. Т. XVIII. 136 с.

*Блом Г.И., Кузнецова К.И., Месежников М.С.* Пограничные слои юры и мела в Среднем Поволжье и Рязанской области. Экскурсия 060 // 27-й МКГ, Москва, 1984. Центральные районы Европейской части РСФСР. Сводный путеводитель экскурсий 059, 060, 066. М.: Наука, 1984. С. 38–49.

*Ершова Е.С.* Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л.: Севморгеология, 1983. 88 с.

*Жирмунский А.М.* Фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений о. Шпицбергена // Тр. Пловучего морского науч. ин-та. 1927. Т. 2. Вып. 3. С. 91–115.

*Захаров В.А.* Бухиды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 271 с.

*Захаров В.А., Богомолов Ю.И.* Особенности расселения и широтные миграции поздневолжских и раннеокомских аммонитов в бореальной области // Геодинамика и эволюция Земли. Материалы к научной конференции РФФИ. Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1996. С. 165–169.

*Захаров В.А., Курушин Н.И., Похилайнен В.П.* Биогеографические критерии геодинамики террейнов Северо-Восточной Азии в мезозое // Геол. и геофиз. 1996. Т. 37. № 11. С. 3–25.

*Захаров В.А., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н.* Палеобихории юрских и неокомских бореальных бассейнов // Геол. и геофиз. 2002. Т. 43. № 8. (в печати)

*Захаров В.А., Турбина А.С.* Раннеокомские иноцерамиды Сибири и их роль в донных сообществах. Новосибирск: Наука, 1979. С. 23–142.

*Зонов Н.Т.* Стратиграфия юрских и низов неокомских отложений центральных областей Восточноевропейской платформы // Ред. Гиммельфарб Б.М., Казаков А.В., Курман И.М. Геологические исследования агрономических руд СССР. Тр. НИУИФ. 1937. Вып. 142. С. 34–45.

*Иловайский Д.И., Флоренский К.П.* Верхнеюрские аммониты бассейнов рек Урала и Илека // Материалы к познанию геологического строения СССР. Нов. Сер. 1941. Вып. 1. С. 7–195.

*Кейси Р., Месежников М.С., Шульгина Н.И.* Корреляция пограничных между юрой и мелом отложений Англии, Русской платформы, Приполярного Урала и Сибири // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 7. С. 11–33.

*Келли С. Р.* Биостратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений Европы по бухиям // Граница юры и мела. М.: Наука, 1990. С. 129–151.

*Луппов Н.П., Алексеева Т.Н., Богданова Т.Н., и др.* Валанжин Мангышлака. М.: Наука, 1983. 120 с.

*Луппов Н.П., Богданова Т.Н., Лобачева С.В., и др.* Региональные стратиграфические очерки. V. Запад Средней Азии. Нижний отдел // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом I. М.: Недра, 1986. С. 251–257.

*Маркович П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И. и др.* Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2000. 282 с.

*Месежников М.С.* Кимериджский и волжский ярусы севера СССР. Л.: Наука, 1984. 224 с.

*Месежников М.С.* Титонский, волжский и портландский ярусы (геологические и биологические события, корреляция) // Осадочная оболочка Земли в пространстве и времени. Стратиграфия и палеонтология. М.: Наука, 1989. С. 100–107.

*Месежников М.С., Даин Л.Г., Кузнецова К.И. и др.* Пограничные слои юры и мела в Среднем Поволжье (проспект геологических экскурсий). Л.: ВНИГРИ, 1977. 34 с.

*Месежников М.С., Захаров В.А., Шульгина Н.И. и др.* Стратиграфия рязанского горизонта на Оке // Верхняя юра и граница ее с меловой системой. Новосибирск: Наука, 1979. С. 71–81.

- Месежников М.С., Меледина С.В., Нальняева Т.И. и др.* Зоогеография юры и мела бореального пояса по головоногим моллюскам // Мезозой Советской Арктики. Новосибирск: Наука, 1983. С. 28–37.
- Месежников М.С., Сакс В.Н., Шульгина Н.И.* О влиянии средиземноморских и тихоокеанских комплексов головоногих моллюсков Арктики // *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* 1971. V. 54. № 2. P. 557–565.
- Нижний мел юга СССР. М.: Наука, 1985. 224 с.
- Похиалайнен В.И.* Важнейшие разрезы берриасского яруса в Бореальном поясе на территории СССР. Северо-Восток СССР // Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972. С. 90–92.
- Рогов М.А.* Юрские гаплоцератины (Ammonoidea) Европейской части России. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2001а. 24 с.
- Рогов М.А.* Филогенетические связи юрских аммонитов охетцератин (Orepliidae, Ammonoidea) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2001б. Т. 76. Вып. 5. С. 38–42.
- Рогов М.А.* Стратиграфия нижневолжских отложений Русской плиты и их корреляция с титоном // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10. № 4. С. 35–51.
- Сазонова И.Г.* Берриасские и нижневаланжинские аммониты Русской платформы // Тр. ВНИГРИ. 1971. Вып. 110. С. 3–110.
- Сазонова И.Г.* Аммониты пограничных слоев юрской и меловой систем Русской платформы. М.: Недра, 1977. 127 с.
- Сакс В.Н., Басов В.А., Захаров В.А. и др.* Опорный разрез верхнеюрских отложений басс. р. Хеты (Хатангская впадина). Л.: Наука, 1969. 208 с.
- Сакс В.Н., Дагис А.А., Дагис А.С. и др.* Палеозоогеография морей бореального пояса в юре и неокоме // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971. С. 179–211.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Об инвазиях тетических аммонитов в бореальные позднеюрские бассейны востока СССР // Мезозой Советской Арктики. Новосибирск: Наука, 1983. С. 61–72.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Нижнемеловые аммониты Среднего Сихотэ-Алиня // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989. С. 139–145.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Двустворчатые моллюски и аммоноидеи средней и верхней юры Дальнего Востока // Атлас руководящих групп фауны мезозоя юга и востока СССР. Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1992. Т. 350. С. 80–102.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Биостратиграфические критерии границы юрской и меловой систем для территории России. Служебно-информационная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 1993. 60 с.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Биостратиграфия и фауна верхней юры и низов мела Южного Приморья (Дальний Восток России) // Тихоокеан. геология. 1995. Т. 14. № 2. С. 75–88.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Аммонитовые комплексы из среднетитонских отложений Южного Приморья, Дальний Восток России (Harloceratidae, Orepliidae, Ataxioceratidae) // Региональная геология и металлогения. 1997. № 6. С. 90–102.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Раннемеловые аммониты Сихотэ-Алинской системы и их биостратиграфическое и биогеографическое значение // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18. № 6. С. 83–92.
- Тейс Р.В., Найдин Д.П., Сакс В.Н.* Определение позднеюрских и раннемеловых палеотемператур по соотношению изотопов кислорода в рострах белемнитов // Мезозойские морские фауны юга и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1968. С. 51–71.
- Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. СПб.: ВНИГРИ, 1993.
- Халилов А.Г., Алиев Г.А., Аскеров Р.Б.* Нижний мел юго-восточного окончания Малого Кавказа. Баку: Элм, 1974. 144 с.
- Химшиашвили Н.Г.* Позднеюрская фауна моллюсков Крымско-Кавказской области. Тбилиси: Мицниереба, 1967. 172 с.
- Химшиашвили Н.Г.* Берриаселлиды Кавказа. Титонская фауна горы Лакоризи-Тау (бассейн р. Бзыби). Тбилиси: Мецниереба, 1989. 86 с.
- Шульгина Н.И.* Титонские аммониты Северной Сибири // Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Л.: Наука, 1967. С. 131–149.
- Шульгина Н.И.* Бореальные бассейны на рубеже юры и мела. Л.: Недра, 1985. 162 с.
- Шульгина Н.И., Богданова Т.Н., Похиалайнен В.П.* Валанжинский ярус // Зоны меловой системы в СССР. Нижний отдел. Л.: Наука, 1989. С. 48–65.
- Шульгина Н.И., Бурдыкина М.Д.* Биостратиграфические схемы юры и нижнего мела шельфов Баренцева, Норвежского и Северного морей // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. Кн. 1. Материалы чтений памяти В.Н. Сакса. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1992. С. 106–114.
- Янин Б.Т.* О находке *Aucella volgensis* Lahusen (Bivalvia) в валанжине Крыма // Вестн. МГУ. Отд. геол. 1970. Вып. 5. С. 100–102.
- Adatte T., Stinnesbeck W., Remane J.* The Jurassic-Cretaceous boundary in northeastern Mexico. Confrontation and correlation by microfacies, clay minerals mineralogy, calpionellids and ammonites // *Geobios*. M.S. 1994. № 17. P. 37–56.
- Anderson F.M.* Lower Cretaceous deposits in California and Oregon // *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.* 1938. № 16. P. 1–329.
- Atrops F., Gygi R., Matysja B.A., Wierzbowski A.* The Amoceras faunas in the Middle Oxfordian-Lowermost Kimmeridgian, Submediterranean succession, and their correlation value // *Acta geol. polon.* 1993. V. 43. № 3–4. P. 213–227.
- Baraboshkin E.J.* Berriasian-Valanginian (Early Cretaceous) seaways of the Russian Platform basin and the problem of Boreal / Tethyan correlation // *Geol. Carpat.* 1999. V. 50. № 1. P. 5–20.
- Barthel K.W., Geysant J.R.* Additional Tethyan ammonites from the lower Neuburg formation (Middle Tithonian, Bavaria) // *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.* 1973. H. 1. S. 18–36.
- Bengtson P., Kakabadze M.V.* Biogeography of Cretaceous ammonites – a review of procedures and problems // *N. Jb. Geol. Paläontol., Abhandl.* 1999. Bd. 212. H. 1–3. S. 221–239.
- Besse J., Boisseau T., Arnaud-Vanneau A. et al.* Modifications sédimentaires, renouvellements des faunes en inversions magnétiques dans le Valanginien de l'hypostratotype

- d'Angles // Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. 1986. T. 10. № 2. P. 365–368.
- Burckhardt C. La faune Jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles du Crétacique inférieur // Bol. Inst. Geol. México. 1906. № 23. P. 5–216.
- Callomon J.H. The evolution of the Jurassic ammonite family *Cardioceratidae* // Spec. Pap. Palaeontol. 1985. V. 35. P. 49–90.
- Callomon J.H., Birkelund T. The Jurassic transgression and the mid-late Jurassic succession in Milne Land, central East Greenland // Geol. Mag. 1980. V. 117. № 3. P. 211–226.
- Casey R. The ammonite succession at the Jurassic-Cretaceous boundary in eastern England // The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue. 1973. № 5. P. 193–266.
- Cecca F. Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic) // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1999. V. 147. P. 1–37.
- Ditchfield P.W. High northern palaeolatitude Jurassic-Cretaceous palaeotemperature variation: new data from King Karl Land, Svalbard // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1997. V. 130. P. 163–175.
- Douvillé R. Un Virgatites du Caucase occidental; origine méditerranéenne de ce genre; *Ataxioceras*, *Pseudovirgatites* et *Virgatospinctes* // Bull. Soc. géol. France. Sér. 4. 1910. T. 18. P. 730–739.
- Fernández-López S., Meléndez G. Phylloceratina ammonoids in the Iberian Basin during the Middle Jurassic: a model of biogeographical and taphonomic dispersal related to relative sea-level changes // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1996. V. 120. P. 291–302.
- Frebold H. Illustrations of Canadian fossils Jurassic of Western and Arctic Canada // Geol. Surv. Canada. 1964. Paper 63–4. 107 p.
- Geyer O.F., Olóriz Sáez F. Two *Pictonia* (*Perisphinctidae*) from the Subbetic Upper Jurassic of Spain // Palaeontol. Z. 1983. Bd. 57. H. 1–2. S. 103–110.
- Hillebrandt A.V., Smith P., Westermann G.E.G. et al. Ammonite zones of the Circum-Pacific region // Ed. Westermann G. E. G. The Jurassic of the Circum-Pacific. Cambridge: World & Regional Geology 3, 1992. P. 247–272.
- Hoedemaeker P.J. Tethyan-boreal correlations and the Jurassic-Cretaceous boundary // Newslett. Stratigr. 1991. V. 25. № 1. P. 37–60.
- Howarth M.K. Tithonian and Berriasian ammonites from the Chia Gara Formation in Northern Iraq // Palaeontology. 1992. V. 35. Pt. 3. P. 597–655.
- Imlay R.W. Late Jurassic ammonites from the Western Sierra Nevada, California // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1961. № 374-D. P. 1–30.
- Imlay R.W. Jurassic paleobiogeography of the conterminous United States and its continental setting // Geol. Surv. Spec. Paper. 1980. № 1062. P. iii-v, 1–134.
- Imlay R.W. Late Jurassic ammonites from Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1981. № 1190. P. 1–40.
- Imlay R.W. Jurassic ammonite successions in North America and biogeographic Implications // Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America. Geol. Assoc. Canada Spec. Paper. 1984. № 27. P. 1–12.
- Imlay R.W., Johnes D.L. Ammonites from the Buchia Zones in northwestern California and southwestern Oregon // US Geol. Surv. Prof. Paper. 1970. № 647-B. 59 p.
- Jeletzky J.A. Lower Cretaceous marine index fossils of the sedimentary basins of Western and Arctic Canada // Geol. Surv. Canada. 1964. Paper 64–11. P. 1–100.
- Jeletzky J.A. Jurassic-Cretaceous boundary beds of Western and Arctic Canada and problem of the Tithonian-Berriasian stages in the boreal realm // Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America. Geol. Ass. Canada. Spec. Paper. 1984. № 27. P. 175–255.
- Johnes D.L., Bailey E.H., Imlay R.W. Jurassic (Tithonian) and Cretaceous *Buchia* Zones in northwestern California and southwestern Oregon // Geol. Surv. Prof. Pap. 1969. № 647-A. 24 p.
- Kelly S.R.A. Boreal influence on English Ryazanian bivalves // Zitteliana. 1983. Bd. 10. P. 285–292.
- Kemper E. Upper Deer Bay Formation (Berriasian-Valanginian) of Sverdrup Basin and biostratigraphy of Arctic Valanginian // Geol. Surv. Canada. 1975. Paper 75–1. Pt. B. P. 245–254.
- Kemper E. Das Klima der Kreide-Zeit // Geol. Jb. Reiche A. 1987. H. 96. S. 5–185.
- Kemper E., Rawson P.F., Thieuloy J.-P. Ammonites of Tethyan ancestry in the early Lower Cretaceous of north-west Europe // Palaeontology. 1981. V. 24. Pt. 2. P. 251–311.
- Kutek J. The Scythicus Zone (Middle Volgian) in Poland: its ammonites and biostratigraphic subdivisions // Acta geol. polon. 1994. V. 44. № 1–2. P. 1–33.
- Kutek J., Wierzbowski A. A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyn succession, Pieneny Klippen Belt, Poland // Acta geol. polon. 1986. V. 36. № 4. P. 291–315.
- Kutek J., Zeiss A. Further data on the correlation of the Middle / Upper Tithonian boundary with the Lower / Middle Volgian boundary // 2nd Intern. Symp. Jurass. Stratigr. Lisboa, 1987. Lisboa, 1988. P. 623–639.
- Marek S., Shulgina N. Biostratigraphic correlation between Lower Cretaceous deposits in the central region of East-European platform and the Polish Lowlands // Geol. Quart. 1996. V. 40. № 1. P. 129–140.
- Matsuoka A., Takei M., Kizu S. Radiolarian and ammonite occurrences from Jurassic / Cretaceous transitional horizons in Japan and in the Western Pacific // Ed. Martire L. 6<sup>th</sup> International Symposium on the Jurassic System, September 12–22, 2002, Palermo. Abstracts and program. P. 120–121.
- Michalik J. Lower Cretaceous stratigraphy, facies, faunas and Tethyan-Boreal influences in the Western Carpathians // Cretaceous Research. 1995. V. 16. P. 299–310.
- Myczyński R. Inoceramids and buchiids in the Tithonian deposits of western Cuba: a possible faunistic link with South-Eastern Pacific // Stud. geol. polon. 1999. V. 114. P. 77–92.
- Olóriz F. Ammonite phenotypes and ammonite distributions. Notes and comments // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti II Conv. Int. F. E. A. Pergola, 1987. Pergola: Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 417–426.
- Pavia G., Cresta S. (coords.) Revision of Jurassic ammonites of the Gemellaro collections // Quad. Museo G.G. Gemellaro, Palermo. 2002. V. 6. 408 p.
- Poulton T.P., Zeiss A., Jeletzky J.A. New molluscan faunas from the Late Jurassic (Kimmeridgian and Early Tithonian) of Western Canada // Bull. Geol. Surv. Canada. 1988. № 373. P. 103–116.
- Rawson P.F. Lower Cretaceous (Riasian-Barremian) marine connections and cephalopod migrations between the Tethyan and Boreal realms // The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue. 1973. № 5. P. 131–144.
- Rawson P.F. Early Cretaceous ammonite biostratigraphy and biogeography // The Ammonoidea. London, N.Y.: Acad. Press, 1981. P. 499–529.

- Renz C. Der Jura von Daghestan // N. Jb. Miner. Geol. Paläontol. 1904. Bd. 2. S. 71–85.
- Sahagian D., Pinous O.V., Offeriev A.G., Zakharov V.A. Eustatic curve for the Middle Jurassic – Cretaceous based on Russian Platform and Siberian stratigraphy: zonal resolution // AAPG Bull. 1996. V. 80. № 9. P. 1433–1458.
- Sasonova J.G., Sasonov N.T. The Cretaceous-Jurassic boundary in the East European Platform // Intern. Union Geol. Sci. Ser. A. 1979. № 6. P. 487–496.
- Sasonova I.G., Sasonov N.T. The Berriasian of the European Realm // Zitteliana. 1983. Bd. 10. P. 439–446.
- Sato T. Études biostratigraphiques des ammonites du Jurassique du Japon // Mém. Soc. géol. France. Nouv. Sér. 1962. T. 41. Fasc. 1. № 94. 120 p.
- Sato T. Guidebook to Japanese Jurassic. Circum-Pacific Jurassic Research Group. IGCP project № 171. Tsukuba: Univ. of Tsukuba, 1985. 59 p.
- Scherzinger A., Schweigert G. Die Ammoniten-Faunenhorizonte der Neuburg-Formation (Oberjura, Südliche Frankenalb) und ihre Beziehungen zum Volgium // Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol. 1999. H. 39. S. 3–12.
- Schindewolf O. Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. Lief. 5 // Abhandl. Akad. Wissen. und Literat. Mainz., math.-naturwiss. Kl., 1966. Lief. 3. S. 325–454 (511–640).
- Schweigert G. Subboreale Faunenelemente (Ammonoidea) im oberen Weißjura (Oberkimmeridgium) des Schwäbischen Alb // Profil. 1993. Bd. 5. S. 141–155.
- Schweigert G. Über einige bemerkenswerte Ammoniten im Oberkimmeridgium der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland) // Stuttg. Beitr. Naturk. Ser. B. 1994. № 203. 15 s.
- Schweigert G., Jantschke H. Erstnachweis von Suboxydites Poulton, Zeiss & Jeletzky (Ammonitina, Opelellidae) im Schwäbischen Oberjura (Hauffianum-Subzone, bauhini-Horizont) // N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. 2001. H. 11. S. 659–668.
- Sey I.I., Kalacheva E.D. 1. Soviet Union. 1.3. Ammonites and bivalves of the Far East // Newsl. Stratigr. 1988. V. 19. № 1/2. P. 35–65.
- Sey I.I., Kalacheva E.D. Middle-Late Jurassic and Early Cretaceous marine fauna evolution in Eastern Russia // Rev. Paléobiol. 2000. Vol. spéc. 8. P. 181–186.
- Smith A.G., Briden J.C. Mesozoic and Cenozoic paleocontinental maps. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1977. 11 p., 52 maps.
- Takahashi H. Stratigraphy and ammonite fauna of the Jurassic System of the Southern Kitakami Massif, Northeast Honshu, Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. Geol. 1969. V. 41. № 1. P. 1–93.
- Takei M., Matsuoka A., Yang Q., et al. Late Jurassic ammonites from the Wuemei Formation in Guangze, Southern Tibet, China // Ed. Martire L. 6<sup>th</sup> International Symposium on the Jurassic System, September 12–22, 2002, Palermo. Abstracts and program. P. 185.
- Thiery J.-P. The occurrence and distribution of Boreal ammonites from the Neocomian of southeast France (Tethyan Province) // Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue. 1973. № 5. P. 289–302.
- Thierry J. Early Kimmeridgian // Atlas Peri-Tethys. Palaeogeographical maps-Explanatory notes. Paris: CCGM/CGMW, 2000. P. 85–97.
- Tsujita C.J., Westermann G.E.G. Ammonoid habitats and habits in the Western Interior Seaway: a case study from the Upper Cretaceous Bearpaw Formation of southern Alberta, Canada // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1998. V. 144. P. 135–160.
- Vašiček Z., Michalík J. Possible Boreal faunal immigration of the Lower Cretaceous ammonites into Outer Western Carpathians related to the global sea level changes // Miner. slovacica. 1997. V. 29. P. 256–258.
- Vašiček Z., Michalík J. Early Cretaceous ammonoid paleobiogeography of the West Carpathian part of the Palaeoeuropean shelf margin // N. Jb. Geol. Paläontol. Abh. 1999. Bd. 212. H. 1–3. S. 241–262.
- Verma H.M., Westermann G.E.G. The ammonoid fauna of the Kimmeridgian–Tithonian boundary beds in Mombasa, Kenya // Life Scient. Contrib. Roy. Ontario Mus. 1984. № 135. P. iii-iv, 1–124.
- Westermann G.E.G. New development in ecology of Jurassic–Cretaceous ammonoids // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti II Conv. Int. F. E. A. Pergola, 1987. Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 459–478.
- Westermann G.E.G. Biochore classification and nomenclature in paleobiogeography: an attempt at order // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2000a. V. 158. P. 1–13.
- Westermann G.E.G. Marine faunal realms of the Mesozoic: review and revision under the new guidelines for biogeographic classification and nomenclature // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2000b. V. 163. P. 49–65.
- Wierzbowski A. The taxonomy and phylogenetic significance of Early Tithonian ammonites of the genus Protancyloceras Spath from the Pieneny Klippen Belt (Carpathians, Poland) // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti II Conv. Int. F. E. A. Pergola, 1987. Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 479–489.
- Zakharov V.A., Bogomolov J.I. Correlating Boreal and Subtethyan Valanginian with buchias and ammonites // Cretaceous of Western Tethys. Proc. 3rd. Intern. Cret. Sympos. Tübingen, 1987. Stuttgart: Schweizerbart, 1989. P. 771–774.
- Zakharov V.A., Bogomolov Yu.I. Climatic and facial control in Late Volgian – Boreal Valanginian ammonites distribution in the Northern Hemisphere // Proc. IV Internat. Symposium Cephalopods: Present and Past, held July 14–18, 1996, Granada, Spain, N.-Y., L.: Kluwer Acad./Plenum Publ., 1998. P. 175–176.
- Zakharov V.A., Bown P., Rawson P. The Berriasian Stage and the Jurassic-Cretaceous boundary // Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. Sci. Terre. 1996. V. 66. P. 7–10.
- Zakharov V.A., Paraketsov K.V., Paraketsova G.I. 1. Soviet Union. 1. 2. Callovian and Upper Jurassic of the North-East of USSR // Newsl. Stratigr. 1988. V. 19. № 1/2. P. 19–34.
- Zeiss A. Zur Frage der Äquivalenz der Stufen Tithon / Berrias / Wolga / Portland in Eurasien und Amerika. Ein Beitrag zur Klärung der weltweiten Korrelation der Jura-Kreide-Grenzsichten im marinen Bereich // Zitteliana. 1983. Bd. 10. S. 427–438.
- Zeiss A. Comments // Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America. Geol. Ass. Canada Spec. Paper. 1984. № 27. P. 50–253.
- Ziegler B. Ammonoid biostratigraphy and provincialism: Jurassic – Old world // The Ammonoidea. London, N.Y.: Acad. Press, 1981. P. 433–458.

Рецензенты А.С.Алексеев, А.А.Шевырев

УДК 551.763.1(470)

## ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО МЕЛА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

© 2003 г. А. Г. Олферьев\*, А. С. Алексеев\*\*

\*Государственное унитарное предприятие "Геосинтез-Центр" Москва

\*\*Московский государственный университет, Москва

Поступила в редакцию 28.03.2002 г.

В региональной шкале верхнего мела Восточно-Европейской платформы предложено выделять две последовательности зон – одну макрофаунистическую, в основном базирующуюся на иноцерамах и белемнитах, и вторую микрофаунистическую – по бентосным фораминиферам. Обе шкалы сопоставлены друг с другом и с общей шкалой верхнего отдела меловой системы (Олферьев, Алексеев, 2002).

**Ключевые слова.** Верхний мел, зоны по макрофауне, зоны по бентосным фораминиферам, корреляция, Восточно-Европейская платформа.

### ВВЕДЕНИЕ

В 2001 г. Межведомственный стратиграфический комитет России утвердил региональную стратиграфическую шкалу верхнего мела Восточно-Европейской платформы, обсужденную до этого на региональном совещании, состоявшемся 12 января 2001 г. Однако характеристика этой шкалы до сих пор оставалась не опубликованной, что препятствует полноценному ее использованию на практике при геологической съемке и других геологических работах. Цель данной статьи – в краткой форме изложить зональную часть схемы, тогда как описание надгоризонтов и горизонтов будет дано позднее.

Крайняя редкость аммонитов в верхнем мелу Русской плиты, провинциализм планктонных фораминифер и, по-видимому, несколько иные чем в Средиземноморье диапазоны распространения индекс-видов известкового нанопланктона, не позволяют в настоящее время использовать напрямую недавно предложенную (Олферьев, Алексеев, 2002) общую стратиграфическую шкалу верхнего отдела меловой системы для возрастной привязки и корреляции местных стратонов этого региона. Поэтому региональная система зональных подразделений (лон) совершенно необходима.

Первая региональная зональная шкала для верхнего мела Восточно-Европейской платформы была принята в 1954 г. (Решения Всес. совещ. ..., 1955). Она в значительной мере основывалась на макрофаунистических зонах, предложенных еще А.Д. Архангельским (1912) для верхнего мела Поволжья (табл. 1). В сеномане А.Д. Архангельский выделял внизу зону *Echogya conica* и *Actinopsatax primus* и вверху слои с *Lingula krausei*. К нижнему турону была отнесена зона *Inoceramus*

*brongniarti*, а к верхнему – немой мел. Эмшеры (коньяку) соответствовала зона *Inoceramus involutus*, а сенон подразделялся на зоны *Inoceramus pachtii*, *Pteria tenuicostata*, *Belemnitella mucronata* и *Belemnitella lanceolata*.

Схема 1954 г. учитывала информацию по палеонтологической характеристике верхнего мела не только восточных, но также западных и южных районов Русской плиты. В нее впервые наряду с иноцерамами и белемнитами вошли аммониты, распределение которых в кампане и маастрихте Донбасса и Западной Украины только что было изучено Н.П. Михайловым (1951). В сеномане выделялись зона *Neohibolites ultimus*, *Pecten asper* и зона *Acanthoceras rhotomagense*, *Actinopsatax plenus*. Турон, коньяк и нижний сантон расчленялись по иноцерамам – снизу вверх на зоны *Inoceramus labiatus*, *I. lamarcki*, *I. involutus* и *I. cardissoides*. К верхнему сантону была отнесена зона *Oxytoma tenuicostata*, разделенная на две подзоны (?) по фораминиферам – *Stensioeina exculpta*, *Anomalina stelligera* внизу и *Ataxophragmium orbignypaeformis* вверху. Кампан делился на зоны *Gonio-teuthis quadrata*, *G. mammillata* (нижний подъярус) и *Hoplitoplacenticeras coesfeldiense*, *Belemnitella mucronata* (верхний подъярус). Нижний маастрихт включал зону *Bostrychoceras polyplocum*, *Belemnitella langei*, а верхний – зону *Discoscaphites constrictus*. Последняя разделялась на подзоны *Acanthoscaphites tridens*, *Belemnitella lanceolata* и *Pachydiscus neubergicus*, *Belemnitella americana*. В этой схеме обращает на себя внимание использование фораминифер для выделения подзон в зоне *Oxytoma tenuicostata* (табл. 1).

В 1959 г. шкала 1954 г. была несколько модернизирована (Naidin, 1960; Решения Всес. совещ. ...,



Схема биостратиграфического расчленения верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы (Найдин, Копаевич, 1977)			Схема зонального расчленения верхнего мела востока Европейской палеобиогеографической области (Найдин и др., 1984б; Найдин и др., 1986)			Бореальный стандарт верхнего отдела меловой системы (Захаров и др., 1987)			Региональная стратиграфическая схема Западного Казахстана (Стратиграфическое... 1996) сантон-маастрихт. Стратиграфия Мангышлакских гор (Marcinowski et al., 1996) сеноман-коньяк			Региональная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Русской платформы, утвержденная бюро МСК 2 февраля 2001 г.				
Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны, подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны		
Маастрихтский	Верхний	Neobelemnella kazimiroviensis (= Belemnella arkhangelskii)	Маастрихтский	Верхний	Neobelemnella kazimiroviensis	Маастрихтский	Верхний	Neobelemnella kazimiroviensis	Маастрихтский	Верхний	Neobelemnella kazimiroviensis	Маастрихтский	Верхний	Belemnitella junior – Neobelemnella kazimiroviensis		
	Нижний	Acanthoscaphites tridens		Нижний	Acanthoscaphites tridens		Нижний	Acanthoscaphites tridens		Нижний	Belemnella sumensis Belemnella lanceolata Belemnella licharewi		Нижний	Belemnella sumensis Belemnella lanceolata	Нижний	Belemnella sumensis Belemnella lanceolata
		Belemnitella licharewi			Belemnitella licharewi			Belemnitella licharewi			Belemnella licharewi			Belemnella licharewi		Belemnella licharewi
Кампанский	Верхний	Belemnitella langei najdini Belemnitella langei langei Belemnitella langei minor	Кампанский	Верхний	Belemnitella langei Belemnitella langei langei Belemnitella langei minor	Кампанский	Верхний	Belemnitella langei najdini Belemnitella langei langei Belemnitella langei minor	Кампанский	Верхний	Belemnitella langei ex gr. langei Belemnitella langei langei Belemnitella langei minor	Кампанский	Верхний	Belemnitella langei najdini Belemnitella langei langei Belemnitella langei minor		
		Hoplitoplacenticeras coesfeldiense			Belemnitella mucronata mucronata и Hoplitoplacenticeras coesfeldiense			Belemnitella mucronata			Hoplitoplacenticeras coesfeldiense и Belemnitella mucronata mucronata			Hoplitoplacenticeras coesfeldiense/Belemnitella mucronata mucronata		
	Нижний	Goniotheuthis quadrata gracilis и Belemnellocomax mammillatus Goniotheuthis quadrata quadrata и Belemnitella mucronata alpha Actinocamax laevigatus и Belemnitella praecursor mucronatiformis		Нижний	Goniotheuthis quadrata gracilis и Belemnellocomax mammillatus Goniotheuthis quadrata quadrata и Belemnitella mucronata alpha Actinocamax laevigatus и Belemnitella praecursor mucronatiformis. Птериевые слои Восточно-Европейской платформы		Нижний	Goniotheuthis quadrata gracilis Goniotheuthis quadrata quadrata		Нижний	Goniotheuthis quadrata gracilis Goniotheuthis quadrata quadrata		Нижний	Actinocamax laevigatus и Belemnitella praecursor mucronatiformis	Нижний	Belemnellocomax mammillatus Belemnitella mucronata alpha Belemnitella praecursor mucronatiformis
Сантонский	Верхний	Goniotheuthis granulata и Inoceramus patootensis	Сантонский	Верхний	Goniotheuthis granulata и Inoceramus patootensis	Сантонский	Верхний	Goniotheuthis granulata	Сантонский	Верхний	Goniotheuthis granulata	Сантонский	Верхний	Sphenoceramus patootensis/Belemnitella praecursor praepreacursor		
Нижний	Inoceramus cardissoides	Нижний	Inoceramus cardissoides. В основании – Inoceramus unduloplicatus	Нижний	Sphenoceramus cardissoides	Нижний	Inoceramus cardissoides [Стр.] Sphenoceramus pachtii Cladoceramus unduloplicatus [Mar.]	Нижний	Texanites texanus/Sphenoceramus cardissoides/Belemnitella propinqua propinqua							

Таблица 1. Продолжение

Общая стратиграфическая шкала (Олферьев, Алексеев, 2002)				Стратиграфическая схема верхнего мела Саратовского и Пен- зенского Поволжья (Архангельский, 1912)			Унифицированная схема страти- графии верхнемеловых отложе- ний Русской платформы (1954). Унифицированная схема страти- графии верхнего мела Русской платформы (1958)				Стратиграфическая схема верхнего мела Русской платформы (Naidin, 1960; Герасимов и др., 1962)				Биостратиграфические подразделения верхнего мела Русской платфор- мы и Крыма (Najdin, 1969)																								
Система	Отдел	Ярусы	Подъярусы	Зоны, подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны	Подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и субзоны																						
Меловая	Верхний	Коньякский	Верхний	Paratexanites serratomarginatus	Эмшер	?	?	Коньякский	Верхний	Inoceramus involutus	Коньякский	Inoceramus involutus	?		Коньякский	Верхний	Верхний (слои с Inoceramus involutus)																						
				Gauthiericeras margae						Inoceramus wandereri [1958]							Инокерас wandereri	Нижний (слои с Inoceramus wandereri)																					
				Peroniceras tridorsatum						?							Inoceramus wandereri																						
			Нижний	Forresteria (Harleites) petrocoriensis					немой мел	Нижний		?				?	Зональный вид не обнаружен [1958]																						
				Subprionocyclus neptuni								?																											
				Romaniceras devonianum																																			
		Средний	Romaniceras ornatum	Туронский	Верхний	Inoceramus brongniarti	Туронский	Верхний		Inoceramus lamarcki (Inoceramus falcatus?) [1958]	Туронский	Верхний	Inoceramus lamarcki	Верхний	Inoceramus lamarcki																	Верхний (слои с Inoceramus lamarcki)							
			Romaniceras kalllesi																														Callignoniceras woollgari	Нижний	Inoceramus labiatus	Нижний	Inoceramus labiatus	Нижний	Inoceramus labiatus
			Kameruniceras turonense																																				
		Нижний	Mammites nodosoides		Туронский			Нижний	Inoceramus labiatus			Туронский				Нижний		Inoceramus labiatus	Туронский	Нижний	Inoceramus labiatus	Нижний	Inoceramus labiatus					Нижний (слои с Inoceramus labiatus)											
			Watinoceras coloradoense																														?						
			Pseudaspidoceras flexuosum																																				
Watinoceras devonense	Туронский	?																												Actinocamax plenus triangulus									

Схема биостратиграфического расчленения верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы (Найдин, Копаевич, 1977)			Схема зонального расчленения верхнего мела востока Европейской палеобиогеографической области (Найдин и др., 1984; Найдин и др., 1986)			Бореальный стандарт верхнего отдела меловой системы (Захаров и др., 1987)			Региональная стратиграфическая схема Западного Казахстана (Стратиграфические... 1996) сантон-маастрихт. Стратиграфия Мангышлакских гор (Marcinowski et al., 1996) сеноман-коњяк			Региональная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Русской платформы, утвержденная бюро МСК 2 февраля 2001 г.		
Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны, подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны
?			?			?			?			?		
Коньяковский	Верхний	Inoceramus involutus	Коньяковский	Верхний	Inoceramus involutus	Volviceramus involutus			Коньяковский	Верхний	Magadiceramus subquadratus	Magadiceramus subquadratus		
	Нижний	Inoceramus wandereri		Нижний	Inoceramus schloenbachi					Средний	Volviceramus involutus/Volviceramus koeneni			
?			?			Inoceramus schloenbachi			Коньяковский	Нижний	Cremnoceramus crassus/Cremnoceramus deformis	Volviceramus koeneni		
										Нижний	Cremnoceramus brongniarti			
?			?			Inoceramus schloenbachi			Коньяковский	Нижний	Cremnoceramus rotundatus	Cremnoceramus rotundatus		
										Нижний	Cremnoceramus rotundatus			
Туронский	Верхний	Inoceramus woodsi	Туронский	Верхний	Inoceramus costellatus и Inoceramus striatoconcentricus	Inoceramus costellatus			Туронский	Верхний	Mytiloides incertus	Mytiloides scupini – Mytiloides incertus		
		Inoceramus lamarcki			Inoceramus lamarcki. В основании – Inoceramus apicalis						Inoceramus costellatus			
	Нижний	Inoceramus labiatus		Нижний	Inoceramus labiatus и Inoceramus hercynicus	Mytiloides labiatus				Средний	Inoceramus lamarcki	Inoceramus lamarcki		
		Preactinocamax plenus triangulus			Preactinocamax plenus triangulus						Mytiloides hercynicus			
?			?			?			Туронский	Нижний	Mytiloides hercynicus	Mytiloides subhercynicus – Mytiloides hercynicus		
										Нижний	Mytiloides labiatus Mytiloides kossmati			
?			?			?			Туронский	Нижний	Watinoceras amudariense/Mytiloides hattini	Preactinocamax plenus triangulus		
										Нижний	Preactinocamax plenus triangulus			

Таблица 1. Окончание

Общая стратиграфическая шкала (Олферьев, Алексеев, 2002)					Стратиграфическая схема верхнего мела Саратовского и Пен- зенского Поволжья (Архангельский, 1912)			Унифицированная схема стратиграфии верхнемеловых отложений Русской платформы (1954). Унифицированная схема стратиграфии верхнего мела Русской платформы (1958)			Стратиграфическая схема верхнего мела Русской платформы (Naidin, 1960; Герасимов и др., 1962)				Биостратиграфические подразделения верхнего мела Русской платфор- мы и Крыма (Najdin, 1969)																																									
Система	Отдел	Ярусы	Подъярусы	Зоны, подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны	Подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и субзоны																																							
Меловая	Верхний	Сеноманский	Верхний	Nigericeras scotti	Сеноман			?		?							?																																							
				Neocardioceras juddii																																																				
				Metoicoceras geslinianum																																																				
				Calycoceras guerangeri																																																				
			Средний	Alternacanthoceras jukesbrowni														Сеноманский	Верхний	Acanthoceras rhotomagense Scaphites aequalis [1958] Actinocamax plenus [1954]	Сеноманский	Верхний	Scaphites aequalis (Ю) [1958]	Actinocamax plenus			Сеноманский	Верхний	Scaphites aequalis																											
				Acanthoceras rhotomagense																										Turrilites acutus	Turrilites costatus																									
			Нижний	Mantelliceras dixoni																										Сеноманский	Нижний	Neohibolites ultimus Pecten asper [1954] Actinocamax plenus [1958]	Сеноманский	Нижний	Exogyra conica	Actinocamax primus			Сеноманский	Нижний	Actinocamax primus															
				Mantelliceras man-telli																																						Mantelliceras saxbii														
				Sharpeiceras schlueteri																																						Exogyra conica														
				Neostlingoceras carcitanense																																																				

1. В случае незначительных различий в наименовании стратиграфических подразделений, объединенных в одну вертикальную колонку, приводятся оба предлагаемые индекс-виды, около каждого из которых в квадратных скобках указывается год публикации материалов, по которому можно установить название работы, из которой он заимствован

2. Пустые графы со знаками вопроса означают интервалы, которые во время публикации соответствующих схем не выделялись как самостоятельные единицы или не были распознаны. Нередко они в неявном виде входили в смежные зоны.

1962), но не изменила своей сути. В ней более широкое употребление нашло расчленение сантона, кампана и маастрихта по белемнитам, которое базировалось на результатах работ Ю.А. Елецкого (Jeletzky, 1948, 1951, 1955, 1958) и Д.П. Найдина (1951, 1952, 1954, 1956). Последний позднее опубликовал целый ряд вариантов этой шкалы, в том числе дополнив ее фаунистическими комплексами Крыма, которые на отдельных интервалах оказались значительно богаче, чем на платформе (Герасимов и др., 1962; Najdin, 1969).

Ныне использования одной макрофаунистической шкалы оказалось недостаточно, так как зна-

чительная часть поля современного развития верхнего мела приходится на закрытые территории, где отложения этого возраста вскрываются буровыми скважинами. Здесь расчленение и корреляция разрезов возможны только на микропалеонтологической основе, для чего в конкретных условиях Восточно-Европейской платформы как наиболее универсальный инструмент должна быть выбрана зональная шкала по бентосным фораминиферам.

В качестве основы региональной зональной шкалы использована разработанная Д.П. Найдиным, Л.Ф. Копаевич и В.Н. Беньямовским (1984а,

Схема биостратиграфического расчленения верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы (Найдин, Копаевич, 1977)			Схема зонального расчленения верхнего мела востока Европейской палеобиогеографической области (Найдин и др., 1984; Найдин и др., 1986)			Бореальный стандарт верхнего отдела меловой системы (Захаров и др., 1987)			Региональная стратиграфическая схема Западного Казахстана (Стратиграфические... 1996) сантон-маастрихт. Стратиграфия Мангышлакских гор (Marcinowski et al., 1996) сеноман-коњьяк			Региональная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Русской платформы, утвержденная бюро МСК 2 февраля 2001 г.		
Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны, подзоны	Зоны, подзоны	Ярусы	Подъярусы	Зоны и подзоны	Зоны, подзоны	Подъярусы	Ярусы		
?			?							Mytiloides hattini				
Сеноманский	Верхний	Scaphites aequalis	Сеноманский	Верхний	Sciponoceras gracile. На Мангышлаке – слой с Inoceramus pictus bohemicus и Praeactinocamax plenus plenus	Praeactinocamax plenus triangulus	Сеноманский	Верхний	Neocardioceras juddii	Inoceramus pictus bohemicus	Верхний			
					Eucalycoceras pentagonum	Sciponoceras gracile			Actinocamax plenus				Inoceramus pictus pictus/Praeactinocamax plenus longus	
Сеноманский	Средний	Inoceramus crrippsii	Средний	Alternacanthoceras jukesbrowni	Alternacanthoceras jukesbrowni	Сеноманский	Средний	Acanthoceras jukesbrowni	Acanthoceras rhotomagense/Inoceramus crrippsii	Средний	Сеноманский			
				Turrilites acutus	Turrilites acutus			Acanthoceras rhotomagense						
Сеноманский	Нижний	Neohibolites ultimus Parahibolites tourtiaei	Нижний	Turrilites costatus	Turrilites costatus	Сеноманский	Нижний	Mantelliceras dixonii	Turrilites costatus – Schloenbachia varians/Praeactinocamax primus primus – Neohibolites ultimus/Inoceramus crrippsii	Нижний	Сеноманский			
				Mantelliceras mantelli и Schloenbachia varians	Mantelliceras mantelli			Mantelliceras mantelli						

1984; Найдин и др., 1986) система зон, в которую внесена незначительная коррекция (табл. 2).

### ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАМКИ

Изложенная ниже зональная схема применима в южной половине Русской плиты, где собственно и развиты верхнемеловые отложения, накапливавшиеся в пределах обширного сравнительно мелководного морского бассейна, входившего в систему бассейнов и морей северной периферии Тетиса. При этом в первую очередь имеется в виду российская часть этой области.

В структурном отношении рассматриваемый регион охватывает южную часть Московской синеклизы, Воронежскую антеклизу, юго-запад Волго-Уральской антеклизы, осложненной Ульяновско-Саратовским прогибом, и северо-западную окраину Прикаспийской впадины (рис. 1).

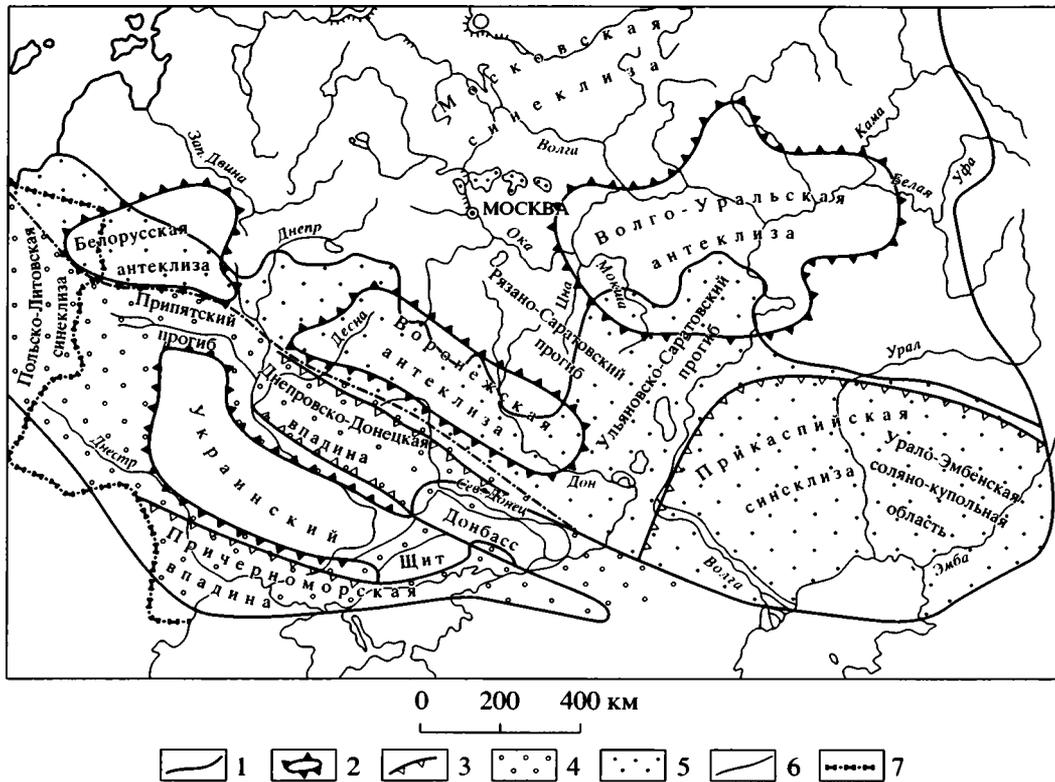
Данная территория принадлежит так называемой “Европейской палеобиогеографической области” или ЕПО (Найдин и др., 1986), которая занимала южную часть средних широт Западной и Восточной Европы, иначе ее можно назвать низко- или суббореальной. По-видимому, бассейн Восточно-Европейской платформы этого времени с учетом значительно более теплого климата в позднем мелу по сравнению с современным, можно было бы называть субтропическим, но, скорее всего, это был бассейн средних широт.

Южная граница Европейской палеобиогеографической области на востоке располагалась южнее Крыма и Северного Кавказа. Внутри ЕПО можно выделить несколько более мелких подразделений, разделенных субширотными границами, контролировавшими распределение белемнитов и аммонитов, а также других беспозвоночных. В.К. Кристенсен (Christensen, 1990) в пределах



Таблица 2. Окончание

Общая стратиграфическая шкала						Региональные стратиграфические подразделения							
Система	Отдел	Ярусы	Подъярусы	Зоны, подзоны по аммонитам	Зоны по планктонным фораминиферам	Зоны по нанопланктону (Perch-Nielsen, 1985)	Надгоризонт, горизонт,	Лопа и подлопа по моллюскам и иглокожим	Зоны по бентосным фораминиферам	Подзоны и слои по бентосным фораминиферам			
Меловая	Верхний	Коньяцкий	Верхний	Paratexanites serratomarginatus		Dicarinella concavata	CC14	Вольский	Magadiceramus subquadratus		Gavelinella thalmani		
				Gauthiericeras margae					Volviceras involutus				
				Peroniceras tridorsatum					Volviceras koeneni				
			Средний	Forresteria (Harleites) petrocoriensis					CC13	Cremnoceramus crassus – Cremnoceramus deformis – Cremnoceramus brongniarti – Cremnoceramus rotundatus		Gavelinella kelleri	
				Subprionocyclus neptuni						CC12			
				Romaniceras deverianum						Lucianorhabdus maleformis			
		Средний	Romaniceras ornatissimum		Collignoniceras woolgari	Marginotruncana sigali	CC11	Quadrum gartneti	Губкинский	Mytiloides scupini – Mytiloides incertus – Mytiloides striatocentricus – Inoceramus costellatus		Gavelinella moniliformis	
			Romaniceras kallesi							Inoceramus lamarcki			
			Kamerunoceras turoniense							Inoceramus apicalis			
			Mammites nodosoides							Mytiloides subhercynicus – Mytiloides hercynicus			
		Нижний	Watinoceras coloradoense		Helvetoglobotruncana helvetica	Helvetoglobotruncana helvetica	CC10	Microorhabdulus decoratus	Брянский	Mytiloides labiatus – Mytiloides kossmati		Gavelinella nana	
			Pseudaspidoceras flexuosum							Praeactinocamax plenus triangulus			
			Watinoceras devonense							Mytiloides hattini			
			Nigericeras scotti							Inoceramus pictus bohemicus			
		Сеноманский	Верхний	Neocardioceras juddii		Whiteinella archaeocretacea	CC10	Microorhabdulus decoratus	Брянский	Inoceramus pictus pictus/Praeactinocamax plenus longus		Lingulogavelinella globosa	
				Metoicoceras geslinianum						Acanthoceras rhotomagense/Inoceramus cripsii			
				Calycoceras guerangeri						Turrillites acutus			
			Средний	Alternacanthoceras jukesbrowni		Rotalipora cushmani	Rotalipora reicheli	CC9		Eiffellithus turriseiffelii	Turrillites costatus – Schloenbachia varians/Praeactinocamax primus – Neohibolites ultimus/Inoceramus cripsii		Gavelinella cenomanica
				Acanthoceras rhotomagense							Turrillites costatus		
				Mantelliceras dixoni							Mantelliceras saxbii		
		Нижний	Mantelliceras mantelli		Rotalipora globotruncanoides	Rotalipora reicheli	CC9	Eiffellithus turriseiffelii					
			Sharpeiceras schlueteri										
			Neostlingoceras carcitanense										



**Рис. 1.** Схема распространения верхнемеловых отложений в пределах различных структурных элементов Русской платформы (по Д.П. Найдину и др., 1986) и палеобиогеографическое районирование этой территории в позднем мелу (по Christensen, 1990).

Границы тектонических структур: 1 – Русской платформы, 2 – щитов и антеклиз, 3 – синеклиз и впадин; палеобиогеографические подпровинции: 4 – Центральноевропейская, 5 – Центрально-русская; 6 – граница современного распространения верхнемеловых отложений; 7 – бывшая государственная граница СССР.

ЕПО выделяет более северную Центрально-русскую и более южную Центральноевропейскую подпровинции. Анализируемая часть Русской плиты в основном занимала северную часть ЕПО, практически целиком попадая в пределы Центрально-русской подпровинции. На всей этой территории, как на западе, так и на востоке, существовала более или менее однородная морская биота, что позволяет использовать здесь единую зональную последовательность. Несмотря на значительную удаленность, Калининградская область также входит в границы действия этой схемы.

Несколько особняком стоит Московская синеклиза, так как ее бентосная фауна была крайне бедна и, в основном, представлена иноцерамами и на отдельных уровнях фораминиферами. Известны также единичные находки аммонитов и белемнитов. Среди планктона преобладали радиолярии. Поэтому применение характеризуемой ниже зональной шкалы в последнем регионе возможно лишь в сеномане, туроне и частично в нижнем коньяке. Это показывает, что позднемеловая биота Московской синеклизы носит промежуточный характер и содержит много сходных элементов с

биотой Тимано-Печорской провинции (Маринов и др., 2002), где требуется создание самостоятельной шкалы.

## ЗОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ПО МАКРОФАУНЕ

По мнению Д.П. Найдина “в пределах Европейской палеобиогеографической области целесообразно выделять хронозоны: для сеномана – по аммонитам и иноцерамам, для турона и коньяка – по иноцерамам, для сантона – по иноцерамам и белемнитам, для кампана и маастрихта – по белемнитам и аммонитам” (Найдин и др., 1986, с. 14). Эта смена руководящих групп отражает изменение их относительной роли на отдельных интервалах разреза, отчасти в результате глобального эволюционного процесса, а отчасти как следствие конкретных палеогеографических условий, то есть имеет историко-геологический смысл. К сожалению, аммониты в верхнемеловых отложениях Русской плиты почти отсутствуют, известны лишь их единичные находки, информация о которых до сих пор в основном не

опубликована. Это делает невозможным применение в этом регионе чисто аммонитовой шкалы.

**Сеноман.** *Lona Schloenbachia varians-Turrilites costatus*. Объем – нижний и частично средний сеноман. Эта зона по своему объему отвечает двум нижним провинциальным зонам сеномана Западного Казахстана (Стратиграфические схемы..., 1996). Для нижней зоны в качестве зональных видов предложены аммониты *Schloenbachia varians* (J. Sow.) и *Turrilites costatus* Lam. Надо сказать, что последний вид на платформе неизвестен, тогда как первый встречается достаточно часто (Архангельский, 1912, 1922, 1926; Милановский, 1940; Герасимов и др., 1962; Лаврова, 1971; Глазунова, 1972; Найдин, 1974 и др.). Именно биозона *Schloenbachia varians* определяет стратиграфический объем рассматриваемой лоны, так как этот вид появляется одновременно с *Mantelliceras mantelli* (J. Sow) и заканчивает свое развитие в подзоне *Turrilites costatus*.

По белемнитам эта зона эквивалентна слоям с *Neohibolites ultimus* и *Praeaectinocamax primus primus* и по стратиграфическому объему отвечает нижнему подъярису сеномана схемы верхнего мела Русской платформы 1958 г. Такое же соотношение между этими подразделениями установлено и в Северо-Западной Германии (Christensen et al., 1992). Следует упомянуть, что белемниты, если не считать устриц, являются наиболее широко распространенной группой в сеномане платформы и именно они позволяют его выделять по макрофауне. Однако необходимо отметить, что *Neohibolites ultimus* (Orb.) достоверно на платформе не установлен, тогда как в Горном Крыму он распространен в самой верхней части нижнего и среднем сеномане (Найдин и др., 1975; Алексеев, 1989). Неогиболиты – это значительно более тепловодная группа белемнитов, чем белемнителлиды, к которым принадлежат сеноманские актинокамаксы Центрально-русской подпровинции. Из иноцерамов для рассматриваемой зоны характерны *Inoceramus crispus* Mant., но они отмечены только за пределами российской части Русской плиты.

**Лона *Acanthoceras rhotomagense-Inoceramus crispus***. Вышележащая часть среднего подъяруса сеномана скудно охарактеризована аммонитами. Единичные находки *Acanthoceras rhotomagense* (Brgt.) в Воронежской области (Семенов, 1986) допускают присутствие на Русской плите отложенной одноименной зоны Западной Европы. По данным К.-А. Трёгера (Tröger, 1981), на этом уровне продолжает существовать *Inoceramus crispus* Mant., проходящий вплоть до границы с верхним сеноманом (Атабекян, 1994).

**Лона *Inoceramus pictus pictus-Praeaectinocamax plenus longus***. Верхний сеноман крайне беден макрофоссилиями. Единичные находки *Praeaecti-*

*nocamax plenus longus* Najd. позволяют высказать предположение о существовании на Восточно-Европейской платформе аналогов зоны *Praeaectinocamax plenus* Западного Казахстана и сопоставить ее с зоной *Inoceramus pictus* Западной Европы, выделенной У. Райтом и др. (Wright et al., 1984). По исследованиям Р. Марциновского и др. (Marcinowski et al., 1996) на Мангышлаке пленусовые слои отвечают аммонитовым зонам *Calycoceras guerangeri* и *Metoicoceras geslinianum*, что позволяет условно сопоставить рассматриваемое подразделение с двумя нижними зонами верхнего сеномана общей шкалы. Необходимо отметить, что в Западной Европе *Praeaectinocamax plenus* (Blainv.) встречен только в зоне *Metoicoceras geslinianum*. Верхняя граница зоны *Praeaectinocamax plenus*, по данным Р. Марциновского, на Мангышлаке совпадает с уровнем появления аммонитов *Neocardioceras juddii* (Bart. et Guerne) (табл. 3).

**Лона *Inoceramus pictus bohemicus***. Вышележащей части верхнего сеномана отвечает зона *Inoceramus pictus bohemicus*, которую К.-А. Трёгер (Tröger, 1981) помещает в терминальную часть рассматриваемого подъяруса. В региональной схеме Восточно-Европейской платформы эта зона нами соотнесена с аммонитовой зоной *Neocardioceras juddii* общей шкалы, хотя Д.П. Найдин в Западном Казахстане (Стратиграфические схемы..., 1996) предположительно считает *Inoceramus pictus bohemicus* Leonhard характерным видом для всего верхнего сеномана, а В.К. Кристенсен с соавторами (Christensen et al., 1992) совмещает основание рассматриваемой иноцерамовой зоны Северо-Западной Германии с подошвой аммонитовой зоны *Metoicoceras geslinianum*.

**Лона *Mytiloides hattini***. Завершается региональная шкала сеноманского яруса иноцерамовой зоной *Mytiloides hattini*, установленной И. Валашиком (Walaszczyk, 1992; Kennedy et al., 2000) в разрезе Пуэбло (США), где она отвечает стандартной аммонитовой зоне *Nigericeras scotti*, вероятно, отсутствующей в Европе. Зона *Mytiloides hattini* представляет собой интервал-зону, то есть слои, заключенные между первым появлением *Mytiloides hattini* Elder и первым появлением *Mytiloides puebloensis* Wal., определяющего нижнюю границу вышележащей зоны. Однако биозона *Mytiloides hattini* Elder значительно шире; этот вид, как в Европе, так и в Америке продолжал существовать и в туроне, что привело к ошибочным представлениям о соответствии зоны *Mytiloides hattini* аммонитовой зоне *Watinoceras coloradoense* турона Мангышлака (Marcinowski et al., 1996) или низам турона Польши (Walaszczyk, 1992) (табл. 3). Строго говоря, данная зона, скорее всего, отсутствует и на большей части Русской плиты, где перерыв между сеноманом и туроном, как правило, выражен очень ярко – различные горизонты нижнего и среднего сеномана обычно перекрыва-



ются терминальными слоями нижнего или среднего туроном. Она включена в схему главным образом для сохранения ее непрерывности. Кроме того, не исключена возможность ее присутствия в некоторых разрезах: так в Саратовском Поволжье меловатская свита среднего и верхнего сеномана содержит нанопланктон зоны *CC10* (неопубликованные данные М.Н. Овечкиной), а в верхней части свиты Л.Ф. Копаевич обнаружила комплекс планктонных фораминифер зоны *Whiteinella archaeocretacea*.

**Турон. Лона *Praeactinocamax plenus triangulus*.** Туронский ярус, согласно Д.П. Найдину (Найдин и др., 1986), на платформе начинается зоной *Praeactinocamax plenus triangulus*. Этот зональный вид белемнитов довольно часто встречается в основании туронских отложений Восточно-Европейской платформы (тускарская свита Воронежской антеклизы, октябрьская и банновская свиты Хоперской моноклинали, Муромско-Ломовского и Ульяновско-Саратовского прогибов), но соотношение его стратиграфического диапазона с аммонитовой шкалой точно не установлено. По стратиграфическому положению зона может отвечать стандартной зоне *Watinoceras devonense*.

**Лона *Mytiloides labiatus–Mytiloides kossmati*.** Стратиграфическая оценка вышележащей зоны *Mytiloides labiatus–Mytiloides kossmati*, завершающей нижний турон, существенно изменилась за последние годы. Д.П. Найдин (Найдин и др., 1984а, 1984б; 1986) к верхней части нижнего турона (при двучленном делении яруса) относил укрупненную зону *Mytiloides labiatus–Mytiloides subhercynicus–Mytiloides hercynicus*. В настоящее время установлено, что зоны *Mytiloides subhercynicus* и *M. hercynicus* отвечают аммонитовой зоне *Collignonicerias woollgari* среднего–верхнего турона (Kennedy et al., 2000). Предложенные И. Валашиком (Walaszczyk, 1992) для терминального нижнего турона зоны *Mytiloides kossmati* и *M. labiatus* были сопоставлены Р. Марциновским (Marcinowski et al., 1996) с аммонитовой зоной *Mammites podosoides* и верхами зоны *Watinoceras coloradoense* общей шкалы. Впоследствии выяснилось (Kennedy et al., 2000), что основание зоны *Mytiloides kossmati* не располагается внутри аммонитовой зоны *Watinoceras coloradoense*, а совпадает с подошвой нижележащей стандартной зоны *Pseudaspidoceras flexuosum*. Таким образом, зона Восточно-Европейской платформы под названием *Mytiloides labiatus–Mytiloides kossmati* отвечает трем верхним аммонитовым зонам нижнего турона общей шкалы. Она установлена в Мордовии, Ульяновской и Куйбышевской областях (Глазунова, 1972), на юго-западе Литвы и в Белоруссии, на южной окраине Донбасса и в разрезах Львовской мульды (Найдин, Морозов, 1986).

Для среднего и верхнего турона в качестве региональных зон предлагается использовать иноцерамидную шкалу, разработанную И. Валашиком (Walaszczyk, 1992) для Центральной Польши и прослеженную им в разрезах Мангышлака (Marcinowski et al., 1996).

**Лона *Mytiloides hercynicus–Mytiloides subhercynicus*.** Объем среднего турона на Восточно-Европейской платформе определяется совокупностью зон *Mytiloides hercynicus–Mytiloides subhercynicus*, *Inoceramus apicalis* и *Inoceramus lamarcki*. Работами У. Кеннеди и др. (Kennedy et al., 2000) установлено, что основание зоны *Mytiloides subhercynicus* в разрезе Пуэбло США совпадает с уровнем первых находок аммонита *Collignonicerias woollgari* (Mant.), по появлению которого и предложено определять подошву среднего турона (Bengtson, 1996). Аммонит *Collignonicerias woollgari* (Mant.), хотя и известен из туронских отложений Русской плиты (Овечкина и др., 2002), но является крайне редким видом, в то время как зональные формы иноцерамов пользуются относительно широким распространением и встречены в разрезах Львовской мульды и на востоке Днепровско-Донецкой впадины (Найдин, Морозов, 1986).

**Лона *Inoceramus apicalis*.** Данная зона охватывает среднюю часть среднего турона и может быть уверенно выделена в Поволжье (Пензенская, Ульяновская и Саратовская области; Глазунова, 1972), хотя и имеет весьма небольшую мощность, а также в разрезах Львовской мульды (Найдин, Морозов, 1986) и Прикаспийской впадины (Собецкий и др., 1982).

**Лона *Inoceramus lamarcki*.** Этой зоной завершается средний подъярус турона. Она широко распространена и установлена практически во всех районах Восточно-Европейской платформы. Находки характерных для рассматриваемой зоны иноцерамов, в том числе и вида-индекса, приводятся при описании туронских отложений в большинстве объяснительных записок к изданным геологическим картам среднего масштаба.

**Лона *Inoceramus costellatus*** установлена в Германии (Ernst et al., 1963), Польше (Walaszczyk, 1992) и Западном Казахстане (Marcinowski et al., 1996). На Русской плите присутствие зоны до настоящего времени остается палеонтологически недоказанным. Д.П. Найдин (Найдин и др., 1986) для терминальной части турона востока Европейской палеобиогеографической области выделял более крупную зону *Inoceramus costellatus* и *Inoceramus striatoconcentricus*.

**Лона *Mytiloides striatoconcentricus*.** Эта зона на Восточно-Европейской платформе установлена на Волгоградском правобережье и в бассейне р. Иловли (Глазунова, 1972), в Саратовском По-

волжье, а также в Прикаспийской впадине (Собецкий и др., 1982).

**Лона *Mytiloides scupini*–*Mytiloides incertus*** завершает верхний турон. Она установлена в разрезе Зальцгиттер-Зальдер близ Ганновера в Германии И. Валашиком и К.-А. Трёгером (Walaszczyk, Tröger, 1996), а также Э. Кауфманом с соавторами (Kauffman et al., 1996) над зоной *Mytiloides striatoconcentricus*. В этом же разрезе в кровле рассматриваемой зоны предложено зафиксировать нижнюю границу коньякского яруса (Kauffman et al., 1996). Зона *Mytiloides scupini*–*Mytiloides incertus* до настоящего времени на Русской плите не известна, но ее присутствие доказано на смежных территориях как с запада, так и с востока (Kauffman et al., 1996; Walaszczyk, 1996; Marcinowski et al., 1996; Walaszczyk, Wood, 1998).

**Коньяк.** В качестве зональных подразделений коньякского яруса Русской плиты так же, как и для турона, использованы иноцерамовые зоны. Но, в отличие от схемы Д.П. Найдина (Найдин и др., 1986), благодаря работам И. Валашика (Walaszczyk, 1992; Marcinowski et al., 1996), Э. Кауфмана (Kauffman et al., 1996), И. Валашика и К. Вуда (Walaszczyk, Wood, 1998) дробность деления яруса не только резко возросла, но одновременно существенно уточнилась и его объем. По представлениям Д.П. Найдина, основание коньяка должно совпадать “с подошвой зоны *Inoceramus schloenbachi* (= *Inoceramus deformis*)” (Найдин и др., 1986, с. 15). По современным представлениям (Kauffman et al., 1994, 1996) на западе Внутреннего бассейна Северной Америки биоэона названного выше индекс-вида отвечает нижней части зоны *Volviceras koeneni*, то есть располагается в основании среднего подъяруса коньяка.

В соответствии с рекомендацией Международной рабочей группы о признании в качестве критерия установления нижней границы коньяка первое появление двустворчатого моллюска *Cremnoceramus rotundatus* (sensu Tröger), в основании яруса нами выделена одноименная зона, предложенная еще Г. Эрнстом и др. (Ernst et al., 1983) и К. Вудом (Wood et al., 1984).

**Лона *Cremnoceramus rotundatus*** установлена в разрезе Зальцгиттер-Зальдер (Kauffman et al., 1996). На Восточно-Европейской платформе она зафиксирована в бассейне р. Десны в Брянской области, а восточнее – на Мангышлаке (Marcinowski et al., 1996). В последнее время И. Валашик на основании изучения классических разрезов коньякских отложений Нижней Саксонии, Центральной Польши и Западного Внутреннего бассейна Северной Америки (Walaszczyk, Wood, 1998; Walaszczyk, Cobban, 2000) установил, что вид *Cremnoceramus rotundatus* (sensu Tröger по Fiege) является младшим синонимом североамериканского вида *Cremnoceramus erectus* (Meek) и

предложил рассматривать данный таксон в качестве подвида в филогенетической линии *Cremnoceramus deformis* (Meek), поставив вопрос о переименовании зоны *Cremnoceramus rotundatus* в зону *Cremnoceramus deformis erectus*.

**Лона *Cremnoceramus brongniarti*** предложена И. Валашиком (Walaszczyk, 1992; Marcinowski et al., 1996). По объему примерно отвечает ранее выделявшейся зоне *Cremnoceramus erectus* (Ernst et al., 1983; Wood et al., 1984) и на основании последних данных (Walaszczyk, Wood, 1998) может быть разделена на зоны *Cremnoceramus waltersdorfensis hannovrensis* и *Cremnoceramus inconstans*. Рассматриваемое подразделение установлено в бассейне Десны, а также на южной окраине Донбасса (Кочубинский и др., 1974) и в Урало-Эмбенской области (Marcinowski et al., 1996).

**Лона *Cremnoceramus crassus*–*Cremnoceramus deformis*.** Эта зона завершает нижний коньяк. Она известна в разрезах Львовской мульды, южной окраины Донбасса, запада Воронежской антеклизы и на востоке Днепровско-Донецкой впадины (Найдин, Морозов, 1986), а также на Мангышлаке (Marcinowski et al., 1996). По мнению И. Валашика и У. Коббана (Walaszczyk, Cobban, 2000) эта зона эквивалентна зоне *Cremnoceramus crassus crassus* терминального нижнего коньяка США. И. Валашик (Walaszczyk, 2000) высказывает предположение, что слои с кремноцерамами не завершают нижний коньяк. По сборам А.Г. Олферьева в Брянской области И. Валашик предлагает завершать нижнеконьякский подъярус зоной *Inoceramus gibbosus*.

В соответствии с рекомендациями международной рабочей группы, граница между нижним и средним подъярусами коньяка определяется по появлению иноцерама *Volviceras koeneni* (Mull.), который и является видом-индексом нижней зоны среднего коньяка. По своему объему последняя полностью отвечает аммонитовой зоне *Peroniceras tridorsatum* общей шкалы (Kauffman et al., 1994, 1996).

**Лона *Volviceras koeneni*** фиксируется по появлению вида-индекса или *Cremnoceramus schloenbachi schloenbachi* (Böhm) (Kauffman et al., 1994). На Русской плите данная зона известна лишь в разрезах Львовской мульды (Найдин, Морозов, 1986).

**Лона *Volviceras involutus*.** Это зональное подразделение под названием “зона *Inoceramus involutus*” было очень популярным, поскольку вид-индекс характеризуется четкими признаками и легко распознается. Однако стратиграфический объем этой зоны ранее определялся либо как весь коньякский ярус, либо как его верхняя половина при двучленном делении (табл. 1). Эта зона в новом, существенно суженном, объеме, примерно отвечающем биоэоне *Cremnoceramus wandereri*

(Andert) (Kauffman et al., 1994), завершает средний коньяк и прослежена в большинстве районов Восточно-Европейской платформы. Она сопоставлена (Hardenbol et al., 1998) с аммонитовой зоной *Gauthiericeras margae*.

**Лона *Magadiceramus subquadratus*.** Граница между средним и верхним коньяком, следуя тем же рекомендациям международной рабочей группы (Kauffman et al., 1996), установлена по первому появлению иноцерама *Magadiceramus subquadratus* (Schlüter), который и является видом-индексом этой зоны. В схемах Р. Марциновского и др. (Marcinowski et al., 1996) и Я. Харденбола и др. (Hardenbol et al., 1998) зона *Magadiceramus subquadratus* отвечает аммонитовой зоне *Paratexanites serratomarginatus* верхнего коньяка. На Русской плите рассматриваемый стратон установлен на Западной Украине и в Брянской области.

**Сантон.** В качестве маркера коньякско-сантонской границы международная рабочая группа по сантонскому ярусу рекомендовала считать первое появление иноцерама *Cladoceramus undulatopectatus* (Roem.). Но этот вид на Восточно-Европейской платформе не известен. Вместо него в изобилии встречаются иноцерамы кардиссоидной группы – *Sphenoceramus pachti* (Arkh.) и *S. cardissoides* (Goldf.), с появления которых А.Д. Архангельский (1912, 1922) начинал сантон. В настоящее время, как уже отмечалось при рассмотрении зонального расчленения сантона общей шкалы (Олферьев, Алексеев, 2002), совпадение нижних рубежей зон *Cladoceramus undulatopectatus* и *Sphenoceramus cardissoides* ставится под сомнение. По данным У. Каплана и У.Дж. Кеннеди (Kaplan, Kennedy, 2000) для Северо-Западной Германии, а по М. Ламолде и Дж. Хэнкоку (Lamolda, Hancock, 1996) – для Австрии, отмечается более раннее появление кардиссоидных иноцерамов по сравнению с *Cladoceramus undulatopectatus* (Roemer). В Южной Англии (Bailey et al., 1983) и на противоположном берегу Ла-Манша во Франции (Amedro, Robaszynski, 2000) наблюдается обратная картина. То же отмечает и Д.П. Найдин в Западном Казахстане (Стратиграфические схемы..., 1996). В Западном Внутреннем бассейне Северной Америки (Kauffman et al., 1994), бореальном поясе (Dhondt, 1992; Lopez et al., 1992), на Кавказе и в Средней Азии (Атабекян, 1986; Москвин, 1986) отмечается совместное распространение обоих таксонов.

**Лона *Sphenoceramus cardissoides*–*Texanites texanus*–*Belemnitella propinqua propinqua*.** Мы, вслед за А.Д. Архангельским (1912), Д.П. Найдиным (Стратиграфические схемы..., 1996), А. Дондт (Hardenbol et al., 1998), К.-А. Трёгером и Г. Саммесбергером (Tröger, Summesberger, 1994) и И. Валашиком (Walaszczyk, 1992; Marcinowski et al., 1996), выделяем в основании сантона интервал, содер-

жащий *Sphenoceramus cardissoides* (Goldf.). Для этого интервала также характерен *Texanites texanus* (Roemer), найденный в терепшанской свите Воронежской антеклизы, и белемниты *Belemnitella propinqua propinqua* (Mob.), типичные для рассматриваемой части разреза (Найдин, Копаевич, 1977; Christensen, 1990). Именно эта триада определяет объем нижнего сантона Восточно-Европейской платформы.

**Лона *Sphenoceramus patootensis*–*Belemnitella praecursor praecursor*.** В качестве эквивалента верхнего сантона Д.П. Найдин (Найдин и др., 1986) предлагает комплексную зону *Sphenoceramus patootensis*–*Goniot euthis granulata*. Что касается первого вида-индекса, то он принят нами для рассматриваемого подъяруса, хотя в последнее время (Tröger, 1989; Walaszczyk, 1992) в иноцерамовой шкале чаще используется название “зона *Sphenoceramus patootensiformis*”, которая была выделена К.-А. Трёгером как зона 29. Однако последний вид в своем распространении охватывает не только верхний сантон, но и нижний кампан, поэтому его применение как индекса верхнего сантона нельзя признать удачным.

Что же касается второго предложенного Д.П. Найдиным индекс-вида комплексной зоны, то его использование также представляется нам не очень удачным. Белемниты рода *Goniot euthis* характерны для более южной Центрально-Европейской подпровинции В. Кристенсена (Christensen, 1990), в то время как севернее, в пределах российской части Русской плиты они крайне редки и отмечаются лишь в единичных разрезах южного склона Воронежской антеклизы. Подвид *Goniot euthis granulata granulata* (Blainv.) до настоящего времени в пределах рассматриваемого региона не обнаружен. Зато здесь, в Центрально-Русской подпровинции, в сантон-кампанском интервале широкое распространение получили представители рода *Belemnitella*. Для верхнего сантона, по Д.П. Найдину (1964), характерен подвид *Belemnitella praecursor praecursor* Najd. Поэтому данный таксон выбран нами в качестве второго вида-индекса верхнесантонской зоны.

**Кампан.** **Лона *Belemnitella praecursor mucronatiformis*.** В качестве нижней зоны кампана для востока Европейской палеобиогеографической области Д.П. Найдин (Найдин и др., 1986) предложил зону *Actinosamax laevigatus* и *Belemnitella praecursor mucronatiformis*, считая ее стратиграфическим эквивалентом зоны *Goniot euthis granulata quadrata*–*Placenticeras bidorsatum* Германии (Найдин, 1979). Нами в названии белемнитовой зоны Д.П. Найдина оставлен только последний таксон, так как выяснилось, что *Actinosamax laevigatus* Arkh. широко распространен не только в так называемых “птериевых слоях”, принадлежность которых к кампанскому ярусу дискутирует-

ся до настоящего времени, но и в нижележащих отложениях верхнего сантона Воронежской антеклизы вплоть до основания последнего. Вместе с тем не исключено, что рассматриваемая зона охватывает и терминальную часть верхнего сантона (марзупитовые слои).

**Лона *Belemnitella mucronata alpha*.** К вышележащей зоне Д.П. Найдин (Найдин и др., 1986) отнес отложения с *Goniot euthis quadrata quadrata* Blainv. и *Belemnitella mucronata alpha* Schatsky. Нами в качестве вида-индекса оставлен только второй таксон, так как первая форма, не только крайне редка, но и установлена в “птериевых слоях” г. Богучар и с. Белая Горка (Найдин и др., 1980, с. 34), принадлежащих нижележащим зонам нижнего кампана и верхнего сантона, что противоречит сложившимся представлениям о стратиграфическом диапазоне *Goniot euthis quadrata quadrata* Blainv.

**Лона *Belemnelloca max mammillatus*.** По тем же самым причинам из названия терминальной зоны нижнего кампана исключен вид-индекс *Goniot euthis quadrata gracilis* (Stoll.) и оставлен только *Belemnelloca max mammillatus* (Nilss.), подвиды которого *B. mammillatus mammillatus* (Nilss.) и особенно *B. mammillatus volgensis* Najd. широко распространены в восточных районах Русской плиты. Подвид *Goniot euthis quadrata gracilis* (Stoll.), типичный для верхней части нижнего кампана Северо-Западной Европы (Christensen, 1990), в пределах рассматриваемой территории был встречен в “птериевых слоях” разрезов Богучар и Белая Горка (Найдин и др., 1980), т.е. на более низком стратиграфическом уровне – в зоне *Belemnitella praecursor mucronatiformis*.

**Лона *Noplitoplacenticeras coesfeldiense–Belemnitella mucronata mucronata*.** Для нижней зоны верхнего кампана принято предложенное Д.П. Найдиным (Найдин и др., 1986) название *Noplitoplacenticeras coesfeldiense–Belemnitella mucronata mucronata*, хотя аммониты указанной выше зоны ранее были установлены лишь южнее рассматриваемой территории – во Львовской мульде, Южном Донбассе, Западном Казахстане (Найдин, Морозов, 1986; Стратиграфические схемы..., 1996). Недавно комплекс аммонитов с *Noplitoplacenticeras coesfeldiense coesfeldiense* (Schlüt.), *N. coesfeldiense costulosum* (Schlüt.), *N. cf. vari* (Schlüt.) и *Trachyscaphites gibbus* (Schlüt.) был установлен В.Б. Сельцером в разрезе Мезино-Лапшиновка северо-западнее Саратова. Ростры белемнитов *Belemnitella mucronata mucronata* (Schloth.) известны из разрезов нижней части верхнего кампана почти во всех районах Русской плиты. Рассматриваемая зона отвечает нижней аммонитовой зоне верхнего кампана общей шкалы.

**Лона *Belemnitella langei*.** Под этим названием Д.П. Найдин (Найдин и др., 1986) выделил выше-

лежащую зону верхнего подъяруса кампана. Она широко развита как в пределах Воронежской антеклизы, так и в Поволжье. Ее основание фиксируется по первому появлению вида-индекса. На основании филогенетических изменений в линии позднекампанских белемнителл, принадлежавших виду *Belemnitella langei* Schatsky, Д.П. Найдин выделяет снизу вверх подзоны *Belemnitella langei minor*, *Belemnitella langei langei* и *Belemnitella langei najdini*, считая при этом, что “стратиграфические интервалы, относимые к подзонам, соответствуют эпиболям этих подвидов” (Найдин, Копяевич, 1977, с. 98).

Как и для нижележащей зоны верхнего кампана, в наименование подзон введены характерные для них таксоны аммонитов, позволяющие сопоставить их с биостратиграфическими подразделениями Западной Европы. Таким образом, зона *Belemnitella langei* верхнего кампана Русской плиты подразделена (снизу вверх) на подзоны: *Belemnitella langei minor–Bostrychoceras polyplocum*, *Belemnitella langei langei–Didymoceras donezianum*, *Belemnitella langei najdini–Micraster grimmensis*. Последний вид-индекс относится к морским ежам и известен в разрезе Вольска.

По характерному для подзоны *Belemnitella langei najdini–Micraster grimmensis* комплексу фораминифер зоны *Brotzenella taylorensis* (Практическое руководство..., 1991), коррелируемому с зоной *Osangularia navarroana* Северо-Западной Германии, это региональное подразделение отвечает нижней части зоны *Micraster grimmensis* верхнего кампана Германии (Schönfeld, Burnett, 1991; Christensen, 1993; Beniamovskii, Kopyevich, 1998).

**Лона *Belemnella licharewi–Micraster grimmensis*.** В качестве терминальной зоны верхнего кампана предлагается рассматривать зону *Belemnella licharewi*, считавшуюся принадлежащей основанию нижнего маастрихта, начиная с первых представлений Ю.А. Елецкого (Jeletzky, 1948), от которых он впоследствии отказался (Jeletzky, 1958). Однако маастрихтский возраст “лихаревиных слоев” еще в 1950-е годы был поддержан Д.П. Найдиным (1996; Найдин и др., 1984а, 1984б; 1986; Копяевич и др., 1987; Naidin, 1960). Новые данные показывают, что зона *Belemnella licharewi* содержит комплекс фораминифер зоны *Angulogavelinella gracilis* (Копяевич и др., 1987), являющейся аналогом западно-европейской зоны *Bolivinooides peterssoni* (Beniamovskii, Kopyevich, 1998). Поэтому зона *Belemnella licharewi* должна быть сопоставлена с верхней частью зоны *Micraster grimmensis* Германии (Schönfeld, Burnett, 1991). На основании этих фактов в данной схеме описываемая зона выделена под двойным названием.

**Маастрихт. Лона *Acanthoscaphites tridens*.** Заканчивается региональная шкала верхнего ме-

ла Восточно-Европейской платформы двумя зонами, относимыми нами к маастрихтскому ярусу и в соответствии с представлениями Д.П. Найдина (1978) отвечающими биозоне *Hoplосcaphites constrictus* (J. Sow.). Нижняя зона *Acanthoscaphites tridens* разделена на две подзоны: *Belemnella lanceolata* внизу и *Belemnella sumensis* вверху. Основание первой из них полностью отвечает подошве одноименной белемнитовой зоны Северо-Западной Европы и Балто-Скандии (Christensen, 1990) и примерно совпадает с нижним рубежом аммонитовой зоны *Pseudokosmaticeras tersense*, располагаясь внутри подзоны CC23a по нанопланктону (Hancock et al., 1993).

Подзона *Belemnella sumensis*, эквивалентная западноевропейской зоне *Belemnella occidentalis* (Копаяевич и др., 1987), своим основанием располагается в верхней части подзоны 23b по нанопланктону (Schönfeld, Burnett, 1991; Jagt, Felder, 1999), что примерно совпадает с подошвой аммонитовой зоны *Pachydiscus epipectus* общей шкалы (Hancock et al., 1993).

**Лона *Belemnella junior*–*Neobelemnella kazimiroviensis*.** Верхняя зона маастрихта Русской плиты представляет собой укрупненную зону *Belemnella junior*–*Neobelemnella kazimiroviensis* стратотипа маастрихтского яруса (Jagt, 1999). Ее разделение на две зоны связано со значительными трудностями, которые обстоятельно изложили Л.Ф. Копаяевич и др. (1987). Основание зоны примерно совпадает с нижним рубежом зоны NC22 или подзоны CC25b по нанопланктону (McLaughlin et al., 1995) и соответственно с подошвой аммонитовой зоны *Aparachydiscus fresvillensis*, фиксирующей границу нижнего и верхнего маастрихта.

#### ЗОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Расчленение верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы по бентосным фораминиферам чрезвычайно широко используется на практике. Становление фораминиферовой шкалы рассматриваемого региона связано с именами В.С. Акимец, В.Т. Балахматовой, В.И. Барышниковой, В.П. Василенко, А.М. Волошиной, А.А. Григялиса, Л.Г. Даин, Е.Л. Липник и Е.В. Мятлюк. Первую зональную схему для верхнего мела Русской плиты по бентосным фораминиферам предложили А.А. Григялис и др. (1974, 1980). По существу она представляла собой модификацию схемы для Мангышлака, разработанную В.П. Василенко (1961). В последние годы большую роль в уточнении зональной шкалы сыграли работы Л.Ф. Копаяевич и В.Н. Беньямовского. Приведенная в региональной части схемы шкала по бентосным фораминиферам была принята на заседаниях рабочих групп в Киеве (1988 г.) и Ка-

менце-Подольском (1989 г.), а затем с незначительными изменениями опубликована в “Практическом руководстве по микрофауне СССР. Том 5. Фораминиферы мезозоя” (1991). В 2000 г. специальная рабочая группа, созданная по решению бюро РМСК по Центру и Югу Русской платформы, внесла в шкалу ряд небольших поправок, которые учтены в принятом варианте с некоторыми дополнительными изменениями, отражающими новые данные, полученные за последние два года об интервалах распространения видов-индексов в ходе детальных комплексных исследований по биостратиграфии верхнемеловых отложений Русской плиты.

**Сеноман. Лона *Gavelinella cenomanica*.** Нижняя лона сеномана предложена В.П. Василенко (1961) и отвечает зоне *Schloenbachia varians*–*Turritites costatus*. Она характеризуется присутствием, помимо вида-индекса, *Hagenowella chapmani* (Cushman), *Tritaxia cenomana* Gorb., *Arenobulimina conoidea* (Perr.), *Eggerellina cenomana* Akim., *Marsionella gomelina* Akim., *Marginulina jonesi* (Reuss), *Gavelinella baltica* Brotz., *G. mirtchinki* (Akim.), *G. minutissima* (Akim.), *Lingulogavelinella formosa* (Brotz.), *L. orbiculata* (Kusn.), *L. ornatissima* (Lipn.), *Cibicidoides gorbenkoii* (Akim.) и *Guembelitra cenomana* (Kell.). Появление этой ассоциации бентосных фораминифер определяет нижнюю границу данной зоны.

**Лона *Lingulogavelinella globosa*.** Верхняя зона сеномана предложена В.С. Акимец (1970). Ее нижняя граница проводится по появлению вида-индекса *Lingulogavelinella globosa* (Brotz.), а также *Spiroplectamina cuneata* Vass., *Gaudryina arenosa* Akim., *G. angustata angustata* Akim., *G. folium* Akim., *Gyroidinoides conica* (Vass.), *G. nitidus* (Reuss), *Gavelinella vesca* (N. Byk.), *G. loevi* (Akim.), *Brotzenella belorussica* (Akim.), *B. berthelini* (Kell.), *Cibicides polytraphes polytraphes* (Reuss), *C. minusculus* Akim. и *Bolivina spectabilis* (Akim.). В комплексе с ними отмечены представители планктонных форм *Hedbergella caspia* (Vass.), *H. delrioensis* (Carsey), *Whiteinella archeocretacea* (Pess.), *W. brittonensis* (Loebl. et Tapp.) и *W. paradubia* (Sigal.). Данная зона отвечает среднему и верхнему сеноману, исключая подзону *Turritites costatus* общей шкалы.

**Турон. Лона *Gavelinella nana*** предложена В.С. Акимец и др. (1991) и характеризуется появлением в комплексе фораминифер *Arenobulimina presli* (Reuss), *Globorotalites hangensis* Vass., *G. turonicus* Kaev., *Eponides turonicus* Lipn., *Gavelinella nana* (Akim.), *G. ammonoides* (Reuss), *G. kelleri dorsoconvexa* Akim. и *Reussella turonica* Akim. Эта зона сопоставляется с тремя нижними зонами турона по моллюскам (*Praeaactinocamax plenus triangulus*, *Mytiloides labiatus*–*Mytiloides kossmati* и *Mytiloides hercynicus*–*Mytiloides subhercynicus*). В Московской синеклизе к северу от Москвы вышеуказан-

ный комплекс установлен в черневской свите, которая содержит определенные А.А. Атабекяном аммониты *Collignoniceras woollgari* (Mant.) и нанопланктон зоны СС11 (Овечкина и др., 2002). На юго-востоке Восточно-Европейской платформы (Брагина и др., 1999), в комплексе этой зоны преобладают “крупные хедбергеллы” – *Hedbergella holzli* (Hagn et Zeil.), *Whiteinella paradubia* (Sigal), *W. bornholmensis* (Dougl.).

**Лона *Gavelinella moniliformis*** впервые была установлена В.С. Акимец (1974) и охватывает верхнюю часть турона Русской плиты, начиная с зоны *Inoceramus apicalis* по моллюскам. Для нее характерно первое появление вида-индекса в сочетании с *Spiroplectamina praelonga* (Reuss), *Verneuilina muensteri* Reuss, *Gaudryina laevigata* Franke, *G. variabilis* Mjatl., *Arenobulimina minima* Vass., *Globorotalites multiseptus* Brotz., *Stensioeina praeexsculpta* Kell., *S. laevigata* Akim., *Eponides concinnus* Brotz., *Osangularia whitei praeceps* (Brotz.), *Gavelinella ammonoides* (Reuss), *Reussella carinata* Vass. и *R. kelleri* Vass. В терминальной части зоны появляются *Gavelinella praeinfrasantonica* (Mjatl.) и *Ataxophragmium nautiloides* Brotz. Одновременно в этой зоне нередки килеватые формы планктонных фораминифер – *Marginotruncana lapparenti* (Brotz.), *M. marginata* (Reuss), *M. pseudolinneiana* Pess. и *M. renzi* (Gand.). В этом стратиграфическом интервале встречен нанопланктон зоны СС12.

**Коньяк. Лона *Gavelinella kelleri*** предложена впервые А.А. Григялисом и др. (1974) и отвечает эпиболям видов *Ataxophragmium nautiloides* Brotz., *Gavelinella kelleri* Mjatl. и *G. praeinfrasantonica* Mjatl. Она характеризуется также появлением *Gaudryina coniacica* Akim., *Ataxophragmium compactum* Brotz., *Valvulineria praebiconvexa* Lipn., *Stensioeina emscherica* Baryshn. [под этим названием у нас известен подвид *S. granulata granulata* (Orb.)], *Eponides biconvexus* Marie, *Gavelinella giedroyci* Grig. и *Cibicidoides praeriksdalesensis* (Vass.). Для комплекса данной зоны типичны *Heterostomella carinata* (Franke), *Marssonella oxucona* Reuss, *Globorotalites multiseptus* Brotz., *Osangularia whitei whitei* (Brotz.), *Gavelinella moniliformis* (Reuss). Здесь же отмечены в заметном количестве планктонные фораминиферы *Hedbergella agalarovae* (Vass.), *Whiteinella brittonensis* (Loeb. et Tapp.), *Marginotruncana marginata* (Reuss), *M. renzi* (Gand.), *M. coronata* (Bolli) и *Heterohelix moremani* (Cushm.). В рассматриваемой ассоциации присутствуют исчезающие в вышележащей зоне *Spiroplectamina praelonga* (Reuss), *Stensioeina praeexsculpta praeexsculpta* Kell., *Gavelinella ammonoides* (Reuss) и *Cibicides polyrraphes polyrraphes* (Reuss). Зона *Gavelinella kelleri* коррелируется с тремя нижними зонами коньякского яруса по иноцерамидам и, следовательно, принадлежит нижнему коньяку. На этот же стратиграфический уровень указывает нанопланктон зоны СС13.

**Лона *Gavelinella thalmani*** выделена на заседании рабочей группы по разработке фораминиферной шкалы верхнего мела Восточно-Европейской платформы, состоявшемся в Каменце-Подольском (1989). Эта зона названа по виду-индексу *Gavelinella thalmani* (Brotz.), хотя в “Практическом руководстве...” (1991) она же выделена как зона *Gavelinella costulata*. Последнее название нам представляется неудачным по двум причинам. Во-первых, описанный Е.В. Мятлюк под названием *Gavelinella costulata* вид имеет мало общего с установленным ранее П. Мари (Marie, 1941) видом *Gavelinella costulata* (Marie), появляющимся в кампане. Таким образом, в литературе приводятся под одним названием два вида – *Gavelinella costulata* (Mjatl. non Marie) и *G. costulata* (Marie non Mjatl.), имеющие различный стратиграфический диапазон. Во-вторых, *Gavelinella costulata* (Mjatl. non Marie), в отличие от *Gavelinella thalmani* (Brotz.), появляется уже в нижележащей зоне *Gavelinella kelleri*. Для зоны *Gavelinella thalmani* характерно появление в комплексе бентосных фораминифер, кроме вида-индекса, таких форм, как *Spiroplectamina embaensis* Mjatl., *Gavelinella infrasantonica* (Balakhm.) [*G. vombensis* (Brotz.) западноевропейских микропалеонтологов], *Cibicidoides eriksdalensis* (Brotz.), *Bolivinitella eleyi* (Cushm.). Здесь продолжают существовать *Gaudryina laevigata* Franke, *Ataxophragmium compactum* Brotz., *Stensioeina emscherica* Baryshn., “*Gavelinella costulata* (Mjatl.)”, *Cibicidoides praeriksdalesensis* (Vass.), *Reussella kelleri* Vass. и заканчивают свое развитие *Gavelinella kelleri* (Mjatl.), а также *Gavelinella moniliformis* (Reuss). Рассматриваемый стратон отвечает трем верхним иноцерамовым зонам коньякского яруса или его среднему и верхнему подъярусам, что подтверждается находками нанопланктона зоны СС14.

**Сантон. Лона *Gavelinella infrasantonica*** впервые была выделена В.П. Василенко (1961). Эта зона получила не очень удачное название по массовому присутствию в ней вида *Gavelinella infrasantonica* (Balakhm.), который на Восточно-Европейской платформе, как и в Северо-Западной Германии (Schönfeld, 1990), известен начиная со среднего коньяка. Зона выделяется также по появлению *Spiroplectamina rosula* (Ehr.), *Arenobulimina courta* (Marie), *Martinottiella communis* (Orb.), *Ataxophragmium crassum* (Orb.), *Neoflabellina rugosa* (Orb.), *Valvulineria laevis* Brotz., *V. marie* Vass., *Stensioeina exsculpta exsculpta* (Reuss), *Eponides concinnus planus* Vass., *Osangularia whitei crassa* Vass., *O. w. polycamerata* Vass., *Cibicides ribbingi* Brotz., *Praebulimina ventricosa* (Brotz.) и *Cuneus buliminoides* (Brotz.). В комплексе фораминифер данной зоны присутствуют также *Gaudryina laevigata* Franke, *Globorotalites multiseptus* Brotz., *Osangularia whitei whitei* (Brotz.), *Cibicides excavatus* Brotz., *Cibicidoides eriksdalensis* (Brotz.) и *Bolivinitella eleyi*

(Cushm.), известные и из нижележащих зон. В этой зоне заканчивают свое существование *Spiroplectammina embaensis* Mjatl., *Arenobulimina orbigny* (Reuss), *Gavelinella costulata* (Mjatl. non Marie), *G. giedroyci* Grig. и *G. thalmani* (Brotz.) Зона *Gavelinella infrasantonica* эквивалентна зоне *Texanites texanus*–*Sphenoceramus cardissoides*–*Belemnitella propinqua* по моллюскам.

**Лона *Gavelinella stelligera*** принимается в объеме, предложенном В.С. Акимец и др. (1979). Верхняя зона сантона характеризуется комплексом фораминифер, в котором доминируют впервые появившиеся виды *Gaudryina rugosa* Orb., *Arenobulimina senonica* Mjatl., *Ataxophragmium orbignyanaeformis* Mjatl., *Orbignyina variabilis* (Orb.), *Stensioeina granulata incondita* Koch, *S. granulata perfecta* Koch, *S. mursataiensis* Vass., *Gavelinella stelligera* (Marie), *G. santonica* Akim. и *Sitella carseyae* (Plumm.). Этот комплекс довольно хорошо сопоставляется с ассоциациями верхней половины среднего (начиная с зоны *Stensioeina granulata incondita* по Schönfeld, 1990) и верхнего сантона Северо-Западной Германии (табл. 4).

В верхней части зоны *Gavelinella stelligera* обособляется переходный к кампанскому комплексу фораминифер, в котором наряду со всеми вышеперечисленными характерными для нее видами впервые появляются *Heterostomella praefoveolata* Mjatl., *Arenobulimina vialovi* Wolosch., *A. obliqua* (Orb.), *Egerrellina brevis* (Orb.), *E. ovoidea* Marie, *Orbignyina convexocamerata* Wolosch., *O. inflata* (Reuss), *O. irreperta* Wolosch., *Voloschinovella aequigranensis* (Beis.), *Valvulineria biconvexa* Lipn., *Stensioeina pommerana* Brotz., *Eponides aff. grodnoensis* Akim., *Osangularia cordieriana* (Orb.), *Gavelinella bistellata* (Gorb.), *G. dainae* (Mjatl.), *G. costulata* (Marie), *Brotzenella insignis* (Lipn.), *Pullenia dampelae* Dain, *Cuneus triangulus* (Cushm. et Park.), *Bolivina funalis* Wolosch. и *Bolivinoidea strigillatus* (Chapm.). Из планктонных форм присутствуют *Rugoglobigerina ordinata* (Subb.) и *R. kelleri* (Subb.). По обилию в комплексе *Stensioeina pommerana* (Brotz.) и отсутствию *Gavelinella clementiana clementiana* (Orb.) интервал с этой ассоциацией в данной схеме обособлен как слой с *Stensioeina pommerana* и скоррелирован с одноименной подзоной Европейской палеобиогеографической провинции (Beniamovskii, Коряевич, 1998) или зоной *Stensioeina pommerana*–*Eponides frankei* Северо-Западной Германии (Schönfeld, 1990). Последняя характеризует верхнюю часть марзупитовых слоев терминального сантона Германии. На северном обрамлении Донбасса интервал с рассматриваемым комплексом выделялся в качестве слоев с *Gavelinella dainae*–*Orbignyina inflata* и помещался в нижний кампан (Найдин и др., 1980). При этом данные слои ошибочно располагались над слоями с *Gavelinella clementiana clementiana*. Сопоставление зональных схем сантонского яруса Европейской па-

леобиогеографической области приведено в табл. 4. Зона *Gavelinella stelligera* отвечает зоне *Sphenoceramus patootensis*–*Belemnitella praecursor* праепраекурсор по моллюскам.

**Кампан. Лона *Gavelinella clementiana clementiana*** первоначально выделена В.С. Акимец (1980), устанавливается по появлению вида-индекса и может быть прослежена на всей территории Европейской палеобиогеографической области, но сохранилась от размыва в ограниченном числе пунктов. Она отвечает зоне *Belemnitella praecursor micronatiformis* по моллюскам, а в Германии ее комплекс известен в зоне *Placenticerus bidorsatus* нижнего кампана.

**Лона *Cibicoides temirensis*** впервые была предложена В.П. Василенко (1961). Верхняя зона нижнего кампана подразделена на две подзоны: собственно подзону *Cibicoides temirensis*, для которой характерно появление в массовом количестве вида-индекса, и подзону *Cibicoides aktulagayensis*, обособляющуюся по появлению помимо вида-индекса также *Neoflabellina rugosa leptodisca* (Wedek.), *Gavelinella clementiana laevigata* Marie, *Cibicoides beaumontianus* (Orb.), *Bolivinoidea decoratus* (Jones) и *B. laevigatus* Marie. Эти подзоны полностью эквивалентны двум верхним подзонам зоны *Bolivinoidea decoratus decoratus*, предложенной В.Н. Беньямовским и Л.Ф. Копаевич (Beniamovskii, Коряевич, 1998) для Европейской палеобиогеографической провинции и установленной в Западной Германии (Koch, 1977). Нижняя ее подзона *Bolivinoidea decoratus decoratus* s. str. (Практическое руководство..., 1991) или *Bolivinoidea decoratus decoratus*–*Bolivinoidea granulatus* (Beniamovskii, Коряевич, 1998), впервые выделенная в Западном Казахстане (Найдин и др., 1984; Практическое руководство..., 1991; Стратиграфические схемы..., 1996), на Русской плите не распознается. Этот факт может быть объяснен наличием скрытого гиатуса, либо экологическими причинами, обусловившими провинциализм фаунистических комплексов. Подзона *Cibicoides temirensis* отвечает зоне *Belemnitella micronata* alpha по головоногим моллюскам, а подзона *Cibicoides aktulagayensis* – зоне *Belemnelloca maxima mammillatus*.

**Лона *Brotzenella monterelensis***. Верхний подъярус кампана разделен на три зоны по бентосным фораминиферам. Нижняя из них – зона *Brotzenella monterelensis* – первоначально была установлена И.В. Долицкой (1961) и определена по появлению вида-индекса, а также *Arenobulimina puschi* (Reuss), *Orbignyina simplex* (Reuss), *Eponides grodnoensis* Akim., *Brotzenella menneri* (Kell.), *Cibicoides voltzianus* (Orb.), *Sitella laevis* (Beiss.), *Eouvigerina campanica* Dain и *Pseudouvigerina cretacea* Cushm. Здесь заканчивают свое развитие *Spiroplectammina lingua* Akim., *Brotzenella insignis* Lipn. и *Praebulimina ventricosa* (Brotz.). По стратиграфи-



Мангышлак и Восточный Прикаспий (Найдин и др., 1984)		СЗ Германия (по Koch, 1977 Schönfeld, 1991)		Детальная зональная схема верхнего сантона–маастрихта по бентосным фораминиферам. Зоны и подзоны										Номер зоны и подзоны		
Индексы подъярусов и их подразделений																
m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> <sup>2</sup>	m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> <sup>2</sup>											Hanzawaia eklblomi/ Pseudotextularia elegans	BF13	
	m <sub>2</sub> <sup>1</sup>		m <sub>2</sub> <sup>1</sup>											Gavelinella danica/ Brotzenella praecacuta	BF12	
m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> <sup>3</sup>	m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> <sup>2</sup>											Bolivinoides draco draco		BF11
	m <sub>1</sub> <sup>2</sup>		m <sub>1</sub> <sup>1</sup>											Brotzenella complanata		BF10b
	m <sub>1</sub> <sup>1</sup>													Neoflabellina reticulata/ Bolivina decurrens		BF10a
cp <sub>2</sub>	cp <sub>2</sub> <sup>4</sup>	cp <sub>2</sub>	cp <sub>2</sub> <sup>2</sup>											Angulogavelinella gracilis/Bolivinoides petersonni		BF9
	cp <sub>2</sub> <sup>3</sup>													Neoflabellina praereticulata/ Brotzenella taylorensis		BF8b
	cp <sub>2</sub> <sup>2</sup>													Osangularia navarroana		BF8a
	cp <sub>2</sub> <sup>1</sup>													Bolivinoides decoratus giganteus		BF7
cp <sub>1</sub>	cp <sub>1</sub> <sup>3</sup>	cp <sub>1</sub>	cp <sub>1</sub> <sup>2</sup>											Bolivinoides draco miliaris		BF6
														Globorotalites hiltermanni (= G. emdyensis)		BF5
														Brotzenella monterelensis/Heterostomella leopolitana		BF4c
														Cibicidoides vultzianus/ Cibicidoides aktulagayensis		BF4b
st <sub>2</sub>	st <sub>3</sub>		cp <sub>1</sub> <sup>1</sup>											Cibicidoides temirensis/ Gavelinella clementiana usakensis		BF4a
														Bolivinoides decoratus decoratus/ Bolivinoides granulatus		BF3
														Gavelinella clementiana clementiana		BF2b
										Stensioina pommerana		BF2a				
										Gavelinella stelligera		BF1				
										Stensioeina granulata perfecta						

Рис. 2. Детальная зональная шкала верхнего сантона–маастрихта по бентосным фораминиферам (по Veniamovskii, Koraevich, 1988 с изменениями).

ческому диапазону зона *Brotzenella monterelensis* эквивалентна зоне *Hoplitoplacenticeras coesfeldiense-Belemnitella mucronata mucronata* по головоногим моллюскам и отвечает нижней аммонитовой зоне верхнего кампана общей шкалы.

**Лона *Globorotalites emdyensis*** выделена В.С. Акимец (1974). Необходимо отметить, что вид-индекс, описанный В.П. Василенко в 1961 г., не отличается от выделенного одновременно вида *Globorotalites hiltermanni* Kaever, 1961. Эта зона разделена на три подзоны: *Globorotalites emdyensis* s. str., *Bolivinoidea draco miliaris* и *Brotzenella taylorensis*, отвечающие зонам BF6, BF7 и BF8 схемы В.Н. Беньямовского и Л.Ф. Кобаевич (Beniamovskii, Кобаевич, 1998) (рис. 2). Ее нижняя граница определяется по появлению вида-индекса, а также *Heterostomella foveolata* (Marss.) и *Orbigynina pinguis* Wolosch. Основание подзоны *Bolivinoidea draco miliaris* фиксируется по первому появлению этого подвида, а также *Eponides frankei* Brotz., *Bolivina incrassata incrassata* (Reuss) и *B. kalini* Vass. Верхняя подзона отличается присутствием *Neoflabellina praereticulata* Hilt., *Osangularia navarroana* (Cushm.), *Stensioeina gracilis stellaria* Vass., *Brotzenella taylorensis* (Carsey), *Bolivinoidea decoratus giganteus* Hilt. et Koch и *Silicosigmoilina volganica* (Kuzn.).

Подзона *Globorotalites emdyensis* отвечает подзоне *Belemnitella langei minor-Bostrychoceras polyplacum* по головоногим моллюскам, подзона *Bolivinoidea draco miliaris* – подзоне *Belemnitella langei langei-Didymoceras donezianum*, а подзона *Brotzenella taylorensis* – нижней части подзоны *Belemnitella langei najdini-Micraster grimmensis*.

**Лона *Angulogavelinella gracilis*** предложена первоначально В.Н. Беньямовским и др. (1973). Эта зона является терминальной для кампана Восточно-Европейской платформы, хотя она ранее (Найдин и др., 1984а, 1984б; Беньямовский и др., 1988) понималась в более широком объеме, включая выделенную позднее (Beniamovskii, Кобаевич, 1998) зону *Neoflabellina reticulata*, относящуюся уже к нижнему маастрихту. В настоящей схеме зона *Angulogavelinella gracilis* выделяется по появлению вида-индекса, а также *Spiroplectamina suturalis* Kalin., *Cuneus minutus* (Marss.), *Bolivinoidea delicatulus* Cushm., *B. peterssoni* Brotz. и присутствию в комплексе *Silicosigmoilina volganica* (Kuzn.) и *S. epigona* (Rzeh.).

Зона *Angulogavelinella gracilis* уверенно сопоставляется (Beniamovskii, Кобаевич, 1998) с зоной *Bolivinoidea peterssoni-Globorotalites hiltermanni* Северо-Западной Германии (Schönfeld, 1990), которая принадлежит терминальной части зоны *Micraster grimmensis-Cardiaster granulosus*, венчающей разрез кампанского яруса в Западной Европе. На Русской плите зона *Angulogavelinella gracilis* отвечает верхней части подзоны *Belemn-*

*tella langei najdini-Micraster grimmensis* и зоне *Belemnella licharewi-Micraster grimmensis* (Практическое руководство..., 1991).

**Маастрихт. Лона *Neoflabellina reticulata***. Эта зона, установленная В. Кохом (Koch, 1977), начинается маастрихт и обособляется по появлению вида-индекса, а также *Heterostomella bullata* Akim., *Cibicoides bembix* (Marss.), *Bolivina decurrens* (Ehr.) и *Pseudouvierina cristata* (Marss.). Кроме того, для нее характерны *Spiroplectamina suturalis* Kal., *Orbigynina pinguis* Wolosch., *O. sacheri* (Reuss), *O. inflata* (Reuss), *Stensioeina pommerana* Brotz., *Eponides frankei* Brotz., *Osangularia navarroana* (Cushm.), *Brotzenella menneri* (Kell.), *Cibicoides beaumontianus* (Orb.), *C. aktulagayensis* (Vass.), *C. voltzianus* (Orb.), *Cuneus minutus* (Marss.), *Sitella laevis* (Vass.), *Bolivina incrassata incrassata* Reuss, *Bolivina kalini* (Vass.) и *Bolivinoidea delicatulus* Cushm. Здесь заканчивают свое развитие такие виды, как *Globorotalites emdyensis* Vass., *Gavelinella clementiana laevigata* (Marie) и *Gemellides orcinus* (Vass.). Описываемый стратон отвечает нижней части подзоны *Belemnella lanceolata* и коррелируется с подзоной CC23а по известковому нанопланктону.

**Лона *Brotzenella complanata*** первоначально предложена А.А. Григялисом и др. (1974), позднее ее стратиграфический объем был несколько изменен (Акимец и др., 1983). Она состоит из двух подзон – *Brotzenella complanata* s. str. и *Bolivinoidea draco draco*. Первая имеет сходный с таковым ниже лежащей зоны комплекс фораминифер, но отличается появлением *Brotzenella complanata* (Reuss) и *Bolivina incrassata crassa* Vass., отвечая верхней части подзоны *Belemnella lanceolata* или подзоне CC23б по известковому нанопланктону. Верхняя подзона устанавливается по исчезновению подвида *Bolivinoidea draco miliaris* Hilt. et Koch и по появлению сменяющего его подвида *Bolivinoidea draco draco* (Marss.) совместно с *Gavelinella midwayensis* (Plum.). Данная подзона отвечает подзоне *Belemnella sumensis* и охарактеризована нанопланктоном зоны CC24.

**Лона *Brotzenella praeacuta-Hanzawaia ekblo-***  
**mi.** Завершается маастрихт зоной *Brotzenella praeacuta-Hanzawaia ekblo-*  
**mi.** В разрезах Северо-Западной Германии (Koch, 1977) и Западного Казахстана (Найдин и др., 1984а,б) в рассматриваемом диапазоне выделялись, хотя и под различными названиями, две зоны – нижняя (*Gavelinella danica* на западе и *Brotzenella praeacuta* на востоке) и верхняя (*Pseudotextularia elegans* или *Hanzawaia ekblo-*  
**mi.**) (табл. 5). В восточных районах Русской плиты (Ульяновская и Саратовская области) зоны *Brotzenella praeacuta* и *Hanzawaia ekblo-*  
**mi.**, по видимому, также могут быть выделены в качестве отдельных (Беньямовский и др., 1988; Дмит-

Таблица 5. Корреляция между предлагаемой схемой и существующими схемами для Мангышлака–Восточного Прикаспия и Северо-Западного Германского бассейна (по Veniamovskii, Koraevich, 1998, с изменениями)

Мангышлак и Восточный Прикаспий	Северо-Западная Германия	Зональная схема по бентосным фораминиферам Европейской палеобиогеографической области (Беньямовский и Копаевич, 1998)		Региональные зоны по бентосным фораминиферам				Предлагаемое зональное расчленение по фораминиферам Русской платформы (Олферьев, Алексеев – настоящая статья)					
				Восток Европейской палеобиогеографической области		Запад Европейской палеобиогеографической области							
				(Найдин и др., 1984а, б; Акимец, Беньямовский и Копаевич, 1991)		(Koch, 1977)	(Schünfeld, 1990)			зоны	подзоны и слои		
подъярусы и их подразделения													
m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Hanzawaia ekblomi/Pseudotextularia elegans		BF13	Pseudotextularia elegans	XXVI	Pseudotextularia elegans	Pseudotextularia elegans – I. Zone	Brotzenella praeacuta–Hanzawaia ekblomi			
		m <sub>2</sub> <sup>1</sup>	Gavelinella danica/Brotzenella praeacuta		BF12	Brotzenella praeacuta	XXV	Gavelinella danica					
m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> <sup>2</sup>	Bolivinoides draco draco		BF11	Bolivinoides draco draco	XXIV	Bolivinoides draco draco	paleocenicus/reticulata P.R. Zone	Brotzenella complanata	Bolivinoides draco draco Brotzenella complanata		
			m <sub>1</sub> <sup>1</sup>	Bolivinoides paleocenicus/Neoflabellina reticulata	Brotzenella complanata		BF10b	Brotzenella complanata				XXII	Neoflabellina reticulata
		Neoflabellina reticulata/Bolivina decurrens			BF10a	Angulogavelinella gracilis	XXII	decurrens – I. Zone	Neoflabellina reticulata				
		Angulogavelinella gracilis/ Bolivinoides peterssoni		BF9	Brotzenella taylorensis			XXI	Bolivinoides draco miliaris	peterssoni/hiltermanni – C.R. Zone	Angulogavelinella gracilis	Angulogavelinella gracilis	
cp <sub>2</sub>	cp <sub>2</sub>	cp <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Neoflabellina praereticulata/Brotzenella taylorensis	Osangularia navarroana		BF8b	navarroana/cristata – P.R. Zone				Brotzenella taylorensis	Brotzenella taylorensis	Brotzenella taylorensis
				Bolivoides decoratus giganteus		BF8a						miliaris/incrassata – P.R. Zone	Globorotalites emdyensis
		Bolivinoides draco miliaris		BF7		Bolivinoides draco miliaris	XX				gracilis – P.R. Zone	Globorotalites emdyensis	Globorotalites emdyensis
		Globorotalites hiltermanni (= G. emdyensis)		BF6	Cibicoides veltzianus	XIX	leopolitana – P.R. Zone						
Brotzenella monterelensis/Heterostomella leopolitana		BF5	Brotzenella monterelensis	XVIII	laevigatus – P.R. Zone	Brotzenella monterelensis							
cp <sub>1</sub>	cp <sub>1</sub>	cp <sub>1</sub> <sup>2</sup>	Bolivinoides decoratus decoratus	Cibicoides aktulagyensis/C. veltzianus		BF4c	Cibicoides aktulagyensis	XVII	Bolivinoides decoratus decoratus	granulatus – P.R. Zone	Cibicoides temirensis Cibicoides temirensis		
				Cibicoides temirensis/Gavelinella clementiana usakensis		BF4b	Cibicoides temirensis	XVI					
				Bolivinoides decoratus decoratus/B. granulatus		BF4a	Bolivinoides decoratus decoratus	XV				wedekindi – P.R. Zone	?
		Gavelinella clementiana clementiana		BF3	Gavelinella clementiana clementiana	XIV	clementiana – P.R. Zone	Gavelinella clementiana clementiana					
st <sub>2</sub>	st <sub>3</sub>	st <sub>3</sub>	Bolivinoides strigillatus	Stensioeina pommerana	BF2b	Bolivinoides strigillatus	XIII	Bolivinoides strigillatus	pommerana/frankei P.R. Zone	Gavelinella stelligera	Stensioeina pommerana		
				Gavelinella stelligera	BF2a				strigillatus – P.R. Zone		Gavelinella stelligera		
Stensioeina granulata perfecta		BF1	Stensioeina granulata perfecta	XII	Stensioeina granulata perfecta	perfecta – P.R. Zone	Gavelinella stelligera	Gavelinella stelligera					

риенко и др., 1988; Alekseev et al., 1999). На западе же они пока не могут быть распознаны.

Для зоны *Brotzenella praeacuta*–*Hanzawaia ekblomi* характерен следующий комплекс фораминифер: *Spiroplectamina suturalis* Kal., *S. kelleri* Dain, *S. kasanzevi* Dain, *Neoflabellina reticulata* (Reuss), *Stensioeina pommerana* Brotz., *S. caucasica* (Subb.), *Ossangularia navarroana* (Cushm.), *Gavelinella affinis* (Hant.), *G. danica* (Brotz.), *G. midwayensis* (Plum.), *G. pertusa* (Marss.), *G. welleri* (Plum.), *Brotzenella complanata* (Reuss), *B. praeacuta* (Vass.), *Hanzawaia ekblomi* (Brotz.), *Cibicidoides beaumontianus* (Orb.), *C. bembix* (Marss.), *C. spiro-punctatus* (Gall. et Mor.), *Anomalidoides pinguis* (Jenn.), *A. ukrainicus* (Wolosch.), *Karreria fallax* Rzeh., *Cuneus minutus* (Marss.), *Bulimina quadrata* Plum., *B. inflata* Seg., *Bolivina decurrens* Ehr., *B. plaita* Carsey, *Bolivinoidea draco draco* (Marss.), *B. decoratus giganteus* Hilt. et Koch, *B. incrassata incrassata* Reuss, *B. peterssoni* Brotz. Следует отметить указание на присутствие среди планктонных форм *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) и *Globotruncanites stuarti* (Lappar.), определенных Т.Е. Улановской в разрезе маастрихта Первомайско-Чирской моноклинали в Ростовской области. Этот стратиграфический интервал охарактеризован нанопланктоном зон CC25 и CC26 (Alekseev et al., 1999) и отвечает зоне *Belemnitella junior*–*Neobelemnella kazimiroviensis* по головоногим моллюскам.

Авторы статьи благодарят Л.Ф. Копаевич и В.Н. Беньямовского за активное участие в обсуждении шкалы по бентосным фораминиферам, А. Дондт (A.V. Dhondt, Брюссель) за помощь в получении ряда литературных источников и С.М. Шика за организацию плодотворного обсуждения изложенной выше региональной схемы на всех стадиях ее подготовки. Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 02-05-64576).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акимец В.С.* Возраст и фораминиферы песчанистого мела (сурки) на территории Белоруссии и смежных областей РСФСР // Палеонтология и стратиграфия Прибалтики и Белоруссии. Сб. 2. Вильнюс: Минтис, 1970. С. 175–212.
- Акимец В.С.* Зональная схема стратиграфии верхнемеловых отложений Белоруссии по фораминиферам // Проблемы региональной геологии Белоруссии. Минск: БелНИГРИ, 1974. С. 41–52.
- Акимец В.С.* Граница сантона и кампана на территории Белоруссии в свете новых фаунистических данных // Особенности регионального строения территории БССР. Минск: БелНИГРИ, 1980. С. 3–14.
- Акимец В.С., Беньямовский В.Н., Гладкова В.И. и др.* Комплексы фораминифер пограничных отложений сантона и кампана (верхний мел) Мангышлака // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1979. Т. 54. Вып. 6. С. 112–120.
- Акимец В.С., Беньямовский В.Н., Гладкова В.И. и др.* Бентосные фораминиферы и белемниты кампана и маастрихта Восточного Прикаспия // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. Вып. 1. С. 113–126.
- Акимец В.С., Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф.* Меловая система. Верхний отдел. Запад европейской части СССР и Западный Казахстан // Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. С. 161–192.
- Алексеев А.С.* Меловая система. Верхний отдел // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. С. 123–157.
- Архангельский А.Д.* Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Материалы для геол. России. СПб.: Типография Императорской академии наук, 1912. Т. 25. 631 с.
- Архангельский А.Д.* Обзор геологического строения Европейской России. Т. 2. Средняя Россия. Петроград: Типография Народного комиссариата путей сообщения, 1922. 466 с.
- Архангельский А.Д.* Обзор геологического строения Европейской России. Т. 1. Юго-восток Европейской России и прилежащие части Азии. Вып. 2. Л.: Геол. комитет, 1926. 420 с.
- Атабекян А.А.* Региональные стратиграфические очерки. V. Запад Средней Азии. Верхний отдел // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. С. 277–298.
- Атабекян А.А.* Зональные подразделения сеномана Евразии // Зональные подразделения и межрегиональная корреляция палеозойских и мезозойских отложений России и сопредельных территорий. Кн. 2. Мезозой. СПб.: ВСЕГЕИ, 1994. С. 126–150.
- Атабекян А.А., Богданова Т.Н., Друиц В.В. и др.* История становления меловой системы и стратотипы ярусов // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. С. 14–38.
- Беньямовский В.Н., Волчегурский Л.Ф., Жуков В.Г. и др.* Новые данные о строении верхнемеловых отложений Восточного Прикаспия // Сов. геология. 1973. № 10. С. 40–54.
- Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф., Акимец В.С. и др.* К стратиграфии верхнего мела Ульяновского Поволжья по фораминиферам // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 5. С. 65–74.
- Брагина Л.Г., Беньямовский В.Н., Застрожнов А.С.* Радиолярии, фораминиферы и стратиграфия верхнемеловых отложений юго-востока Русской плиты (правобережье Волгоградского Поволжья) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 5. С. 84–92.
- Василенко В.П.* Фораминиферы верхнего мела полуострова Мангышлак // Тр. ВНИГРИ, 1961. Вып. 171. 487 с.
- Герасимов П.А., Мигачева Е.Е., Найдин Д.П. и др.* Юрские и меловые отложения Русской платформы // Очерки региональной геологии СССР. Вып. 5. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. 195 с.
- Глазунова А.Е.* Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Поволжья. Верхний мел. М.: Недра, 1972. 204 с.
- Григалис А.А., Акимец В.С., Липник Е.С.* Зоны и зональные комплексы фораминифер верхнемеловых от-

ложений Русской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1974. № 4. С. 114–118.

Григялис А.А., Акимец В.С., Липник Е.С. Филогенезы бентосных фораминифер – основа зональной стратиграфии верхнемеловых отложений (на примере Восточно-Европейской платформы) // Вопр. микропалеонтологии. 1980. Вып. 23. С. 145–159.

Дмитренко О.Б., Копяевич Л.Ф., Найдин Д.П. и др. Расчленение верхнемеловых отложений Ульяновского Поволжья по известковому нанопланктону, фораминиферам и белемнитам // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 7. С. 37–45.

Долицкая И.В. Распределение фораминифер в верхнемеловых отложениях Восточного Устьярта // Тр. ВНИГРИ. 1961. Вып. 29. С. 188–192.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И. и др. Бо-реальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геол. и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.

Копяевич Л.Ф., Беньямовский В.Н., Найдин Д.П. Граница нижнего и верхнего маастрихта в Европейской палеобиогеографической области // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1987. Т. 62. Вып. 5. С. 43–57.

Коцюбинский С.П., Савчинская О.В. Класс Bivalvia – двустворчатые // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М.: Недра, 1974. С. 67–118.

Лаврова Г.В. Меловая система. Верхний отдел // Геология СССР. Т. 4. Центр европейской части СССР. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1971. С. 445–458.

Маринов В.А., Захаров В.А., Найдин Д.П., Язикова О.В. Стратиграфия верхнего мела бассейна р. Усы (Полярное Предуралье) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2002. Т. 77. Вып. 3. С. 26–40.

Милановский Е.В. Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1940. 276 с.

Михайлов Н.П. Верхнемеловые аммониты юга европейской части СССР и их значение для зональной стратиграфии. Тр. Ин-та геологических наук АН СССР. Геол. сер. 1951. Вып. 129. 143 с.

Москвин М.М. Региональные стратиграфические очерки. IV. Кавказ. Верхний отдел. Северный Кавказ и Предкавказье // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. С. 190–214.

Найдин Д.П. Стратиграфия верхнемеловых отложений Западной Украины по белемнитам // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1951. Т. 26. Вып. 3. С. 94–95.

Найдин Д.П. Верхнемеловые белемниты Западной Украины // Тр. МГРИ. 1952. Т. 27. С. 4–126.

Найдин Д.П. Некоторые особенности распространения в пределах Европы верхнемеловых белемнитов // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1954. Т. 29. Вып. 3. С. 19–28.

Найдин Д.П. Некоторые вопросы стратиграфии верхнемеловых отложений Русской платформы // Тр. Всесоюз. совещ. по разработке стратиграфической унифицированной схемы мезозойских отложений Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1956. С. 234–238.

Найдин Д.П. Верхнемеловые белемнителлы и белемнителлы Русской платформы и некоторых сопредельных областей // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1964. Т. 39. Вып. 4. С. 85–97.

Найдин Д.П. Класс Cephalopoda – головоногие. Надотряд Ammonoidea – аммоноидеи // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М.: Недра, 1974. С. 158–195.

Найдин Д.П. О стратотипах ярусов верхнего мела (на примере маастрихтского яруса) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1978. Т. 53. Вып. 3. С. 56–77.

Найдин Д.П. О границе между сантонским и кампанским ярусами на платформе // Граница сантона и кампана на Восточно-Европейской платформе. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 7–23.

Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Копяевич Л.Ф. Методы изучения трансгрессий и регрессий. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984а. 162 с.

Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Копяевич Л.Ф. Схема биостратиграфического расчленения верхнего мела Европейской палеобиогеографической области // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 1984б. № 5. С. 3–15.

Найдин Д.П., Ванчуров И.А., Алексеев А.С. Применение методов математической статистики при изучении ростворов сеноманских белемнитов // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1975. Т. 50. № 4. С. 81–94.

Найдин Д.П., Иванников А.В., Бланк М.Я. и др. Пограничные отложения сантона и кампана на северном обрамлении Донбасса. Киев: Наукова думка, 1980. 108 с.

Найдин Д.П., Копяевич Л.Ф. О зональном делении верхнего мела Европейской палеобиогеографической области // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1977. Т. 52. Вып. 5. С. 92–112.

Найдин Д.П., Морозов Н.С. Региональные стратиграфические очерки. I. Восточно-Европейская платформа. Верхний отдел // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. С. 83–108.

Найдин Д.П., Похулайнен В.П., Кац Ю.А. и др. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука, 1986. 262 с.

Овечкина М.Н., Алексеев А.С., Олферьев А.Г. и др. Известковый нанопланктон в меловых отложениях Подмосковья // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2002. Т. 77. Вып. 4. С. 46–52.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Общая шкала верхнего отдела меловой системы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10. № 3. С. 66–80.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. 375 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы, созванного 3–10 февраля 1954 г. Геологическим управлением Министерства нефтяной промышленности СССР. Л.: Гостоптехиздат, 1955. 30 с.

Решения Всесоюзного совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1962. 89 с.

Семенов В.П. Материалы к стратиграфии верхнего мела востока Воронежской антеклизы. Воронежский ун-тет. Деп. в ВИНТИ. 1986. 1403–86. 49 с.

Собецкий В.А., Нехрикова Н.И., Балан Т.М. и др. Атлас беспозвоночных поздне-меловых морей Прикаспийской впадины. М.: Наука. 1982. Т. 187. 339 с.

- Стратиграфические схемы меловых и палеогеновых отложений Казахстана. Пояснительная записка. Решения III Казахстанского межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Казахстана (Алма-Ата, 1986). Алматы: Информ. центр геол., эколог. и природных ресурсов Респ. Казахстан, 1996. 106 с.
- Alekseev A.S., Kopaevich L.F.* Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian–Maastrichtian in S.W. Crimea (Bakhchisaray and Chakhmakhly sections) // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1997. V. 67. P. 103–118.
- Alekseev A.S., Kopaevich L.F., Ovechkina M.N., Olferviev A.G.* Maastrichtian and Lower Palaeocene of Northern Saratov Region (Russian Platform, Volga River): Foraminifera and calcareous nannoplankton // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1999. V. 69. Suppl. A. P. 15–45.
- Amedro F., Robaszynski F.* Les craies à silex du Turonien supérieur au Santonien du Boulonnais (France) au regard de la stratigraphie évènementielle // *Geol. France.* 2000. № 4. P. 39–56.
- Bailey H.W., Gale A.S., Mortimore R.N. et al.* The Coniacian–Maastrichtian stages of the United Kingdom with particular reference to southern England // *Newsl. Stratigr.* 1983. V. 12. № 1. P. 29–42.
- Bengtson P.* The Turonian stage and substage boundaries // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1996. V. 66. Suppl. P. 69–79.
- Beniamovskii V.N., Kopaevich L.F.* Bentic foraminiferid zonation in the Late Santonian–Maastrichtian of the European Paleobiogeographical Area (EPA) // *Zbl. Geol. Paläontol. Teil 1.* 1996 (1998). № 11–12. P. 1149–1161.
- Christensen W.K.* Upper Cretaceous belemnite stratigraphy of Europe // *Cretaceous. Res.* 1990. V. 11. P. 371–386.
- Christensen W.K.* Upper Cretaceous belemnite shells from the Bastad Basin, southern Sweden // *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* 1993. V. 115. P. 39–57.
- Christensen W.K., Diedrich C., Kaplan U.* Cenomanian belemnites from Teutoburger Wald, NW Germany // *Paläontol. Z.* 1992. Bd. 66. S. 235–275.
- Dhondt A.V.* Cretaceous inoceramid biogeography: a review // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1992. V. 92. P. 217–232.
- Ernst G., Schmid F., Seibertz E.* Event-Stratigraphie im Cenoman und Turon von NW-Deutschland // *Zitteliana.* 1983. Bd. 10. S. 531–554.
- Hancock J.M., Peake N.B., Burnett J. et al.* High Cretaceous biostratigraphy at Tercis, south-west France // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1993. V. 63. P. 133–148.
- Hardenbol J., Thierry J., Farley M.B. et al.* Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins // *SEPM (Soc. Sedimentol. Geol.) Spec. Publ.* 1998. V. 60. Charts 1, 4.
- Hart M.B.* The evolution and biodiversity of Cretaceous planktonic Foraminifera // *Geobios.* 1999. T. 32. № 2. P. 247–255.
- Jagt J.W.M.* An overview of Late Cretaceous and Early Palaeogene echinoderm faunas from Liege–Limburg (Belgium, The Netherlands) // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1999. V. 69. Suppl. A. P. 103–118.
- Jagt J.W.M., Felder W.M.* The stratigraphic range of the index ammonite *Pachydiscus neubergericus* (von Hauer, 1858) in the Maastricht type area // *Conference programme, abstracts and field guide. Natuurhistorisch Museum Maastricht.* 1999 P. 37–38.
- Jeletzky J.A.* Zur Kenntnis der Oberkreide der Dnjepr-Donetz-Senke und zum Vergleich der russischen borealen Oberkreide mit derjenigen Polens und Nordwesteuropas // *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* 1948. Bd. 70. № 4. S. 583–602.
- Jeletzky J.A.* Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschlands und Danemarks, sowie einige allgemeine Gliederungs-Probleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens // *Geol. Jahrb. Beihefte.* 1951. № 1. 142 s.
- Jeletzky J.A.* Evolution of Santonian and Campanian Belemnite and paleontological systematics: exemplified by *Belemnite praecursor* Stolley // *J. Paleontol.* 1955. V. 29. № 3. P. 478–509.
- Jeletzky J.A.* Die jüngere Oberkreide (Oberconiac bis Maastricht) Südwestrusslands und ihr Vergleich mit der Nordwest- und Westeuropas // *Geol. Jahrb. Beihefte.* 1958. № 33. 157 s.
- Kaplan U., Kennedy W.* Santonian ammonite stratigraphy of the Munster Basin, NW Germany // *Acta geol. polonica.* 2000. V. 50. № 1. P. 99–117.
- Kauffman E.G., Kennedy W.J., Wood C.J.* The Coniacian stage and substage boundaries // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1996. V. 66. Suppl. P. 81–94.
- Kauffman E.G., Sageman B.B., Kirkland D.J. et al.* Molluscan biostratigraphy of the Cretaceous Western Interior Basin, North America // *Evolution of the Western Interior Basin. Geol. Assoc. Canada. Spec. Paper.* 1994. № 39. P. 397–434.
- Kennedy W.J., Walaszczyk I., Cobban W.A.* Pueblo, Colorado, USA, candidate Global boundary Stratotype Section and Point for the base of the Middle Turonian Substage, with a revision of the Inoceramidae (Bivalvia) // *Acta geol. polonica.* 2000. V. 50. № 3. P. 295–334.
- Koch W.* Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen // *Geol. Jahrb.* 1977. № A38. S. 11–123.
- Lamolda M.A., Hancock J.M.* The Santonian stage and substage boundaries // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1996. V. 66. Suppl. P. 95–102.
- Lopez G., Martinez R., Lamolda M.A.* Biogeographic relationships of the Coniacian and Santonian inoceramid bivalves of northern Spain // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1992. V. 92. P. 249–261.
- Marcinowski R., Walaszczyk I., Olszewska-Nejbert D.* Stratigraphy and regional development of the mid-Cretaceous (Upper Albian through Coniacian) of the Mangyshlak Mountain, Western Kazakhstan // *Acta geol. polonica.* 1996. V. 46. № 1–2. P. 1–60.
- Marie P.* Des Foraminifères de la Craie à Belemnite du Bassin de Paris // *Mem. Mus. Hist. Natur. Paris. Nouv. Ser.* 1941. T. 12. Fasc. 1. 296 p.
- McLaughlin O.M., McArthur J.M., Thirlwall M.F. et al.* Sr isotope evolution of Maastrichtian seawater, determined from the chalk of Hemmoor, NW Germany // *Terra Nova.* 1995. V. 7. P. 491–499.
- Naidin D.P.* The stratigraphy of the Upper Cretaceous of the Russian Platform // *Stockholm Contr. Geology.* 1960. V. 6. № 4. P. 39–61.

- Najdin D.P.* Biostratigraphie und Paläogeographie der Oberen Kreide der Russischen Tafel // *Geol. Jahrb.* 1969. Bd. 87. S. 157–186.
- Perch-Nielsen K.* Mesozoic calcareous nannofossils // *Plankton stratigraphy*. V. 1. Cambridge Earth Sci. Ser. 1985. P. 329–426.
- Premoli Silva I., Sliter W.V.* Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione section, Gubbio, Italy // *Palaeontogr. Ital.* 1995. V. 82. P. 1–89.
- Premoli Silva I., Sliter W.V.* Cretaceous paleoceanography: evidence from planktonic foraminiferal evolution // *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper.* 1999. № 332. P. 301–328.
- Rawson P.F., Dhondt A.V., Hancock J.M., Kennedy W.J.* (eds). Proceedings “Second International symposium on Cretaceous stage boundaries”, Brussels, 8–16 september 1995 // *Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique. Sci. Terre.* 1996. V. 66. Suppl. 117 p.
- Robaszynski F., Caron M.* Foraminifères plactoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe–Méditerranée // *Bull. Soc. Geol. France.* 1995. T. 166. № 6. P. 681–692.
- Roth P.H.* Cretaceous nannoplankton biostratigraphy of the Northwestern Atlantic Ocean // *Init. Repts. Deep Sea Drill. Proj.* 1978. V. 44. P. 731–759.
- Schönfeld J.* Zur Stratigraphie und Ökologie benthischer Foraminiferen im Schreibkreide–Richtprofil von Lägerdorf/Holstein // *Geol. Jahrb.* 1990. № A117. 139 s.
- Schönfeld J., Burnett J.* Biostratigraphical correlation of the Campanian–Maastrichtian boundary: Lägerdorf–Hemmoor (northwestern Germany), DSDP sites 548A, 549 and 551 (eastern North Atlantic) with palaeobiogeographical and palaeoceanographical implications // *Geol. Mag.* 1991. V. 128. № 5. P. 479–503.
- Tröger K.-A.* Zu Problemen der Biostratigraphie der Inoceramen und der Untergliederung des Cenomans und Turons in Mittel- und Osteuropa // *Newsl. Stratigr.* 1981. V. 9. № 3. P. 139–156.
- Tröger K.-A.* Problems of Upper Cretaceous inoceramid biostratigraphy and palaeobiogeography in Europe and Western Asia / Ed. Wiedmann J. Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Cretaceous Symposium. Stuttgart: E. Schweizerbart’sche Verlagsbuchhandlung, 1989. S. 911–930.
- Tröger K.-A., Summesberger H.* Coniacian and Santonian inoceramid bivalves from the Gosau–Group (Cretaceous, Austria) and their biostratigraphic and palaeobiogeographic significance // *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 1994. Bd. 69A. S. 161–197.
- Walaszczyk I.* Turonian through Santonian deposits of the Central Polish Uplands; their facies development, inoceramid paleontology and stratigraphy // *Acta geol. polonica.* 1992. V. 42. № 1–2. P. 1–122.
- Walaszczyk I.* Inoceramids from Kreibitz–Zittauer area (Saxony and northern Bohemia): revision of Andert’s (1911) descriptions // *Paläontol. Z.* 1996. Bd. 70. № 3–4. S. 367–392.
- Walaszczyk I.* Inoceramid bivalves at the Turonian/Coniacian boundary: biostratigraphy, events and diversity trend // *Acta geol. polonica.* 2000. V. 50. № 4. P. 421–430.
- Walaszczyk I., Cobban W.* Inoceramid faunas and biostratigraphy of the Upper Turonian–Lower Coniacian of the Western Interior of the United States // *Palaeontology, Spec. Papers.* London. 2000. № 64. 118 p.
- Walaszczyk I., Tröger K.-A.* The species *Inoceramus frechi* (Bivalvia, Cretaceous); its characteristics, formal status, and stratigraphical position // *Paläontol. Z.* 1996. Bd. 70. № 3–4. S. 393–404.
- Walaszczyk I., Wood C.* Inoceramids and biostratigraphy at the Turonian/Coniacian boundary: based on the Salzgitter–Salder Quarry, Lower Saxony, Germany and the Slupia Nadbrzezna section, Central Poland // *Acta geol. polonica.* 1998. V. 48. № 4. P. 395–434.
- Wood C.J., Ernst G., Rasemann G.* The Turonian–Coniacian stage boundary in Lower Saxony (Germany) and adjacent areas: the Salzgitter–Salder Quarry as proposed international standard section // *Bull. Geol. Soc. Denmark.* 1984. V. 33. P. 225–238.
- Wright C.W., Kennedy W.J., Hancock J.M.* Stratigraphic introduction // *C.W. Wright, W.J. Kennedy. The Ammonoidea of the Lower Chalk. Pt. 1. Palaeontographical Soc. Monogr.* 1984. № 567. P. 1–16.

Рецензент М.А. Ахметьев

УДК 56.016.3 : 552.323.6 (571.56)

## КОНОДОНТЫ ИЗ КСЕНОЛИТОВ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК ДАЛДЫНО-АЛАКИТСКОГО РАЙОНА (ЯКУТИЯ)

© 2003 г. В. П. Тарабукин

*Институт геологии алмаза и благородных металлов, Якутск*

Поступила в редакцию 23.03.2000 г.

В ксенолитах осадочных пород кимберлитовых трубок найдены разнообразные комплексы конодонтов, проведен их краткий анализ, определен их возраст. На основе полученных и литературных данных реконструирован разрез палеозойских отложений, существовавший на изучаемой территории в момент образования трубок, а также выявлены стратиграфические перерывы, которые являются одним из поисковых признаков.

**Ключевые слова.** Далдыно-Алаkitский район, ксенолиты осадочных пород, палеозойские отложения, конодонты.

### ВВЕДЕНИЕ

Первые данные о присутствии органических остатков в ксенолитах осадочных пород (КОП) на Сибирской платформе известны по работам В.А. Милашева, Н.И. Шульгиной (1959), М.В. Михайлова, Н.В. Гридасова (1963) и др. Полученный материал использовался ими, в основном для определения возраста вмещающих их тел. Последующими исследователями установлено, что встречающиеся в КОП органические остатки несут информацию, которая могла бы быть использована для палеогеографических реконструкций (Ковальский и др., 1969; Брахфогель и др., 1975; Брахфогель, 1984 и др.). Ф.Ф. Брахфогелем на протяжении ряда лет велся сбор, поиски и обобщение материалов по макроорганическим остаткам из КОП. В результате этой кропотливой работы им была собрана информация о 40 датированных ксенолитах из Далдыно-Алаkitского района (Брахфогель, 1984). Среди найденных органических остатков преобладают раннесилурийские комплексы табулят и брахиопод, наиболее интересными были находки пражских, живетских и франских форм. Данные отложения в настоящее время отсутствуют в пределах Далдыно-Алаkitского района. Ф.Ф. Брахфогелем было реконструировано строение разреза, состоявшего из ордовикских, силурийских и девонских отложений на изучаемой территории. Сделаны выводы о существовании на данной территории длительных позднесилурийско-раннедевонского и позднедевонско-раннекаменноугольного перерывов, а также кратковременных ранне-среднеордовикского и ранне-среднедевонского (рис. 3). В свете представления о приуроченности кимбер-

литового магматизма к периодам воздымания участков древних платформ, предполагалось рассматривать данную территорию как регион возможного существования кимберлитовых полей, связанных с вновь выявленными перерывами (Брахфогель, 1984). Доказательство существования эпох кимберлитобразования радиологическими методами затруднено из-за незначительного временного диапазона между ними. В настоящее время установлены семь этапов кимберлитового магматизма на Сибирской платформе (Дэвис и др., 1980). По инициативе Д.Л. Смирнова и при поддержке Ф.Ф. Брахфогеля для подтверждения данных, полученных радиологическими методами определения возраста, начиная с 1991 г. началось планомерное исследование конодонтов из ксенолитов осадочных пород кимберлитовых трубок Далдыно-Алаkitского района (рис. 1), которые являются наиболее информативными при определении возраста КОП.

Точные определения возраста КОП по конодонтам возможны, основываясь на созданные зональные шкалы для ордовика и силура Сибирской платформы (Москаленко, 1983; 1994), для девона существует стандартная зональная шкала. В результате специализированного опробования ксенолитов на конодонты был получен представительный материал, который позволяет восстановить те части разреза, где отсутствует макрофауна или она достаточно редка. Проанализируем комплексы конодонтов из КОП, собранных из 11 кимберлитовых трубок Далдыно-Алаkitского района (рис. 1).

МАТЕРИАЛ

**Трубка АКАР-С.** Из трубки был отобран один образец КОП, в котором были определены конодонты *Aphelognathus pyramidalis* (Branson, Mehl et Branson), *Panderodus* sp. Вид *Aphelognathus pyramidalis* является видом-индексом одноименной зоны, выделяемой на изучаемой территории в бурском горизонте (Москаленко, 1983, 1994).

**Трубка Дальняя.** Обработано восемь образцов, только в трех из них найдены конодонты. В образцах Дл-1 и Дл-4 определены конодонты *Drepanodistocodus vistris* Mosk., *Panderodus* sp., *Dolborodina* gen. sp. indet. Mosk., характерные для зоны *Ozarkodina dolborica*, которая охватывает самую верхнюю часть долборского горизонта (ашгилл). Этот комплекс хорошо изучен в бассейне Подкаменной Тунгуски и Байкитском районе (Москаленко, 1994). В образце Дл-5 найдены простые конусовидные элементы *Panderodus* sp., которые имеют очень широкий диапазон распространения от среднего ордовика до среднего девона.

**Трубка Долгожданная.** При обработке пяти образцов из данной трубки в четырех обнаружены разнообразные комплексы конодонтов. В образцах До-1, До-4, До-5 определены *Distomodus kentuckyensis* Branson et Branson, *Exochognathus caudatus* (Wall.), *Panderodus* sp., *Icriodella* sp. Наличие данных видов подтверждает лландоверийский возраст КОП. Данный комплекс широко распространен на Сибирской платформе (Тесаков и др., 1986), известен из лландоверийских-ранневенлоксских отложений Европы, Америки, Азии (Aldridge, 1972; Cocks et al., 1983). Очень характерный комплекс конодонтов найден в обр. До-3, где определены *Polygnathus lingniformis lingniformis* Hinde, *P. aff. lingniformis* Hinde, *Icriodus* sp. 1, *Icriodus aff. difficilis* Ziegler et Klapper. Первый вид имеет широкий диапазон распространения, известен из верхнеэмских и нижнефранских отложений Европы, Северной Америки, Азии и Австралии (Klapper et al., 1977). *Icriodus cf. difficilis* Ziegler. et Klapper очень близок с номинальным видом, интервал распространения которого на Северо-Востоке Азии ограничен живетом – нижним франом (Гагиев и др., 1987). Возраст образца – живет–нижний фран. Возрастной интервал КОП в данной трубке нижний силур (лландовери)–верхний девон (нижний фран).

**Трубка Зарница.** Из 24 образцов КОП конодонты найдены в 15 образцах. Наиболее “древний” комплекс конодонтов извлечен из обр. Зр-5/93. Он включает *Drepanoistodus suberectus* (Br. et Mehl), *Oneotodus variabilis* Lind., *Glyptoconus quadraplicatus* Br. et Mehl., характерный для аренигского кимайского горизонта Сибирской платформы (Москаленко, 1983). В образцах Зр-1/93, Зр-7/94, 94370-4 и 94370-10 найдены конодонты *Aphelognathus pyramidalis* (Branson, Mehl et Branson), *Asan-*

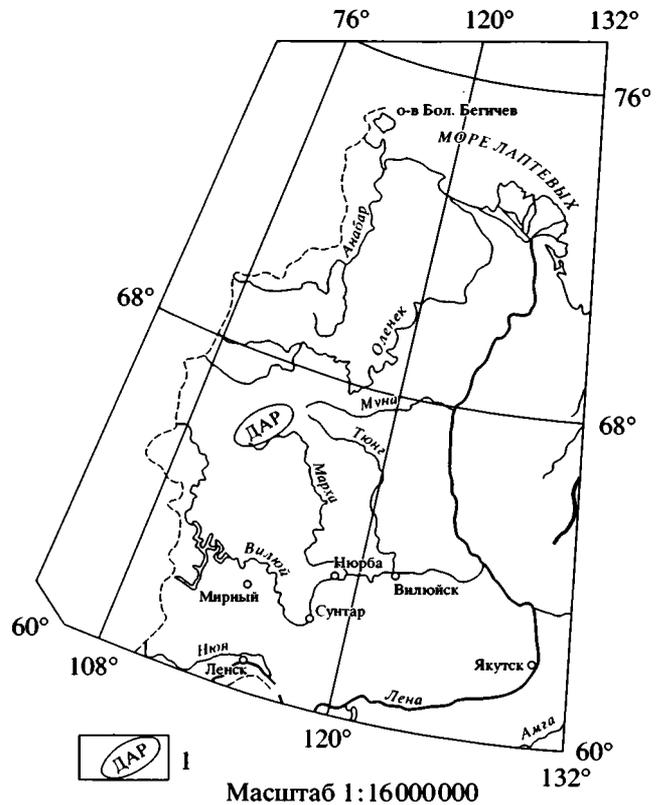


Рис. 1. Схема расположения района работ. 1 – границы расположения Далдыно-Алакитского района (ДАР).

*thodina nobilis* Mosk., *Pseudobelodina(?)repens* (Mosk.), *Tetraprioniodus elegans* Mosk., *Panderodus* sp. Данный комплекс является типичным для ашгиллской зоны *Aphelognathus pyramidalis*. Очень разнообразный комплекс конодонтов найден в образцах Зр-2/93, Зр-2/94, 94370-1, нижнесилурийский возраст которых подтверждают виды *Distomodus kentuckyensis* Br. et Br. и *Exochognathus caudatus* (Wall.), известные из комплекса 1, который установлен в мойероканской свите Заполярья Сибирской платформы (Тесаков и др., 1986). В образце 94370-9 найдены обломки конодонтов, очень похожие на своеобразный по морфологии вид *Aulagcognathus bullatus* (Nic. et Rex.), который известен из лландовери Европы, Северной Америки, Азии, хаастырской свиты (лландовери) Сибирской платформы (Тесаков и др., 1986). Нижнедевонский возраст пород подтверждает находка вида *Pandorinellina philipi* (Kl.) в обр. 94370-11. Этот вид широко распространен в позднелоксских и пражских отложениях Азии, Северной Америки и Австралии (Klapper et al., 1973). Наиболее “молодой” комплекс конодонтов определен из образца 94370-7: *Polygnathus decorosus* Stauff., *P. dubius* Hinde, *P. aff. webbi* Stauff. и *Icriodus* sp. Стратиграфический интервал распространения первого ви-

да ограничен франом (Барсков и др., 1991). Остальные виды имеют более широкий интервал распространения – от живетского яруса (зона *varcus*) до нижней части франского яруса (зона *asymmetricus*). Возрастной интервал КОП в этой трубке нижний ордовик (арениг)–верхний девон (фран).

**Трубка Ленинградская.** Отобрано девять образцов КОП, только в четырех из них найдены конодонты. Обнаружение единственного  $P_6$ -элемент вида *Aphelognathus pyramidalis* (Br., M. et Br.) позволяет уверенно определить возраст обр. Лд-9 как ашгиллский. В образцах Лд-1, Лд-2 найдены характерные для лландоверийской мойероканской свиты *Distomodus kentuckyensis* Br. et Br., *Exochognathus caudatus* (Wall.), *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp. Среднедевонский возраст обр. Лд-7 определяется совместным нахождением *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde morphotype beta *Bultynck* и *Icriodus difficilis* Ziegler et Klapper. Стратиграфический интервал распространения первой формы ограничен живетом (зона *varcus*). Он широко распространен в живетских отложениях Азии, Европы и Северной Америки (Klapper et al., 1977). Возрастной интервал КОП верхний ордовик (ашгилл)–средний девон (живет).

**Трубка Прогнозная.** Обработано десять образцов КОП, в четырех из них найдены конодонты. В образце Пр-2 определены конодонты *Scandodus warensis* (Dr. et Jon), *Scolopodus quadruplicatus* Br. et Mehl, “*Paltodus*” *bassleri* (Furn.) и др. Все виды, за пределами изученного района, встречаются только в нижнеордовикских отложениях, характерны для угорского и кимайского горизонтов аренига Сибирской платформы (Нижний..., 1987). Наличие характерного вида *Phragmodus flexuosus* Mosk. в образце Пр-1 позволяет уверенно датировать данный КОП как лландейльский (соответствует волгинскому горизонту). Этот вид имеет узкое стратиграфическое и широкое географическое распространение, будучи известен из лландейльских отложений и его аналогов Северной Америки и Азии (Москаленко, 1973, 1983, 1994). В образце Пр-9 найден комплекс конодонтов, содержащий виды *Drepanoistodus suberectus* (Br. et M.) и *Panderodus* sp. Обе формы имеют большой стратиграфический интервал распространения. Первый вид известен из нижне- и верхнеордовикских отложений, второй – среднеордовикских–среднедевонских. Сочетание этих таксонов позволяет нам определить возраст как карадок-ашгиллский. В образце Пр-6 определен *Acanthocordylodus fidelis* Mosk., который широко распространен в долборском горизонте (ашгилл), реже встречается в более молодых горизонтах (Москаленко, 1994). Стратиграфический интервал КОП, встреченный в трубке, пока ограничен только ордовиком.

**Трубка Сыгыканская.** Было отобрано 15 образцов КОП, но только в пяти из них были найдены конодонты. Нижнеордовикский комплекс встречен в образце Ст-15: *Oneotodus variabilis* Lind., “*Paltodus*” *bassleri* Furn., которые известны из нийского (тремадок) и угорского (арениг) горизонтов Сибирской платформы (Нижний..., 1987). В образце Ст-4 найден *Aphelognathus* sp., *Tetraprioniodus elegans* Mosk. Последний вид описан из отложений долборского горизонта (Москаленко, 1973), он также известен из ашгиллских отложений хребта Селенныхский (Тарабукин, 1994) и хребта Сетте-Дабан. Характерные для нижнесилурийских отложений (мойероканская свита) конодонты найдены в образцах Ст-5, Ст-7, Ст-10. Среди них определены только элементы *Exognathodus caudatus* (Wall.) (Тесаков и др., 1986). Возрастной интервал КОП данной трубки по конодонтам определен как нижний ордовик–нижний силур.

**Трубка Удачная-Восточная.** До настоящего времени сведений о находке органических остатков в данной трубке в опубликованной литературе не было. Авторами из восьми образцов КОП в трех найдены конодонты нижнего и верхнего ордовика. В образце УВ-1 определены *Polycostatus oneotensis* (Furn.), *Drepanoistodus forceps* (Lind.), первый вид распространен только в нижнем ордовике (тремадок–арениг), известен из нийского и угорского горизонтов Сибирской платформы (Нижний..., 1987), канадия Северной Америки. Это позволяет установить аренигский возраст ксенолита, учитывая то, что второй вид появляется только в арениге (Lindstrom, 1971). Наличие элементов вида-индекса зоны *Aphelognathus pyramidalis* и характерных видов *Acanthodina nobilis* Mosk., *Phragmodus*(?)*tunguskiensis* Mosk. позволяет определить возраст обр. УВ-5 и УВ-7 как верхнеордовикский–ашгилл (Москаленко, 1973, 1983).

**Трубка Удачная-Западная.** Трубка Удачная-Западная отличается обилием органических остатков в КОП. Из отобранных 25 образцов в 14 найдены конодонты. Из образцов УЗ-12/94, 94368-4, 94368-7, 94368-8 извлечены элементы *Acanthodina nobilis* Mosk., *Acanthocordylodus fidelis* Mosk., *Aphelognathus pyramidalis* (Br., M. et Br.) и др., типичные для бурского горизонта (ашгилл) (Москаленко, 1984). В образцах УЗ-5/94, УЗ-7/94, 94368-2, 94368-5, 94368-11 определен лландоверийский (нижний силур) комплекс конодонтов, состоящий из *Distomodus kentuckyensis* Br. et Br., *Exognathus caudatus* (Wall.) и др., приуроченных к мойероканской свите (Тесаков и др., 1986). Вид *Pandorinellina philipi* (Kl.) широко распространен в верхнелокховских и пражских отложениях (нижний девон) Северной Америки и Азии (Klapper et al., 1973). Кроме данного вида в образце 94368-7 найдены обломанные и плохой сохранности элементы *Icriodus* sp., *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp. Нахождение *Polygnathus linguiformis linguiformis*

Hinde и *Icriodus difficilis* Z. et Kl. позволяет установить живецко-нижнефранский возраст в образцах УЗ-6/94, УЗ-13/94, 94368-13, 94368-15, учитывая известные интервалы стратиграфического распространения видов (Барсков и др., 1991; Ziegler et al., 1977). Стратиграфический интервал КОП в данной трубке верхний ордовик–верхний девон.

**Трубка Юбилейная.** Из трубки отобрано 22 образца, в 11 из них найдены конодонты. В образцах Юб-5/93, Юб-6/94 обнаружены конодонты *Acanthodius staufferi* Furn., *Drepanoistodus suberectus* (Br. et M.), “*Paltodus*” *bassleri* Furn. и др. Данный комплекс конодонтов характерен для угорского (арениг) горизонта (Нижний..., 1987). Из обр. Юб-6/93, Юб-5/94, 94369-4 определены элементы *Aphelognathus* sp., *Pseudobelodina* (?) *repens* (Mosk.), *Tetraprioniodus elegans* (Mosk.) и др., типичные для бурского горизонта (ашгилл) Сибирской платформы (Москаленко, 1983, 1994). В образцах Юб-1/94, 94369-, 94369-11 обнаружены *Exognathodus caudatus* (Wall.) и др., которые характеризуют мойероканскую свиту (лландовери) (Тесаков и др., 1986). Из известняка с крупными колониями табулят (образец Юб-77, колл. Ф.Ф. Брахофегеля) найден обломок конодонтового элемента с характерной скульптурой, позволяющей определить его как  $P_a$ -элемент *Distomodus staurognathoides* (Wall.), вместе с ним найдены *Walliserodus curvatus* (Br. et Br.). Комплекс характерен для хаастырской свиты лландовери (Тесаков и др., 1986). В образце Юб-3/94 найдена очень редкая форма *Gen. et sp. indet* Mosk. (Тесаков и др., 1986), которая была обнаружена в агидьской свите (верхний лландовери–венлок). Средне-верхнедевонский возраст КОП подтверждает находка *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, *Icriodus* sp. (Юб-1/94), стратиграфический интервал распространения которых ограничен живецом–нижним франом (Барсков и др., 1991). Полученный материал позволяет определить широкий стратиграфический интервал КОП от нижнего ордовика до верхнего девона.

**Трубка Якутская.** Из 15 изученных образцов только в четырех найдены конодонты. Виды *Drepanodistacodus vistris* (Mosk.) и *Drepanoistodus suberectus* (Br. et M.) имеют широкий интервал стратиграфического распространения, только наличие вида *Phragmodus* aff. *flexuosus* Mosk. ( $P_b$ -элемент обломан, что не позволяет определить его до номинального вида, который характерен для волгинского яруса) позволяет отнести образец Як-3/93 к среднему ордовику (лландейло?). В образце Як-15/93 найден богатый и разнообразный комплекс конодонтов, характерный для бурского горизонта – *Aphelognathus pyramidalis* (Br., M. et Br.), *Acanthodina nobilis* Mosk., *Acanthocordylodus* sp., *Tetraprioniodus* sp. и др. (Москаленко, 1994). Совместное нахождение *Distomodus kentuckyensis* Br. et Br. и *Exognathodus caudatus* (Wall.) свидетельст-

вует о лландоверийском возрасте образца Як-1/93 (Тесаков и др., 1986). *Pterospathodus* aff. *amorphognathoides* Wall. найден в образце Як-2/93. Этот вид известен из агидьской свиты (лландовери–нижний венлок) (Тесаков и др., 1986).

## АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ КОНОДОНТОВ

Детальное изучение распределения конодонтов в КОП позволяет установить 10 комплексов. Наиболее древний комплекс конодонтов найден в КОП из трубки Сытыканская (обр. Ст-15), представленный элементами *Oneotensis variabilis* Lind., “*Paltodus*” *bassleri* Furn., которые известны из нийского (тремадок) и угорского (арениг) горизонтов Сибирской платформы (Нижний..., 1987).

Видовой состав второго комплекса *Acanthodina staufferi* (Furn.), *Drepanoistodus forceps* (Lind.), *Oneotensis variabilis* Lind., характерен для угорского горизонта Сибирской платформы и отвечает слоям с *Scolopodus* (?) *abberans* (Москаленко, 1983). Он найден в КОП из трубок Зарница (Зр-5/93), Удачная-Восточная (УВ-1) и Юбилейная (Юб-5/93).

Комплекс с *Glyptoconus quadraplicatus* Br. et M., “*Paltodus*” *bassleri* Furn., *Scandodus warendensis* (Dr. et Jon.) (Пр-2) обнаружен только в трубке “Прогнозная”. Он является типичным для кимайского горизонта, который связан с зоной *Glyptoconus quadraplicatus*–*Histiodela angulata*.

В трубках Прогнозная (обр. Пр-1) и Якутская (обр. Як-3/93) в КОП найден комплекс с *Phragmodus flexuosus* Mosk., который имеет широкое распространение на Сибирской платформе, охватывает отложения волгинского горизонта и выделен в зону (Москаленко, 1983, 1994). Кроме вида-индекса, комплекс представлен *Drepanodistacodus vistris* Mosk., *Drepanoistodus suberectus* (Br. et M.), *Phragmodus* aff. *flexuosus* Mosk.

Из КОП трех трубок (Дальняя, Прогнозная и Юбилейная) найден комплекс конодонтов *Acanthocordylodus fidelis* Mosk., *Dolborodina* gen. sp. indet Mosk., *Drepanodistacodus vistris* Mosk., *Panderodus* sp., который характеризует долборский (карадок) и бурский (ашгилл) горизонты Сибирской платформы, соответствующие конодонтовым зонам *Acanthocordylodus festus*, *Ozarkodina* ? *dolboricus* и *Acanthodina nobilis* (Москаленко, 1983, 1994).

Одним из наиболее встречаемых в КОП является своеобразный ашгиллский комплекс конодонтов с *Aphelognathus pyramidalis* (Branson, M. et Branson), одноименная зона широко развита на Сибирской платформе (Москаленко, 1994). Основу комплекса составляет вид-индекс, кроме него в его составе *Acanthocordylodus fidelis* Mosk., *Acanthodina nobilis* Mosk., *Panderodus* sp., *Pseudobelodina* (?) *repens* (Mosk.), *Tetraprioniodus elegans* Mosk. Он

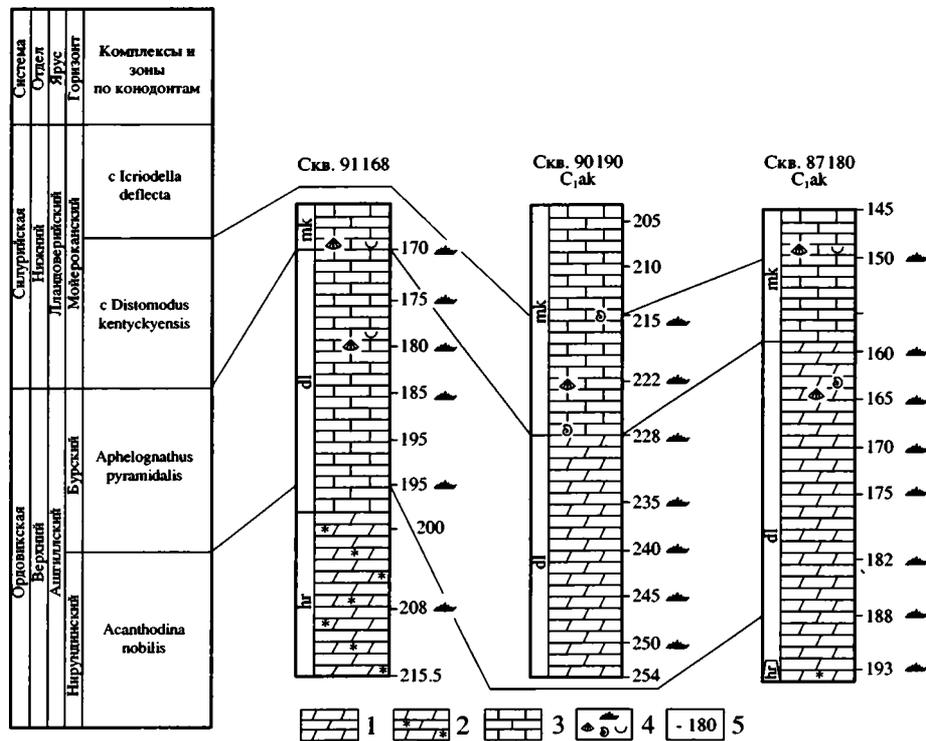


Рис. 2. Схема сопоставления разрезов, составленных по скважинам на участке Правобережный.

1 – мергели; 2 – пестроцветные мергели; 3 – известняки; 4 – органические остатки; 5 – номера образцов (соответствуют метражу скважин); hr – харьялахская свита; dl – делингдинская свита; mk – меикская свита.

найден в КОП восьми трубок, кроме трубок Дальняя, Долгожданная и Прогнозная.

Самыми распространенными КОП являются обломки нижнесилурийских известняков, в которых найден комплекс конодонтов, представленный *Exognathodus caudatus* (Wall.), *Distomodus kentuckyensis* (Br. et Br.), *Icriodella* sp., *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp. Он широко развит в мойерканской свите (лландовери–венлок) Сибирской платформы и выделен в комплекс 1 (Тесаков и др., 1986).

Лландоверийские конодонты комплекса 2 (Тесаков и др., 1986) найдены только в КОП из трубок Юбилейная и Якутская, в составе комплекса *Distomodus staurogathoides* (Wall.), *Pterospathodus* aff. *amorphognathoides* Wall., *Walliserodus curavatus* (Br. et Br.). Они приурочены к хаастыроуской свите (венлок) севера Сибирской платформы.

В трубках Зарница и Удачная-Западная найдены КОП с нижнедевонским комплексом конодонтов, в составе ассоциации *Icriodus* sp., *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp. и *Pandorinellina philipi* (Kl.). На современной поверхности морские отложения нижнего девона развиты на незначительных площадях, только в северо-западной части Сибирской платформы.

Живет-франский комплекс конодонтов представлен *Icriodus difficilis* Z. et Kl., I. aff. *difficilis* Z. et Kl., *Panderodus* sp., *Polygnathus linguiformis* lin-

*guiformis* Hinde, найден в трубках Долгожданная, Зарница, Ленинградская, Удачная-Западная и Юбилейная. Морские отложения среднего и верхнего девона имели широкое распространение на Сибирской платформе.

В настоящее время на Сибирской платформе выделяется несколько этапов кимберлитобразования, один из них связывали с предсилурийским перерывом. Полученные автором данные позволили установить следующее. Верхнеордовикские и нижнесилурийские отложения в Далдыно-Алаkitском районе имеют очень сложное разнодифференцированное строение. На основании изучения kernового материала была создана стратиграфическая схема для ордовикских отложений Айхальского района (Нижний..., 1987). Согласно этой схеме в данном районе практически полностью отсутствуют отложения ряда горизонтов, в том числе ниурундинского, долборского и бурского. При обработке керна скважин, пробуренных на участке Правобережный, Т.А. Москаленко были найдены комплексы конодонтов, характерные для бурского горизонта (Москаленко, 1985, 1994; Нижний..., 1987). Впоследствии при дополнительном изучении керна из скважин 87180, 90190 и 91168, пробуренных на данном участке на правобережье р. Марха (рис. 2), нами была подтверждена вышеуказанная схема и найде-

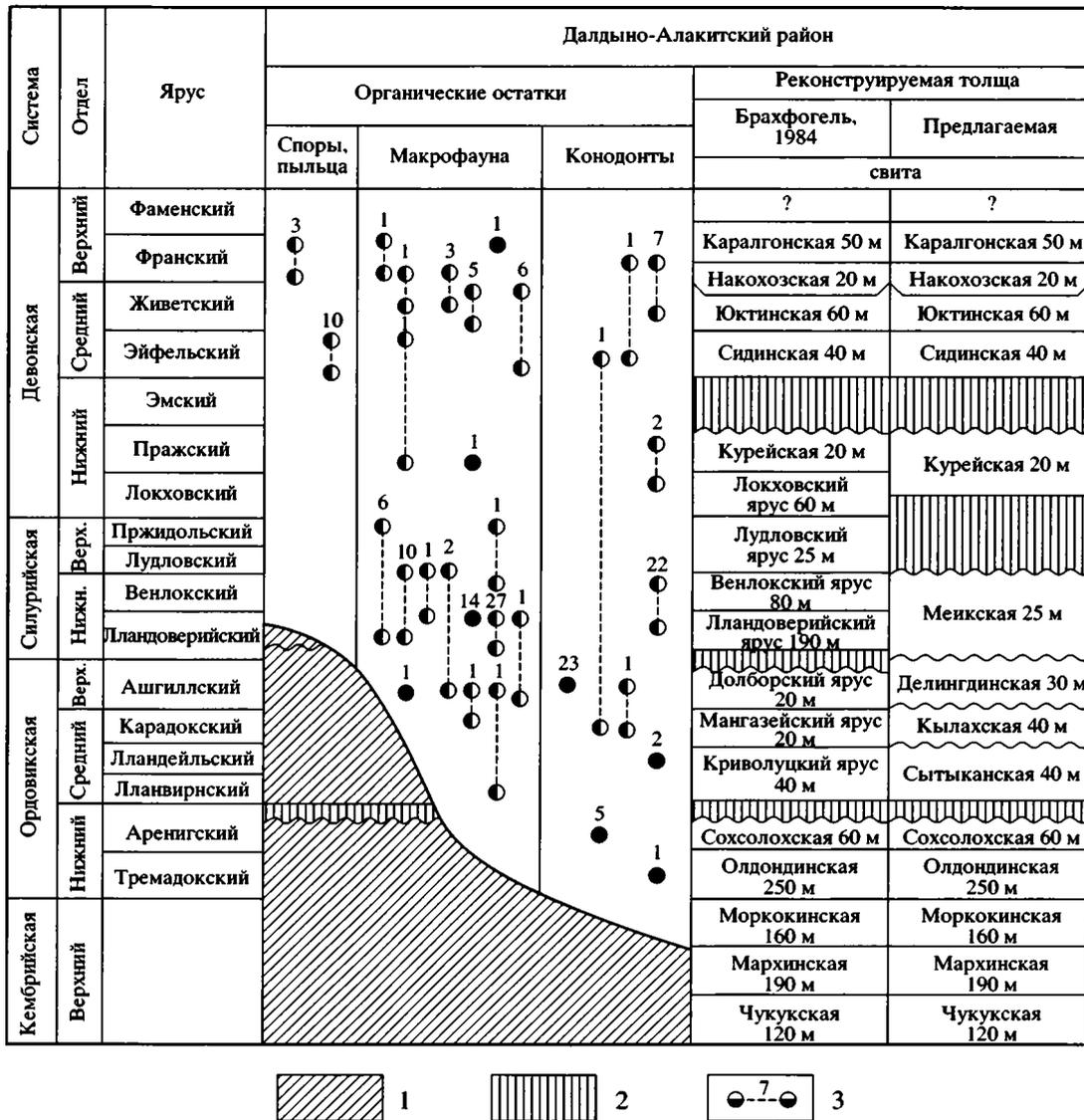


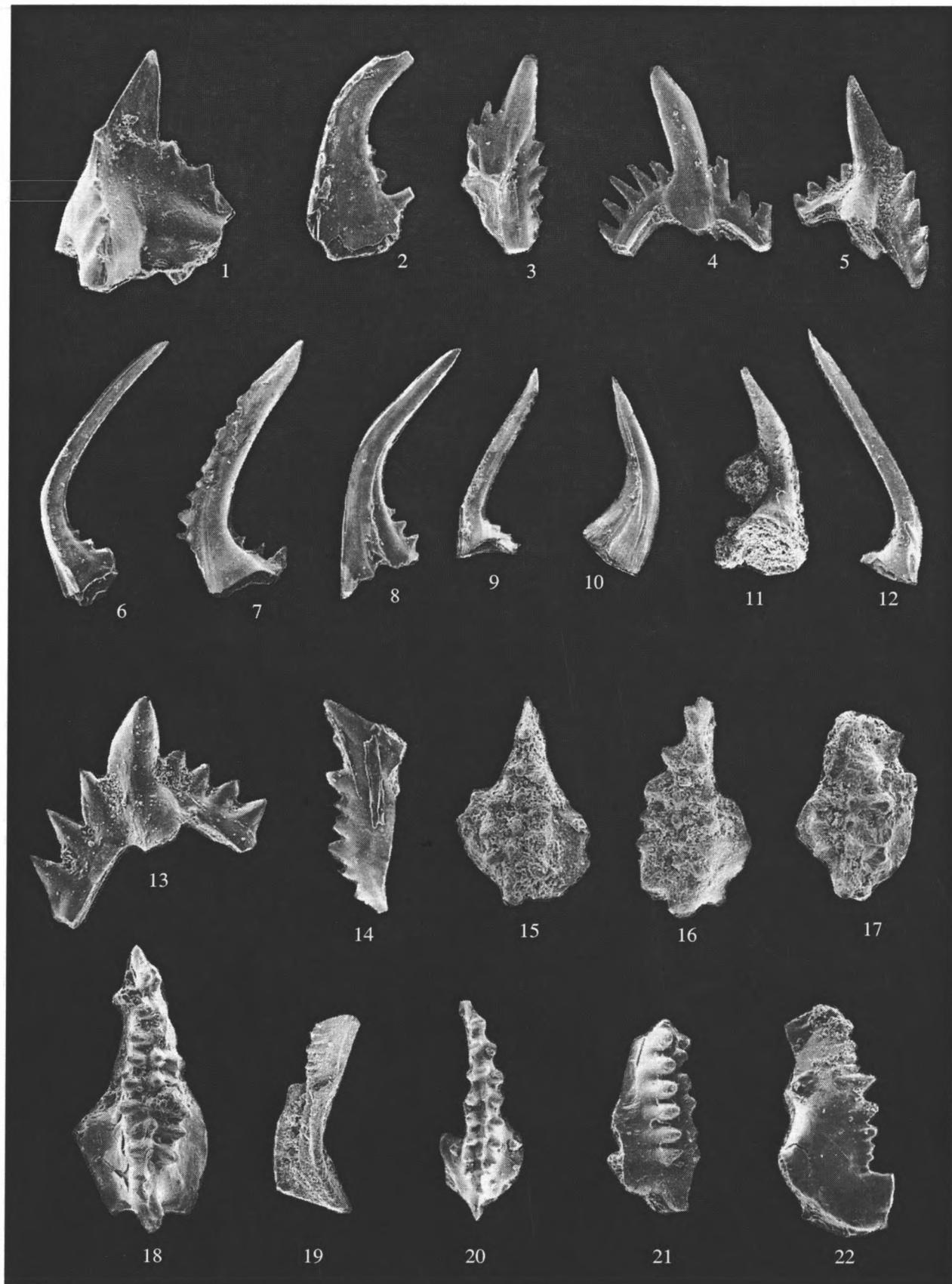
Рис. 3. Реконструированные разрезы палеозоя Далдыно-Алакитского района и его биостратиграфическое обоснование.

1 – существующие отложения; 2 – перерывы; 3 – биостратиграфическое положение датированных ксенолитов.

ны комплексы конодонтов лландоверийского яруса. Скважинами здесь вскрыты харальяхская свита, представленная пестроцветными мергелями, делегдинская свита, сложенная глинистыми известняками и мергелями с редкими органическими остатками, и меикская свита – толща органических и слабоглинистых известняков.

Установлено три комплекса конодонтов, соответствующих бурскому горизонту ордовика и лландоверийскому ярусу соответственно. На бурский горизонт указывают конодонты зоны *Aphelognathus rugamidalis*, извлеченные из интервалов 208–175 м скв. 91168, 254–235 м скв. 90190 и 195–154.5 м скв. 87180 (рис. 2). Основу зонального

комплекса составляют элементы *Aphelognathus rugamidalis*, которые широко распространены в северной части Сибирской платформы (Москаленко, 1983, 1994). В Далдыно-Алакитском районе отложения этого возраста сохранились лишь на локальных площадях. Раннесилурийский комплекс конодонтов значительно отличается от позднеордовикских. В интервалах 170–200 м скв. 91168, 228–215 м скв. 90190 и 160–150 м скв. 87180 найден типичный для лландовери Сибирской платформы комплекс конодонтов, в котором преобладают элементы *Distomodus kentuckyensis* (Тесаков и др., 1986). Стратиграфически выше 165–170 м скв. 91168, 215–203 м скв. 90190 и 150–



145 м скв. 87180 в интервале залегают слои с *Icriodella deflecta*, конодонты представлены элементами *Icriodella deflecta* Aldridge, *Aulacognathus bullatus* (Nicoll et Rexroad) и др. В перекрывающей со стратиграфическим несогласием образцах среднекаменноугольной айхальской свиты конодонты не найдены.

### АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении конодонтов из КОП и группы разрезов Далдыно-Алаakitского района основное внимание было уделено палеонтологическому обоснованию возраста КОП и корреляции их с естественными разрезами с целью восстановления истинного строения разреза, существовавшего на изучаемой территории. Трубки опробовались обычным методом, впоследствии по специальной отработанной методике, которая значительно повышает объективность отбора образцов и их результативность. Методика отработывалась непосредственно на трубках Удачная, Юбилейная и Зарница.

#### *Распределение КОП внутри трубки*

По горизонтали КОП в трубке перемещались хаотично. Наши результаты указывают, что по бортам преобладают КОП вмещающих пород. Закономерности вертикального распространения КОП специально не изучались, но на одном уровне встречаются разновозрастные ксенолиты. По литературным данным вертикальное перемещение обломков пород в трубке (преимущественно вниз) достигает более 1500 м (Hawthorne, 1975). На правом берегу р. Оленек в КОП из трубки Лорик (обр. Л-7, Л-А) нами найден комплекс конодонтов верхнего турне, тогда как сама трубка ныне вскрыта в поле распространения среднекемб-

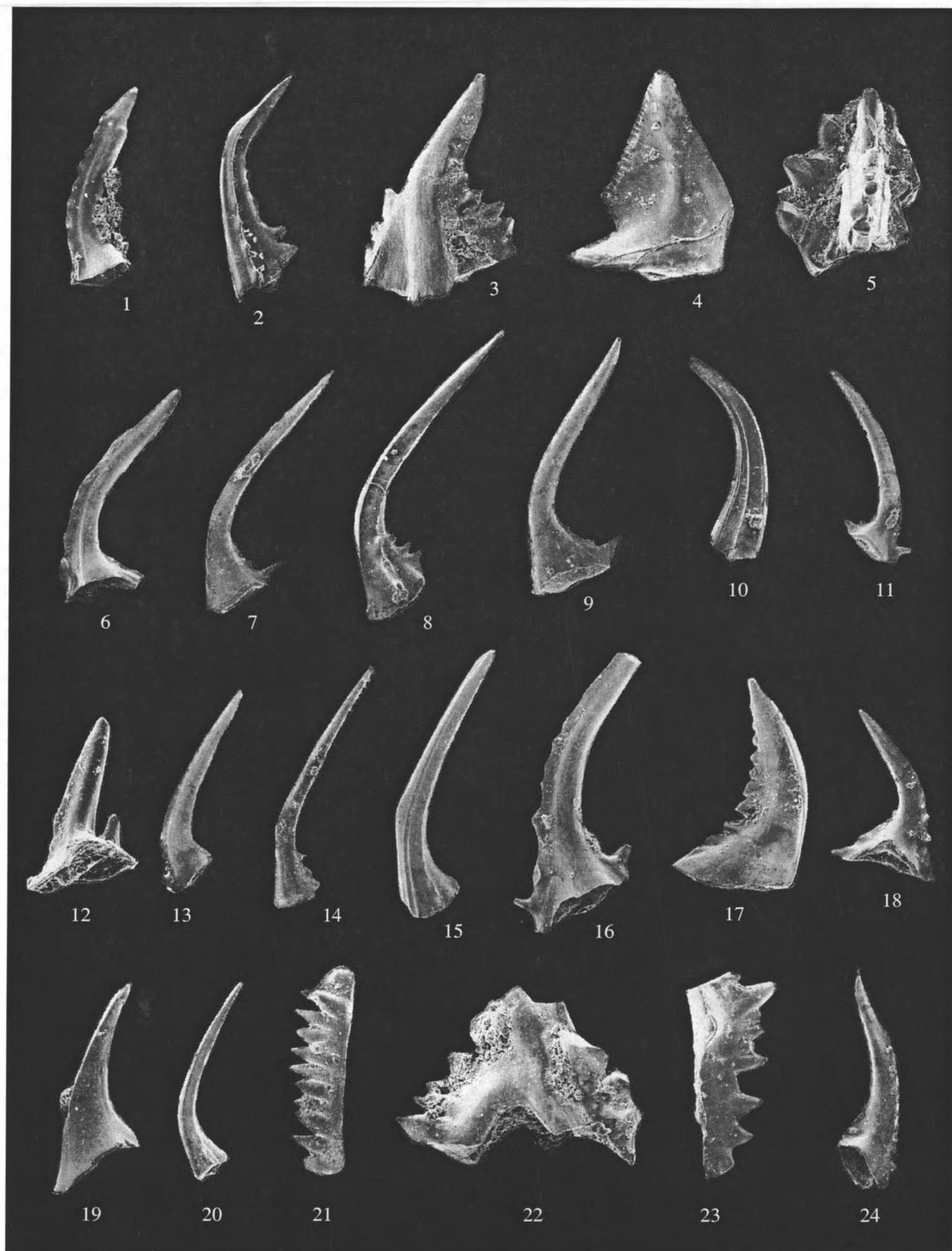
рийских отложений. В этом случае КОП мог погрузиться в "тело" на 400 м. Перемещение вверх КОП по трубке очень трудно диагностировать из-за отсутствия карьеров и скважинного материала на большинстве изучаемых объектов. В данное время имеются сведения только по трубкам Зарница и Прогнозная, которые вскрыты в поле распространения меикской свиты (нижний силур). В них на этом уровне найдены нижнеордовикские конодонты, по расчетам КОП должны быть перемещены вверх примерно на 80–100 м.

### ВЫВОДЫ

С помощью палеонтологических данных удалось детализировать и палеонтологически обосновать реконструированный разрез палеозойских отложений на изучаемой территории (рис. 3). Полученные результаты подтверждают ранее сделанные выводы о существовании перерывов: на рубеже нижнего и среднего ордовика; внутри среднего ордовика, подошва чертовского горизонта (?); ранне-среднедевонского и позднедевонско-раннекаменноугольного. Последовательность конодонтовых комплексов и литология пород, развитых на территории Далдыно-Алаakitского района, свидетельствуют об отсутствии длительного перерыва на рубеже ордовика и силура, и если он существовал, то очень короткое время. Возраста формирования трубок по КОП можно определять палеонтологическими методами только при тщательном опробовании, наличии большого материала по разным группам фауны и с учетом детальнейших палеогеографических построений. Но следует отметить большую информативность микрофауны и особенно конодонтов. Фаунистические остатки слабо изменены и имеют хорошую сохранность (фототаблицы I и II).

**Таблица I.** Конодонты из ксенолитов осадочных пород кимберлитовых трубок и участка Правобережный Далдыно-Алаakitского района.

1 – *Exochognathus caudatus* (Walliser), экз. 94370-5-1, вид сбоку (×60); Р-элемент; трубка Зарница, нижний силур, лландоверийский ярус. 2, 7, 9, 12 – *Acanthodina nobilis* Moskalenko, 2 – экз. 87180/188-10, вид сзади (×50); 7 – экз. 87180/188-14, вид сбоку (×40); 9 – экз. 90190/235-11, вид сзади (×30); скв. 87180, инт. 188 м, скв. 90190, инт. 235 м, верховья р. Мархи, участок Правобережный; верхний ордовик, ашгиллский ярус, делигдинская свита; 12 – экз. Як-15-7, вид сбоку (×35); трубка Якутская, верхний ордовик, ашгиллский ярус. 3 – *Exognathus caudatus* (Walliser), экз. 94370-1-5, вид сбоку (×35); трубка Зарница; нижний силур, лландоверийский ярус. 4, 13. – *Ptilognathus* sp., 4 – экз. Як-5-1, вид спереди (×50); 13 – экз. Як-15-2, вид сзади (×55); трубка Якутская; верхний ордовик, ашгиллский ярус. 5, 14 – *Aphelognathus pyramidalis* (Branson, Mehl et Branson), 5 – экз. 94370-10-21, вид сзади (×40); S<sub>б</sub>-элемент; 4 – экз. 94370-10-18, вид сбоку (×45), Р<sub>б</sub>-элемент; трубка Зарница; верхний ордовик, ашгиллский ярус. 6 – *Acanthocordylodus fidelis* Moskalenko, экз. Пр. 6-1, вид сбоку (×35); трубка Прогнозная; верхний ордовик, ашгиллский ярус. 8 – *Tetraprioniodus elegans* Moskalenko, экз. Ст-4-4, вид сбоку (×35); трубка Сытыканская, верхний ордовик, ашгиллский ярус. 10 – *Panderodus* sp., экз. Лд-2-11, вид сбоку (×40); трубка Ленинградская; нижний силур, лландоверийский ярус. 11 – *Oneotodus variabilis* Lindström, экз. Ст-15-3, вид сзади (×40); трубка Сытыканская, нижний ордовик, тремадокский ярус. 15–17 – *Icriodus* sp. 1, 15 – экз. 94369-5-3, вид сверху (×50); 16 – экз. 94369-15-4, вид сверху (×50); 17 – экз. 94369-15-5, вид сверху (×45); трубка Юбилейная, средний-верхний девон, эйфель-фран. 18 – *Icriodus* aff. *difficilis* Ziegler et Klapper, экз. До-3-15, вид сверху (×45); трубка Долгожданная, средний-верхний девон, живет-фран. 9 – *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hunde, экз. 94369-15-1, вид сверху (×40); трубка Юбилейная, средний-верхний девон, эйфель-фран. 20 – *Icriodus difficilis* Ziegler et Klapper, экз. Лд-7-3, вид сверху (×60); трубка Ленинградская; средний-верхний девон, живет-фран. 21 – *Icriodus* sp. 2, экз. 94370-7-16, вид сбоку (×60); трубка Зарница; средний-верхний девон, живет-фран. 22 – *Pandorinellina philipi* (Klapper), экз. 94370-11-7, вид сбоку (×60), Р-элемент; трубка Зарница, нижний девон, лохков-прага.



Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 01-05-65485). Автор благодарит Д.Л. Смирнова, Э.А. Шамшину, В.Т. Курнева, Н.Н. Лебедеву, Л.П. Буянкину и В.Ф. Тимофеева за помощь при проведении работ и написании статьи.

**Р о д** *Belodina* Ethington, 1959

*Belodina brakhfogeli* Tarabukin, sp. nov.

Табл. 2, фиг. 4

Название вида в честь геолога Ф.Ф. Брахфогеля.

**Голотип** – Геологический музей Якутского института геологии алмаза и благородных металлов ЯНЦ СО РАН № 173/90190/235-19; Сибирская платформа, верховье р. Мархи, участок Правобережный, ашгиллский ярус, делигдинская свита, зона *Arhelognathus pyramidalis*.

**Диагноз.**  $P_a$ -элемент плоский с высоким основанием, плавно переходящий в зубец. Сзади в основании зубца серия плотно прижатых заостренных зубчиков. Базальная полость глубокая, имеет двуконическое строение.  $P_b$ -элемент плоский с высоким основанием, который с перегибом переходит в зубец, базальная полость глубокая.

**Описание.**  $P_a$ -элементы плоские, слегка расширенные в нижней части, зубец высокий широкий, сильно наклонён назад и вытянут почти перпендикулярно (основанию) базальному краю. Линия переднего края плавно изогнута. Внутренняя сторона зубца плоская, гладкая. Внешняя сторона слабовыпуклая, на ней ближе к заднему краю тянется узкая бороздка, субпараллельно к переднему краю и постепенно сближается с ней сверху. На заднем крае выше заднебазального выроста 5–6 плотно прилегающих друг к другу крупных зубчиков с закруглёнными, иногда острыми краями. Главный зубец заострён.

**Сравнение.** От близкого вида *Belodina confluens* Sweet отличается очень широким зубцом, большим и высоким заднебазальным отростком, который оторван от верхнего “паруса”.

**Замечания.** Мелкие экземпляры очень схожи с *Belodina confluens* Sweet, но незначительно отличаются квадратным контуром.

**Распространение.** Правобережье р. Мархи, Сибирской платформы; верхний ордовик, ашгиллский ярус, бурский горизонт, делигдинская свита.

**Материал.** 7 экземпляров хорошей и удовлетворительной сохранности из скв. 90190, гл. 235 м, участка Правобережный, верховье р. Мархи, Сибирская платформа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барсков И.С., Воронцова Т.Н., Кононова Л.И., Кузьмин А.В. Определитель конодонтов девона и нижнего карбона. М.: МГУ, 1991. 183 с.

Брахфогель Ф.Ф. Геологические аспекты кимберлитового магматизма северо-востока Сибирской платформы. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1984. 128 с.

Брахфогель Ф.Ф., Петрова Е.К., Фролов В.И., Шамшина Э.А. О среднекарбовоных–нижнетриасовых отложениях на южном склоне Анабарского поднятия // Магматические образования северо-востока Сибирской платформы. Ч. 1. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1975. С. 3–18.

Гагиев М.Х., Родыгин С.А., Тимофеева О.Б. Зональное расчленение и корреляция нижне- и среднедевонских отложений Салаира и Северо-Востока СССР по конодонтам. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1987. 55 с.

Ковальский В.В., Никишов К.Н., Егоров О.С. Кимберлитовые и карбонатитовые образования восточного и юго-восточного склонов Анабарской антеклизы. М: Наука, 1969. 288 с.

Миладьев В.А., Шульгина Н.И. Новые данные о возрасте кимберлитов Сибирской платформы // Докл. АН СССР. 1959. Т. 126. № 6. С. 1320–1322.

Михайлов М.В., Гридасов Н.В. К вопросу о возрасте кимберлитовой трубки “Мир” // Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР. Вып. II. Якутск, 1963. С. 64–70.

**Таблица II.** Конодонты из ксенолитов осадочных пород кимберлитовой трубки Юбилейная и участка Правобережный Далдыно-Алакитского района.

1, 6, 11, 13, 16, 18, 24 – *Acanthodus nobilis* Moskalenko, 1 – экз. 87180/188-5, вид сзади (×35); 6 – экз. 87180/188-9, вид сзади (×30); 11 – экз. 87180/193-7, вид сзади (×24); 13 – экз. 87180/188-8, вид сзади (×20); 16 – экз. 87180/188-15, вид сзади (×35); 18 – экз. 87180/165-10, вид сбоку (×45); 24 – экз. 87180/188-4, вид сзади (×24); скв. 87188/165-193; верховья р. Мархи, участок Правобережный; верхний ордовик, ашгиллский ярус, делигдинская свита. 2, 8 – *Tetraprioniodus elegans* Moskalenko, 2 – экз. 87180/188-17, вид сбоку (×40); 8 – экз. 87180/165-1, вид сбоку (×30); местонахождение и возраст те же. 3, 5, 22, 23 – *Arhelognathus pyramidalis* (Branson, Mehl et Branson), 3 – экз. 87180/193-2, вид спереди (×55),  $S_c$ -элемент; 5 – экз. 90190/235-18, вид сзади (×50),  $S_p$ -элемент; 22 – экз. 90190/250-3, вид сзади (×60),  $S_p$ -элементы; 23 – экз. 87180/193-14, вид сбоку (×50),  $P_b$ -элемент; местонахождение и возраст те же. 4 – *Belodina brakhfogeli* Tarabukin, sp. nov., экз. 90190/235-19, вид сбоку (×30); местонахождение и возраст те же. 7, 9, 14 – *Acanthocordylodus fidelis* Moskalenko, 7 – экз. 87180/193-6, вид сбоку (×36); 9 – экз. 87180/193-5, вид сбоку (×40); 14 – экз. 87180/193-3, вид сбоку (×35); местонахождение и возраст те же. 10, 20 – *Panderodus* sp., 10 – экз. 90190/228-1, вид сбоку (×45); 20 – экз. 90190/235-13, вид сбоку (×24); местонахождение и возраст те же. 12 – *Distomodus kentuckyensis* Branson et Branson, экз. 94369-15-1, вид сбоку (×40); трубка Юбилейная, нижний силур, лландоверийский ярус. 15 – “*Scandodus*” *anceps* Moskalenko, экз. 91168/185-18, вид сбоку (×50); местонахождение и возраст те же. 17 – *Pseudobelodina ? dispansa* (Branson et Mehl), экз. 87180/165-11, вид сбоку (×37); местонахождение и возраст те же. 19 – *Scabbarella altipes* Nowlan, экз. 90190/228-2, вид сбоку (×55); местонахождение и возраст те же. 21 – Gen. indet sp. nov., экз. 87180/193-13, вид сбоку (×44); местонахождение и возраст те же.

Москаленко Т.А. Конодонты среднего и верхнего ордовика Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1973. 114 с.

Москаленко Т.А. Закономерности развития и биогеографические связи ордовикских конодонтофорид на Сибирской платформе // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиогеография и палеоэкология. Новосибирск: Наука, 1983. С. 76–97.

Москаленко Т.А. Конодонты из ордовика Далдыно-Алакитского района (Сибирской платформы) // Микрофауна фанерозоя Сибири и смежных регионов. Стратиграфические и биогеографические комплексы. Новосибирск: Наука, 1985. С. 71–87.

Москаленко Т.А. Зональное распределение конодонтов в среднем и верхнем ордовике Сибирской платформы // Геол. и геофизика. 1994. № 4. С. 36–43.

Нижний палеозой юго-западного склона Анабарской антеклизы (по материалам бурения) / Ред. Шабанов Ю.Я., Асташкин В.А., Ваганова Н.В. и др. Новосибирск: Наука, 1987. 207 с.

Силур Сибирской платформы. Новые региональные и местные стратиграфические подразделения. Новосибирск: Наука, 1979. 93 с.

Тарабукин В.П. Биостратиграфия ордовикских отложений хребта Селенняхский по конодонтам (Северо-Восток Азии) // Отеч. Геология. 1994. № 9. С. 39–47.

Тесаков Ю.И., Предтеченский Н.Н., Хромых В.Г. и др. Фауна и флора силура Заполярья Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1986. 216 с.

Aldridge R.J. Llandovery conodonts from the Welsh Borderland // Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geology. 1972. V. 22. № 2. P. 125–231.

Klapper G., Lindstrom M., Sweet W.C. et al. Catalogue of conodonts / Ed. Ziegler W. Stuttgart, 1973. V. 1. 504 p.; 1975. V. 2. 404 p.; 1977. V. 3. 574 p.

Cocks L.R.M., Lane P.D., Rickards R.B. et al. The Llandovery area as the type for the first Series of the Silurian system // Submission to the Subcommision on Silurian stratigraphy. 1983. 30 p.

Howthorne J.B. Model of a kimberlite pipe // Phys. Chem. Earth. 1975. № 9. P. 1–15.

Lindstrom M. Lower Ordovician conodonts of Europe // Geol. Soc. Amer. Mem. 1971. № 127. P. 21–61.

Ziegler W. Conodonts stratigraphy of the European Devonian // Geol. Soc. Amer. Mem. 971. № 127. P. 227–284.

Рецензент А.С. Алексеев

Сдано в набор 02.12.2002 г.

Подписано к печати 05.02.2003

Формат бумаги 60 × 88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Офсетная печать

Усл. печ. л. 14.0

Усл. кр.-отт. 3.8 тыс.

Уч.-изд. л. 13.9

Бум. л. 7.0

Тираж 262 экз.

Зак. 7151

Свидетельство о регистрации № 0110182 от 04.02.93 г. в Министерстве печати и информации Российской Федерации  
Учредитель: Российская академия наук

## Глубокоуважаемые читатели!

Ученым, специалистам, преподавателям вузов, аспирантам и студентам великим подспорьем в труде всегда служили и будут служить научные статьи и книги. Помочь им, а также работникам библиотек правильно и оперативно ориентироваться в издательских проектах призван журнал “Научная книга”, с 1998 г. выпускаемый четыре раза в год издательством “Наука”.

Журнал “Научная книга”:

- это достоверный источник информации о сегодняшнем дне российской науки;
- это оперативные и надежные сведения “из первых рук” о публикациях отечественных ученых и специалистов;
- это верный компас в море общеакадемических, региональных и институтских издательских проектов.

Журнал “Научная книга”:

- это профессиональная трибуна издателей, полиграфистов, распространителей научной книги;
- это интересные, часто уникальные материалы из истории издательской деятельности как Российской академии наук, так и книгоиздания страны, а также по актуальным проблемам книговедения;
- это самые последние официальные материалы и нормативные документы, регламентирующие профессиональную деятельность российских издателей, полиграфистов, книгораспространителей.

Журнал “Научная книга”:

- это увлекательный рассказ о рождении и жизни научной книги на всех этапах ее развития: от “чернильницы” автора до полки книжного магазина, библиотеки и до рук ученого, специалиста, любителя научной книги;
- это самая свежая информация о состоявшихся в стране и за рубежом книжных и полиграфических выставках, ярмарках, о презентациях новых интересных изданий;
- это своеобразная “путеводная звезда” в мире научной литературы для ученых, специалистов и всех книголюбов.

Журнал можно выписать по Объединенному каталогу “Пресса России”, т. 1, индекс 26099. Возможно также оформление подписки непосредственно в издательстве “Наука”, тел. (095) 334-74-50.

Отдельные номера журнала можно приобрести в фирме “Наука-Инициатива”, тел. (095) 334-98-59, а также в редакции (117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 90, к. 327, тел./факс (095) 334-75-21).

## Журналы РАН, выходящие в свет на русском языке

- Автоматика и телемеханика\*  
 Агрехимия  
 Азия и Африка сегодня  
 Акустический журнал\*  
 Алгебра и анализ  
 Астрономический вестник\*  
 Астрономический журнал\*  
 Биологические мембраны  
 Биология внутренних вод  
 Биология моря\*  
 Биоорганическая химия\*  
 Биофизика\*  
 Биохимия\*  
 Ботанический журнал  
 Вестник РАН\*  
 Вестник древней истории  
 Водные ресурсы\*  
 Вопросы истории естествознания и техники  
 Вопросы ихтиологии\*  
 Вопросы философии  
 Вопросы языкознания  
 Восток  
 Вулканология и сейсмология  
 Высокмолекулярные соединения (Сер. А, В, С)\*  
 Генетика\*  
 Геология рудных месторождений\*  
 Геомагнетизм и аэрономия\*  
 Геоморфология  
 Геотектоника\*  
 Геохимия\*  
 Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология  
 Государство и право  
 Дефектоскопия\*  
 Дискретная математика  
 Дифференциальные уравнения\*  
 Доклады Академии наук\*  
 Журнал аналитической химии\*  
 Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова  
 Журнал вычислительной математики и математической физики\*  
 Журнал научной и прикладной фотографии  
 Журнал неорганической химии\*  
 Журнал общей биологии  
 Журнал общей химии\*  
 Журнал органической химии\*  
 Журнал прикладной химии\*  
 Журнал технической физики\*  
 Журнал физической химии\*  
 Журнал эволюционной биохимии и физиологии\*  
 Журнал экспериментальной и теоретической физики\*  
 Записки Всероссийского минералогического общества  
 Защита металлов\*  
 Земля и Вселенная  
 Зоологический журнал  
 Известия АН. Механика жидкости и газа  
 Известия АН. Механика твердого тела  
 Известия АН. Серия биологическая\*  
 Известия АН. Серия географическая  
 Известия АН. Серия литературы и языка  
 Известия АН. Серия математическая  
 Известия АН. Серия физическая  
 Известия АН. Теория и системы управления\*  
 Известия АН. Физика атмосферы и океана\*  
 Известия АН. Энергетика  
 Известия русского географического общества  
 Исследование Земли из космоса  
 Кинетика и катализ\*  
 Коллоидный журнал\*  
 Координационная химия\*  
 Космические исследования\*  
 Кристаллография\*  
 Латинская Америка  
 Лесоведение  
 Литология и полезные ископаемые\*  
 Математические заметки  
 Математический сборник  
 Математическое моделирование  
 Международный журнал социальных наук (РАН/ЮНЕСКО)  
 Микология и фитопатология  
 Микробиология\*  
 Микроэлектроника\*  
 Мировая экономика и международные отношения  
 Молекулярная биология\*
- Наука в России  
 Научная книга  
 Научное приборостроение  
 Нейрохимия  
 Неорганические материалы\*  
 Нефтехимия\*  
 Новая и новейшая история  
 Общественные науки и современность  
 Общество и экономика  
 Океанология\*  
 Онтогенез\*  
 Оптика и спектроскопия\*  
 Отечественная история  
 Палеонтологический журнал\*  
 Паразитология  
 Петрология\*  
 Письма в Астрономический журнал\*  
 Письма в Журнал технической физики\*  
 Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики\*  
 Поверхность  
 Почвоведение\*  
 Приборы и техника эксперимента\*  
 Прикладная биохимия и микробиология\*  
 Прикладная математика и механика  
 Природа  
 Проблемы Дальнего Востока  
 Проблемы машиностроения и надежности машин  
 Проблемы передачи информации\*  
 Программирование\*  
 Психологический журнал  
 Радиационная биология. Радиозоология  
 Радиотехника и электроника\*  
 Радиохимия\*  
 Расплавы  
 Растительные ресурсы  
 Российская археология  
 Российский физиологический журнал имени И.М. Сеченова  
 Русская литература  
 Русская речь  
 Сенсорные системы  
 Славяноведение  
 Социологические исследования  
 Стратиграфия. Геологическая корреляция\*  
 США. Канада. Экономика - политика - культура  
 Теоретическая и математическая физика  
 Теоретические основы химической технологии\*  
 Теория вероятностей и ее применение  
 Теплофизика высоких температур\*  
 Труды Математического института имени В.А. Стеклова\*  
 Успехи математических наук  
 Успехи современной биологии  
 Успехи физиологических наук  
 Физика Земли\*  
 Физика и техника полупроводников\*  
 Физика и химия стекла\*  
 Физика металлов и металловедение\*  
 Физика плазмы\*  
 Физика твердого тела\*  
 Физиология растений\*  
 Физиология человека\*  
 Функциональный анализ и его применение  
 Химическая физика  
 Химия высоких энергий\*  
 Химия твердого топлива  
 Цитология  
 Человек  
 Экология\*  
 Экономика и математические методы  
 Электрохимия\*  
 Энергия, экономика, техника, экология  
 Этнографическое обозрение  
 Энтомологическое обозрение\*  
 Ядерная физика\*