

Киричкова А.И., Чижова В.А., Сташкова Э.К., Фортунатова Н.К., Шурыгин Б.Н.

## СТРАТИГРАФИЯ В НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ: МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

*Рассматриваются методологические аспекты стратиграфических исследований на геологически закрытых территориях осадочных бассейнов, актуальные проблемы детальной стратиграфии нефтегазоносных толщ, обусловленные необходимостью выявления новых продуктивных горизонтов, новых нефтегеологических объектов.*

**Ключевые слова:** осадочные бассейны, методология, нефтегазоносные провинции, методика, стратиграфия, продуктивные толщи.

### *Методология исследований*

Задачи стратиграфических исследований в пределах закрытых территорий древних седиментационных бассейнов и применяемые при этом методы в целом традиционно остаются теми же, что и при подобных исследованиях, проводимых на открытых территориях платформ и в складчатых областях. С первых шагов развертывания геолого-поисковых и съемочных работ на закрытых территориях древних бассейнов по результатам бурения тщательно собирается информация по разработке лито-стратиграфических основ вскрываемых отложений и детальной палеонтологической их характеристики. Такая информации необходима для понимания строения погребенных осадочных толщ и продуктивных комплексов, установления их возраста и надежного палеонтологического обоснования корреляции выделяемых литостратонов в пределах палеобассейнов. Однако, по мере развертывания геолого-поисковых работ первоначально разработанная стратиграфическая основа, как бы не была она надежно обоснована, перестает соответствовать требованиям сегодняшнего дня. Стратиграфическая схема не может быть разработана единожды и навсегда. Она должна постоянно совершенствоваться, заполняться новыми палеонтолого-седиментологическими сведениями, новыми методическими приемами и не отставать от современного уровня знаний в геологии [Стратиграфия и ее роль..., 2007]. Потребность в усовершенствованной стратиграфической основе продуктивных толщ стала остро ощущаться в последние годы, поскольку интенсивное применение современных технологий при нефтедобыче в залежах высокопродуктивных сделали их в значительной степени выработанными. Восполнение фонда промышленных запасов становится возможным не столько за счет открытия новых месторождений, сколько за счет исследования малоизученных территорий с перспективными на УВ комплексами, за счет доразведки находящихся в разработке месторождений, выявления новых

нефтегеологических объектов, новых продуктивных стратиграфических горизонтов. Для проведения таких работ требуются в первую очередь более детальная стратиграфическая основа и лито-стратиграфические схемы с высокой разрешающей способностью. Эти обстоятельства обуславливают несколько иной в методологическом плане подход проведения стратиграфических исследований в пределах закрытых территорий осадочных бассейнов.

Особенностью стратиграфических исследований в пределах нефтегазоносных провинций является широкое, зачастую преимущественное, использование геофизических методов, прежде всего данных ГИС и сейсморазведки для расчленения и сопоставления разрезов скважин и выявления строения осадочных толщ. Эти методы в общепринятом представлении о методах стратиграфических исследований хотя и относятся к косвенным, они прочно вошли в практику как отечественных, так и зарубежных нефтепоисковых работ.

Применяемая в последние годы высокоразрешающая технология проведения геофизических исследований в пределах нефтегазоносных провинций, широкое внедрение компьютерной технологии в процессы анализа, полученных при этом данных по строению осадочных толщ явились основой для создания по каждому палеобассейну, будь то на суше или на море, сети детальных сеймостратиграфических профилей, как базовой основы для дальнейшего разворота поисковых работ и корректного прогноза полезных ископаемых.

Но погребенные регионально-нефтегазоносные комплексы, как правило, имеют сложное соотношение слагающих их геологических тел с различной фациальной характеристикой и неравномерным распространением в них коллекторов и флюидов и далеко не всегда получают расшифровку по геофизическим, в том числе и сеймостратиграфическим данным. Это сильно осложняет поиски углеводородов, приуроченных к нетрадиционным ловушкам. Для получения прогнозов изменения литофаций, выявления углеводородных систем, прогноза миграции и скопления УВ в коллекторах и решения других практически важных для повышения эффективности ГРП проблем требуются детальные в литологическом плане стратиграфические схемы нового поколения, комплексные биостратиграфические шкалы, построенные на характерных группах фауны и флоры, систематическая представленность которых должна соответствовать современному уровню.

В этих условиях значимость прямых методов в комплексе стратиграфических исследований палеобассейнов не только не уменьшается, но значительно возрастает. В-первых, возрастная датировка литостратонов по-прежнему может быть осуществлена только при наличии палеонтологических остатков, тем более, что каротажные реперы далеко не

всегда индивидуальны. Поэтому палеонтологические объекты должны быть тщательным образом исследованы в плане систематической их принадлежности. Корреляция в закрытых регионах по площади отложений, как правило разнофациальных, может быть корректной только при жестком биостратиграфическом контроле. Во-вторых, использование литостратиграфических подразделений, выделенных на первом этапе стратиграфических работ, на практике сопряжено с определенными трудностями, обусловленными линзовидной формой литологических тел, стратиграфический объем которых естественно меняется по латерали, малой контрастностью пород в некоторых частях разреза или всего разреза (как например карбонатные толщи девонской и каменноугольной систем ТПП, Волго-Уральской и Прикаспийской провинций, песчаные толщи в континентальных разрезах и т.д.), из-за чего границы литостратонов становятся трудноуловимы; или, напротив, их пестрой фациальной представленностью по разрезу и частой фациальной изменчивостью по латерали и т.д. Для последнего случая применяется недавно разработанная методика построения базисных профилей, ориентированных в крест простирания фациальных зон и основанных на данных бурения и сейсморазведки. В построенных при помощи таких профилей местных и региональных схемах отражается не только возраст отложений, но и все фациальное их разнообразие - мелководношельфовые, рифогенные, склоновые, депрессионные и другие литофации (рис. 1, 2).

Особую роль в комплексном изучении осадочных бассейнов сыграли и по-прежнему играют микрофоссилии. Как отмечал Б.С. Соколов: «Микрорепалеонтологический метод так глубоко вошел в биостратиграфию, далеко выйдя за рамки нефтегазоносных бассейнов, и так гигантски раздвинул диапазон своей начальной стратиграфической применимости, ... что ни один из прочих методов биостратиграфии не оказал на нее (стратиграфию!) такого революционирующего влияния, как микрорепалеонтологический» [Соколов, 1990, стр. 7]. Потребность в микрорепалеонтологическом методе при стратиграфических исследованиях продуктивных толщ в нефтегазоносных регионах связана с дефицитом фактического материала, ограниченного образцами керна скважин, концентрация микрофоссилий в котором возрастает на несколько порядков, по сравнению с остатками макроорганизмов. Это остатки фораминифер, остракод, конодонтов, радиолярий, водорослей, спор и пыльцы наземных растений, микроостатки отдельных частей наземных растений, а теперь и грибов и бактерий. Успехи детальной биостратиграфии осадочных толщ древних бассейнов, внутри- и межбассейновой их корреляции связаны с результатами изучения микрофоссилий и корректирующей их ролью.



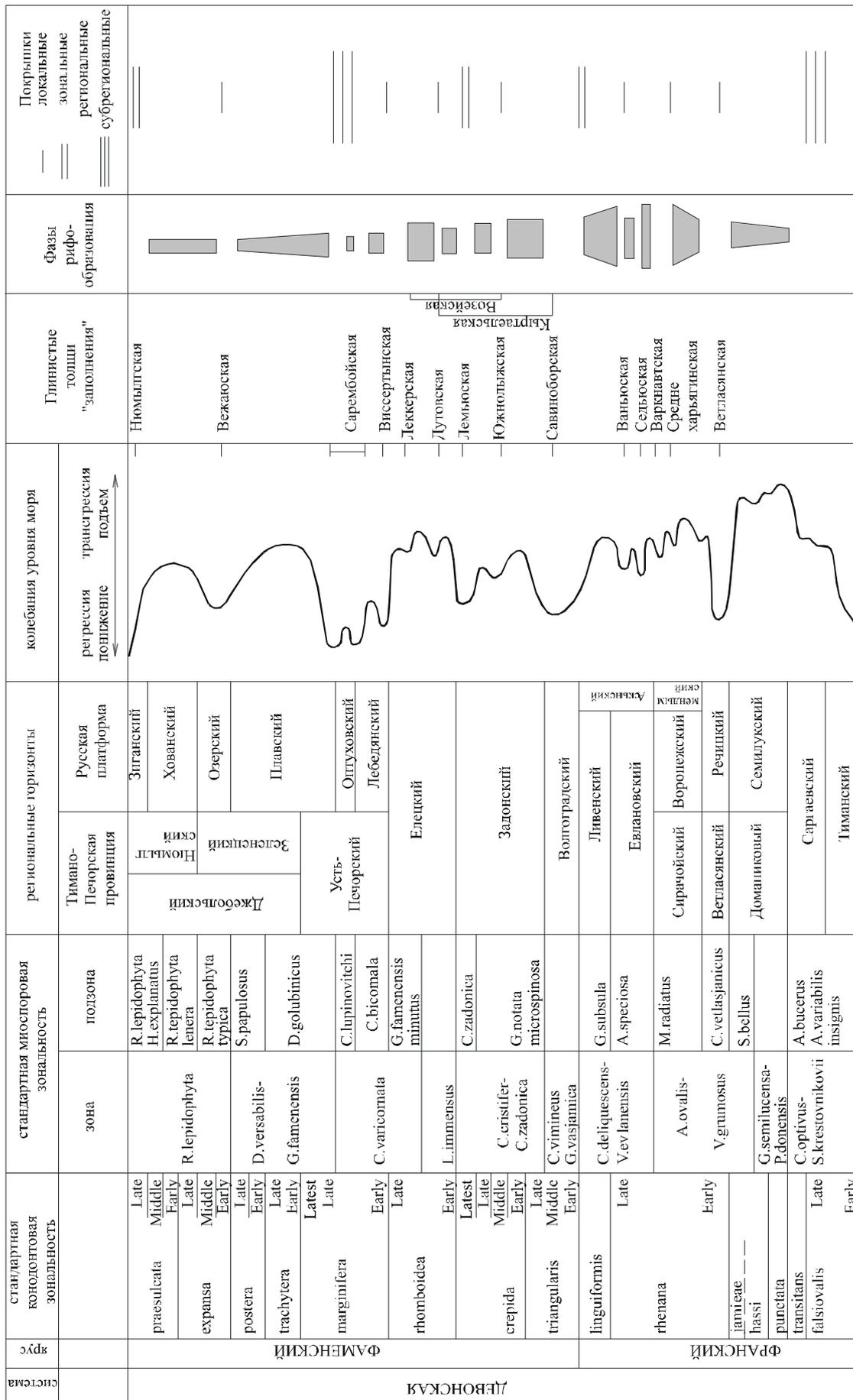


Рис. 2. Сопоставление региональных горизонтов с зональными биостратонами, выделенными по конодонтам и спорам и с эвстатической кривой [Меннер и др., 2004]

Все большую значимость для детального расчленения и корреляции по площади продуктивных комплексов рифея, венда, кембрия и нижнего палеозоя приобретают микрофитофоссилии, в частности акритархи. В последние годы были выявлены быстрые темпы эволюции этой группы ископаемых, обильность, частая встречаемость, особенно в отложениях нижнего палеозоя Восточно-Европейской платформы. Все это обеспечило этой группе высокий стратиграфический потенциал и возможность разработки конкурентноспособных биостратиграфических шкал, используемых как для детального расчленения продуктивных комплексов и выявления особенностей их осадконакопления, так и для глобальных сопоставлений (рис. 3, 4).

В последнее время разработан метод палиноиндикации окружающей среды на основе анализа изменения диагностических признаков современных спор и пыльцы в связи с изменением условий обитания. Актуализация этого метода при изучении палинологической характеристики отложений кайнозоя позволяет не только выявлять сукцессионную последовательность палинокомплексов, обосновывать корреляцию разнофациальных отложений по площади, но и становится возможным воссоздавать эволюцию природных обстановок, выявлять моменты экологических стрессов или экологических стабилизаций, обусловленных теми или иными природными причинами (табл. 1, 2)[Дзюба, 2006].

Таким образом, практическую значимость создаваемого биостратиграфического каркаса при комплексном использовании различных физических методов – от палеомагнитного до сейсмостратиграфического, трудно переоценить. Более того, широкое внедрение микропалеонтологического метода в общую структуру стратиграфических исследований закрытых территорий палеобассейнов сыграло решающую роль в решении ряда практических задач при поисково-разведочных работах на нефть и газ во всех нефтегазоносных провинциях России. Отсюда, при всей совокупности различных методов, применяемых при стратиграфических исследованиях осадочных толщ палеобассейнов, основой таких исследований в конечном счете остаются лито-биостратиграфические данные, а результаты геофизических работ в той или иной степени привязываются к этим данным, причем их использование тем эффективнее, чем более полной и всесторонне обоснованной является такая привязка.

#### *Актуальные проблемы стратиграфических исследований в нефтегазоносных бассейнах*

В настоящее время для каждого нефтегазоносного региона разработаны региональные стратиграфические схемы с той или иной степенью детальности.

Международная стратигр. шкала		Восточно-Европейская платформа (сев.-зап. и центр. районы)		Морфологические инновации в эволюции акритарх (основные этапы)	
Система	Отдел	Биозональные шкалы			
		Трилобиты, Мелкая Раковин. Фауна (МРФ)	Конodontы		
ОРДОВИКСКАЯ	Средний	Дарривилльский	<i>Eoplacognathus pseudoplanus</i>		
			<i>Yangtzeplacognathus crassus</i>		
			<i>Lenodus variabilis</i>		
			<i>Baltoniodus norrlandicus</i>		
			<i>Microzarkodina parva</i>		
			<i>Baltoniodus navis</i>		
	Нижний	Ярус "3"	<i>Baltoniodus triangularis</i>		
			<i>Oepikodus evae</i>		
			<i>Prioniodus elegans</i>		
		Флоский	<i>Paroistodus proteus</i>		
			<i>Paltodus deltifer</i>		
			<i>Cordilodus angulatus</i> <i>Cordilodus lindstroemi</i>		
КЕМБРИЙСКАЯ	Фуронгий	Пайбский	<i>Acerocare</i> <i>C. intermedius</i> <i>C. proavus</i>		
			<i>Peltura costata</i> <i>Peltura transiensis</i> <i>C. andresi</i>		
			<i>Protopeltura scarabaeoides</i> <i>Proconoontus</i>		
			<i>Peltura minor</i>		
			<i>Protopeltura praecursor</i>		
			<i>Leptoplastus</i>		
	?	<i>Parabolina spinulosa</i>			
		<i>Olenus</i>			
		<i>Agnostus pisiformis</i>			
	Средний	<i>Paradoxides forchhammeri</i>			
		<i>Paradoxides paradoxissimus</i>			
		<i>Eccaparadoxides prinus</i>			
<i>Eccaparadoxides insularis</i>					
Нижний	<i>Protolenus</i>				
	<i>Omentaspis linnarssoni</i>				
	<i>Holmia kjerulfi</i>				
	<i>Schmidtillus mickwitzii</i>				
	<i>Platysolenites</i>				
	<i>Sabellidites vendotaenia</i> (МРФ)				
Эдиакарий (?)	?				

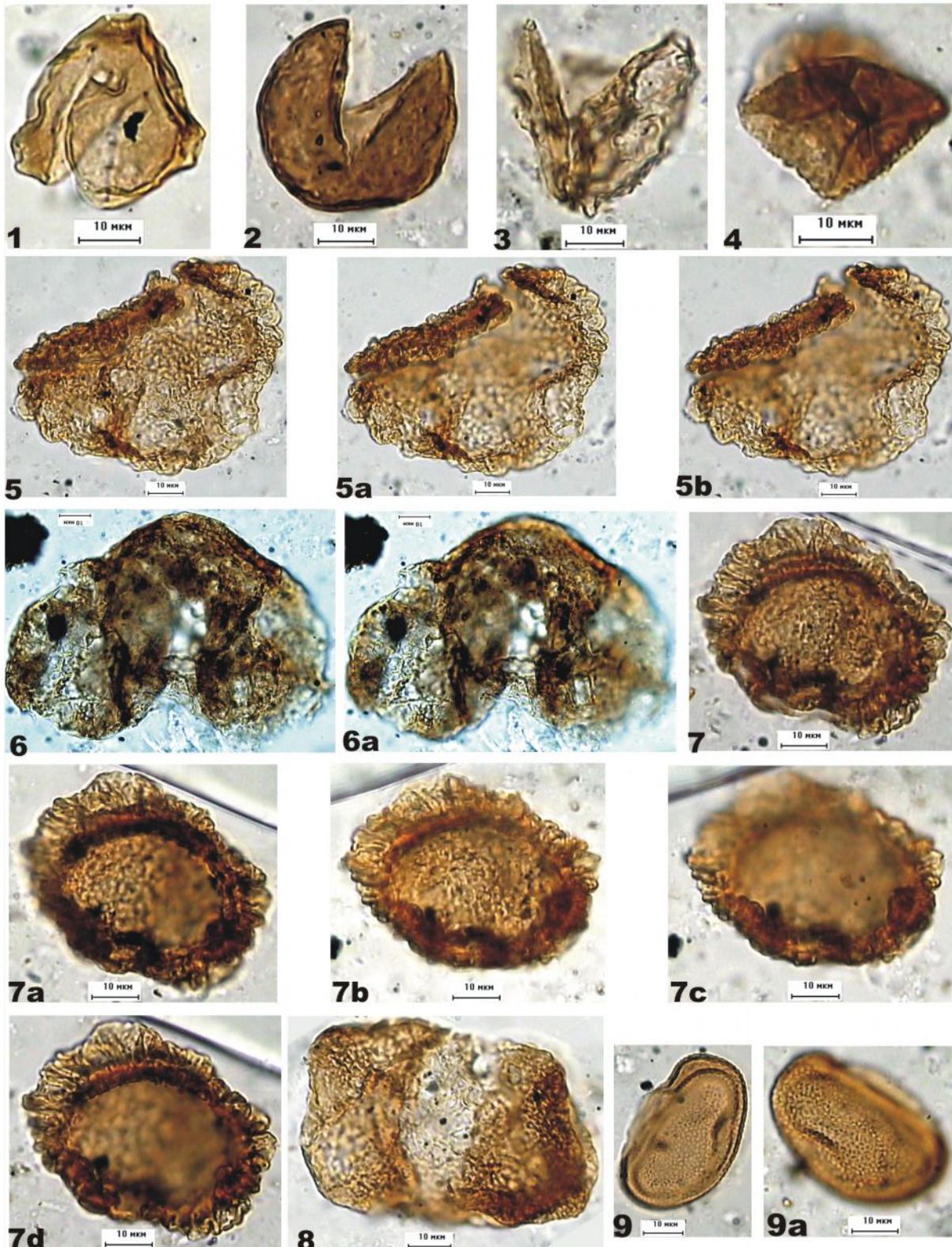
Рис. 3. Возрастные уровни возникновения новых морфотипов в раннепалеозойской эволюции акритарх [Раевская, 2007]

Международная стратигр. шкала			Общая стратигр. шкала (МСК, 1983, 1997, 2002)			Восточно-Европейская платформа (северо-западные и центральные районы) (Решения..., 1986; Менс, Бергстрем, Лендзен, 1987; Gradstein et al., 2004)										
Система	Отдел	Ярус	Система	Отдел	Ярус	Горизонты	Биозональные шкалы		Комплексы акритарх (Волкова, 1979, 1990; Волкова, Кирьянов, 1995; Раевская, 1999, 2007)							
							Трилобиты, Мелкая Раковин. Фауна (МРФ)	Конodontы								
ОРДОВИКСКАЯ	Средний	Дарвинский	ОРДОВИКСКАЯ	Средний	Лланвирнский	Кундаский	Eoplacognathus pseudoplanus	Yangtzeplacognathus crassus	<b>Pachysphaeridium balticum, Pachysphaeridium robustum</b>							
									Lenodus variabilis	Cycloposphaeridium auriculatum, Pachysphaeridium mochtienensis						
		Baltoniodus norlandicus			Peteinosphaeridium hymeniferum, Lilliosphaeridium kajoi, Pachysphaeridium suecicum											
		Microzarkodina parva			Pachysphaeridium striatum, Pachysphaeridium rhabdocladium											
		Baltoniodus navis														
	Нижний	Флоский			Трематодский	Нижний	Трематодский	Волховский	Биллингенский	Oepikodus evae	Peteinosphaeridium tenuifilum, Rhopalophora mamilliformis					
											Prioniodus elegans	Peteinosphaeridium armatum, Rhopalophora? asymmetrica				
											Paroistodus proteus	Cymatiogalea massaoudensis, Loeblichia heterorhabda				
	КЕМБРИЙСКАЯ	Фуронгий			Пайбский	КЕМБРИЙСКАЯ	Верхний	?	Пакерортский	Acerocare	C. intermedius C. proavus	OT1	Acanthodiacrodiium angustum, Dicrodiacrodiium omatum, D. ramusculosum, Arbusculidium striatulum			
												Батырбайский	Ладожский	Peltura costata Peltura transiensis Protopeltura scarabaeoides Peltura minor Protopeltura praecursor	C. andresi	BK4b
BK4a			Impluviculus villosiusculus, Lusatia dendroidea													
Средний			Амгинский	Кибартайский								Leptoplastus	Proconoontus	BK3	Acanthodiacrodiium spp., Lusatia sp., Polygonium sp., Trunculumarium revinium	
														BK2b	Dasydiacrodiium caudatum, Stellechinatum uncinatum	
		BK2a			'Veryahium' dumontii, Stelliferidium cortinulum, Impluviculus multiangularis, Leiofusa stoumonensis											
Нижний		Томотский	Немакит-далдынский	Нижний	Тойонский			Раусвенский	Protolenus	Eccaparadoxides prinus Eccaparadoxides insularis	BK16	Cymatiogalea spp., Stelliferidium spp.				
											Ботомский	Вергальский	Holmia kjerulfi	BK1	Timofeevia pentagonalis, Vulcanisphaera turbata	
														Лонтоваский	Platysolenites	CK2
											Ровенский	Sabellidites vendotaenia (МРФ)	CK2a			Adara sp., Eliasum sp.1, Crystallinum cambriense, Celtiberium? sp., Retisphaeridium spp.
	CK1					Не установлены										
Эдиакарий (?)									Cristallinum sp., Baltisphaeridium pseudofaveolatum, B. latviense, Lophosphaeridium variable, Liepaina plana							
									Volkovia dentifera, Eliasum llaniscum, Skiagia insigne, Heliosphaeridium notatum							
									Heliosphaeridium dissimulare, Estiastra minima, Micrhystridium spp.							
									Globosphaeridium cerinum, Skiagia compressa, S. ornata, Archaeodiscina sp.							
									Granomarginata prima, 'Annulum' squamaceum, 'Leiomarginata' simplex, Tasmanites sp. Asteridium, Comasphaeridium sp.							
									Teophiloplia lacerata, Asteridium tornatum							

Рис. 4. Биостратиграфическая схема кембрия и ордовика Восточно-Европейской платформы по акритархам [Раевская, 2007]

Таблица 1

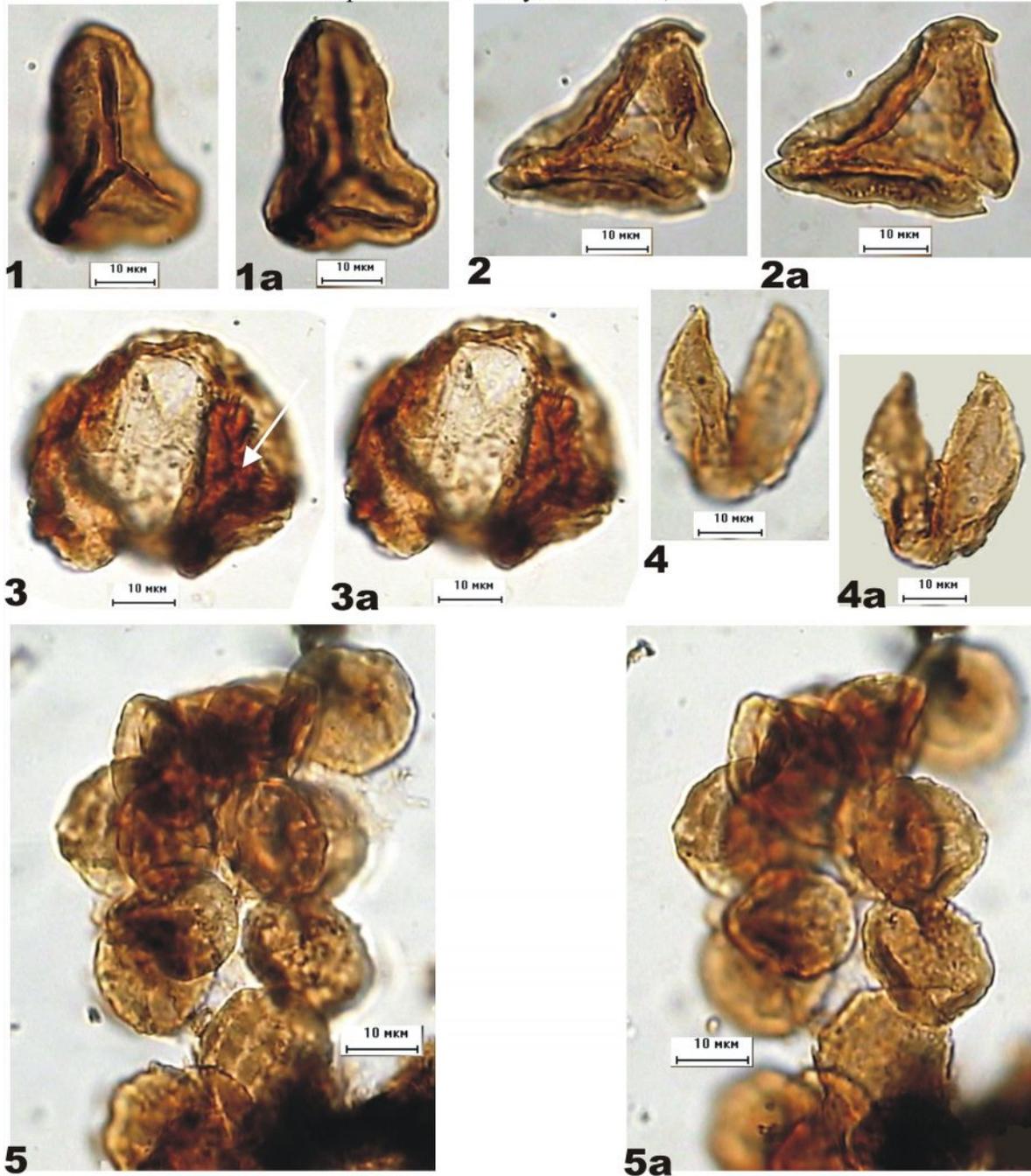
Пыльцевые зерна, выделенные из палеогеновых отложений, вскрытых скважиной  
Ловецкая-1 (Сахалин). Образец № 40. Глубина 1041,8 м.



**Рис. 1.** *Cf. Betulaceae gen..indet.* **Рис. 2.** *Taxodiaceae gen.indet.* **Рис. 3.** *cf. Glyptostrobus sp..*  
**Рис. 4.** *Cf. Triplanosporites sp.* **Рис. 5 - 5b.** *Tsuga sp.* Разные глубины резкости микроскопа.  
**Рис. 6.** *Cf. Podocarpus sp.* Разные глубины резкости микроскопа. **Рис. 7 - 7d.** *Cf. Tsuga parva*  
Brutman. Разные глубины резкости микроскопа. **Рис. 8.** *Pinaceae gen.indet.*  
**Рис. 9 - 9a.** *Undetermined.*

Таблица 2

Пыльцевые зерна, выделенные из палеогеновых отложений,  
вскрытых скважиной Ловецкая-1 (Сахалин).  
Образец № 67. Глубина 2002,5 м.



**Рис. 1, 1а.** *cf. Lygodium sp.* **Рис. 2, 2а.** *cf. Sporopollis sp.* **Рис. 3, 3а.** *Cf. Pinus sp.* Один из мешков явно редуцирован и на нем довольно отчетливо просматривается тетрадный рубец, что характерно для пыльцевых зерен данного рода репродукции 2004 г. на территории зоны отчуждения ЧАЭС. **Рис. 4, 4а.** *Taxodiaceae gen. indet.* **Рис. 5 - 5а.** *Undetermined.* Скопление пыльцевых зерен покрытосеменного растения, вероятнее всего, - недосформировавшихся. Возможно, процесс фоссилизации начался, когда эти пыльцевые зерна были еще в пыльнике, но стенки пыльника разрушились, а зерна так и остались в "пачке".

Осадочные толщи палеобассейнов, к которым приурочены продуктивные на УВ комплексы, получили расчленение на литостратоны и свою палеонтологическую характеристику. Но региональные стратиграфические схемы, являющиеся основным нормативным документом при геологоразведочных и поисковых работах, для большинства нефтегазоносных территорий были разработаны 10 - 15 лет назад и не отвечают современным требованиям нефтяной индустрии.

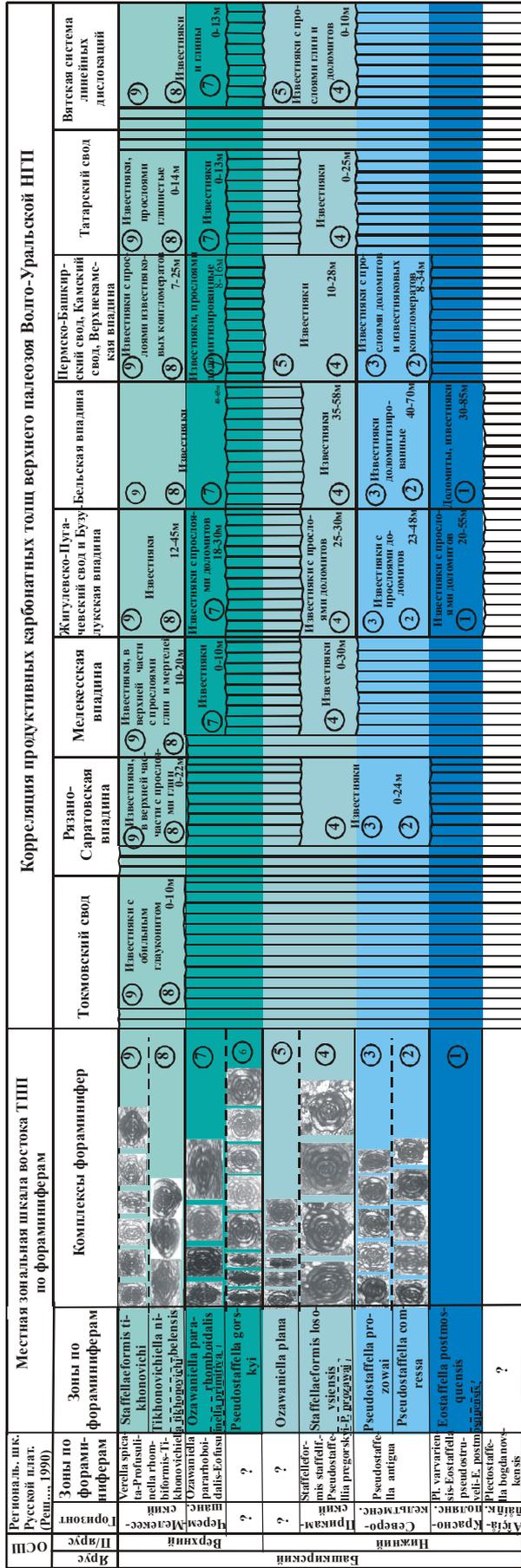
Для построения стратиграфических схем нового поколения необходима в первую очередь актуализация литологических, стратиграфических, биостратиграфических и палеонтологических данных по опорным разрезам отложений допалеозоя и фанерозоя нефтегазоносных провинций, внедрение новых приемов и методик исследований, привлечение новых групп ископаемых. Последующий интегрированный анализ с критическим переосмыслением имеющейся и учетом новой геологической, лито-фациальной, стратиграфо-палеонтологической, геофизической информации представит надежные результаты для усовершенствования имеющихся и разработки новых стратиграфических схем. Особого внимания требуют хроностратиграфическое обоснование границ систем, отделов и ярусов в продуктивных комплексах осадочных бассейнов, недостаточность обоснованности которых все более ощущается при современном уровне стратиграфической и палеонтологической мировой науки.

Основные проблемы стратиграфии продуктивных на УВ толщ нефтегазоносных провинций в целом определяются в первую очередь необходимостью:

- детального лито-стратиграфического расчленения конкретных разрезов, построения местных детальных стратиграфических схем с учетом фациальных особенностей в пределах осадочного бассейна;
- разработки по характерным группам фоссилий биостратиграфических шкал на зональном уровне, как основы для обоснования корреляции разнофациальных толщ как в пределах провинции, так и межрегиональных корреляций;
- выявления пространственно-временных соотношений разнофациальных толщ;
- установления стратиграфических перерывов и их возрастного диапазона;
- обоснования возрастной привязки геофизических маркеров и материалов сейсморазведки;
- разработки методик построения местных стратиграфических схем со свитами, имеющими диахронные границы, и подразделениями, соответствующие клиноформам;
- разработки формационных и седиментологических моделей продуктивных толщ на основе анализа и переинтерпретации на современном уровне геологической информации для

целей детального литологического расчленении и поплавовой корреляции разрезов поисковых и разведочных скважин.

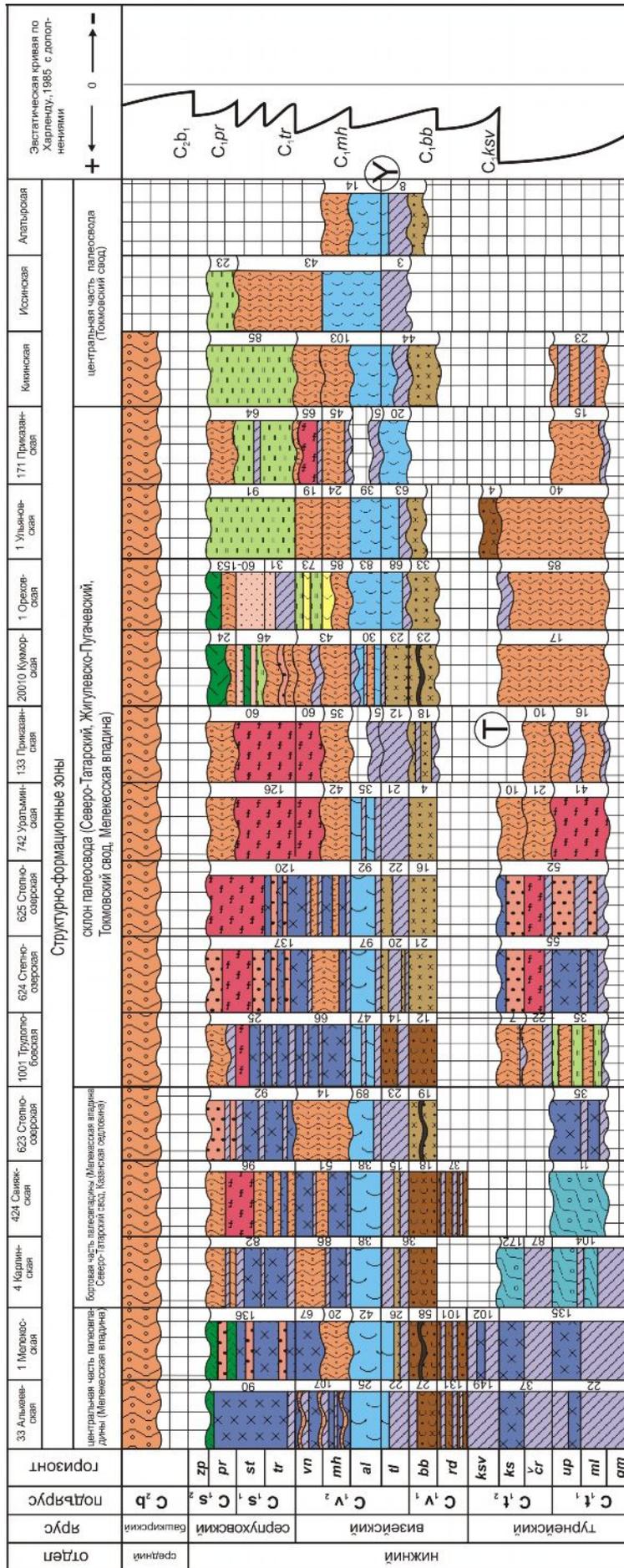
В Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции до последнего времени стратиграфической основой для геологических построений продуктивных на нефть и газ комплексов девона и карбона служили стратиграфические схемы более чем десятилетней давности [Решения Межведомственного..., 1990]. Однако, если они могли лишь в какой-то мере удовлетворять геологическим задачам по толщам, выходящим на поверхность, то оказались мало разработанными для нужд подземного картирования и понимания строения глубоко залегающих нефтегазоносных комплексов. Это касается в первую очередь продуктивных толщ верхнего девона и карбона, для которых до сих пор не разработаны свои региональные комплексные биостратиграфические шкалы. Практически лишены биостратиграфического расчленения, а следовательно детальной возрастной датировки карбонатные толщи единые по литологическому составу не только в пределах провинции, но и за ее пределами. В связи с этим острой необходимостью стала разработка на основе опорных разрезов Приуралья зональной биостратиграфической шкалы по одной из характерных и наиболее информативных групп микрофоссилий – фораминиферам, вполне доступных для изучения их в керне скважин. В результате предпринятого в последнее время критического пересмотра по систематической принадлежности фораминифер из нижнекаменноугольных отложений опорных разрезов Приуралья была разработана первая региональная биостратиграфическая шкала на зональном уровне двух ярусов – башкирского и московского, на основе которой обоснована межрегиональная корреляция соответствующих отложений Тимано-Печорской, Волго-Уральской и Прикаспийской нефтегазоносных провинций (рис. 5). Значительно детальными стали биостратиграфические шкалы продуктивных терригенных толщ верхнего девона и нижнекаменноугольных отложений Тимано-Печорской провинции, отличающихся пестрым фаціальным разнообразием. Биостратиграфическое расчленение этой части разреза было обосновано главным образом глубоководными формами конодонтов. Проведенные в последнее время тщательные исследования верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений в опорных разрезах Северного Урала, представленных мелководными фациями, и детальные работы по систематике содержащихся в них конодонтов показали, что эта группа менее зависима от фаций, чем бентосные фораминиферы, что они не менее разнообразны и в мелководных отложениях. Были разработаны и для этих отложений региональные зональные шкалы по конодонтам, скоррелированные с глубоководной зональностью [Журавлёв, 2003].



**Рис. 5. Зональная шкала по фораминиферам и корреляция продуктивных карбонатных толщ башкирского яруса каменноугольной системы Тимано-Печорской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинций [Николаев, 2005]**

Встает вопрос о проведении большого объема исследовательских работ по критическому переосмыслению и переинтерпретации с учетом современной номенклатуры и новой систематики имеющегося и при обработке нового палеонтологического материала по аммоноидеям, фораминиферам, остракодам, спорам, полученным из продуктивных толщ верхнего девона, среднего и верхнего карбона и нижней перми. Лишь тогда становится возможным проводить соотношение разработанных комплексных биостратиграфических шкал с современными шкалами по конодонтам и привязкой к ним геофизических и сейсмических реперов. Такие шкалы явятся надежным каркасом при обосновании возрастных датировок и корреляции местных подразделений, а следовательно и продуктивных пластов и их попластовой корреляции. Отсутствие официально принятых комплексных биостратиграфических шкал до сих пор не позволяет достаточно уверенно и корректно проводить возрастную датировку, детальное расчленение вскрываемых скважинами толщ девона, карбона, перми и нижнего мезозоя в пределах Печорского и Карского морей.

Многолетние исследования и накопленный за этот период огромный фактический материал по стратиграфии нижнекаменноугольного и верхнедевонского продуктивного комплекса Волго-Уральской провинции позволил подойти к разработке методик построения седиментологических и формационных моделей продуктивных толщ, системы местных подразделений для разнотипных отложений (слоистых мелководно-шельфовых фаций, разнотипных рифогенных массивов, глубоководных депрессионных литофаций, карбонатных клиноформ, глинистых и карбонатноглинистых толщ заполнения некомпенсированных впадин и др.), методики тонкопластовых моделей строения продуктивного комплекса (рис. 6, 7). Однако, для корректного решения поставленных задач требуются детальные современные стратиграфические схемы. Разработанная более 10-ти лет назад стратиграфическая основа девон-каменноугольного продуктивного комплекса Волго-Уральской провинции [Решения Межведомственного..., 1990] нуждается в значительных уточнениях и детализации. Нуждается в качественном изменении принятое для этих схем зональное деление ярусов каменноугольной системы по фораминиферам с учетом новых данных по таксономии и ревизии фораминиферовых шкал, предлагаемых разными авторами, поскольку число, состав и объемы фораминиферовых зон понимаются неоднозначно даже в пределах первого яруса нижнего карбона [Сташкова, Стукова, 2000]. Неоднозначно понимаются и определяются объемы региональных горизонтов. Это связано как с отсутствием четких критериев определения границ горизонтов в их стратотипах, так и границ многих зон.





Отсюда базой для детального моделирования строения полифациальных продуктивных толщ карбона в целях прогноза в них резервуаров нефти и газа могут стать только данные зональной биостратиграфии по микрофоссилиям [Чижова, 2000, 2002; Чижова, Сташкова, 2004].

Отложения палеозоя в Западно-Сибирской нефтегазоносной области до последнего времени известны по фрагментарным данным, полученным при глубоком бурении, и представлены различными частями геологических систем. Но даже такой фрагментарный материал позволил стратиграфам и палеонтологам создать первые региональные стратиграфические схемы палеозоя Западной Сибири и сделать выводы о закономерностях и особенностях размещения залежей углеводородов и в этом осадочном комплексе провинции (рис. 8).

Отложения триаса на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции до сих пор остаются наименее изученными, хотя первые сведения о строении триасовой толщи были получены еще в 50- годах прошлого столетия, с момента начала опорного бурения. Отложения сложены терригенными, осадочными, вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями, имеют широкое распространение, но скрыты под мощным чехлом более молодых осадков. Несмотря на разработанную и принятую на 6-м Межведомственном стратиграфическом совещании в Новосибирске в 2003 г. стратиграфическую схему триаса Западной [Решения шестого..., 2004], остались спорными многие вопросы стратиграфии. К ним относятся такие как соотношение выделенных в разных районах вулканогенных и осадочных серий, их возрастной датировки и датировки литостратонов более низшего ранга, обоснование латеральной корреляции разнофациальных толщ триаса, обоснование границ отделов и ярусов. Даже на расчленение на литостратоны опорного разреза триаса, вскрытого Тюменской сверхглубокой скважиной С-6, до сих пор нет единого мнения (рис. 9).

В настоящее время разработан вариант, и пока единственный, региональной стратиграфической схемы нового поколения юрских отложений Западной Сибири [Решения шестого..., 2004]. Схема основана на данных всего комплекса лито-стратиграфических и палеонтологических исследований, материалов ГИС и высокоразрешающих параллельных зональных шкалах по разным группам фауны и флоры [Шурыгин и др., 2000]. В результате возрастную индексацию и положение в разрезе получили продуктивные и перспективные на УВ пласты и сопутствующие им флюидоупорные толщи, более точную привязку получили многие сейсмические реперные горизонты, сугубо континентальные отложения юга Западной Сибири (рис.10, 11)[Шурыгин и др., Киричкова и др., 2005].







Западно-Новогодняя 210

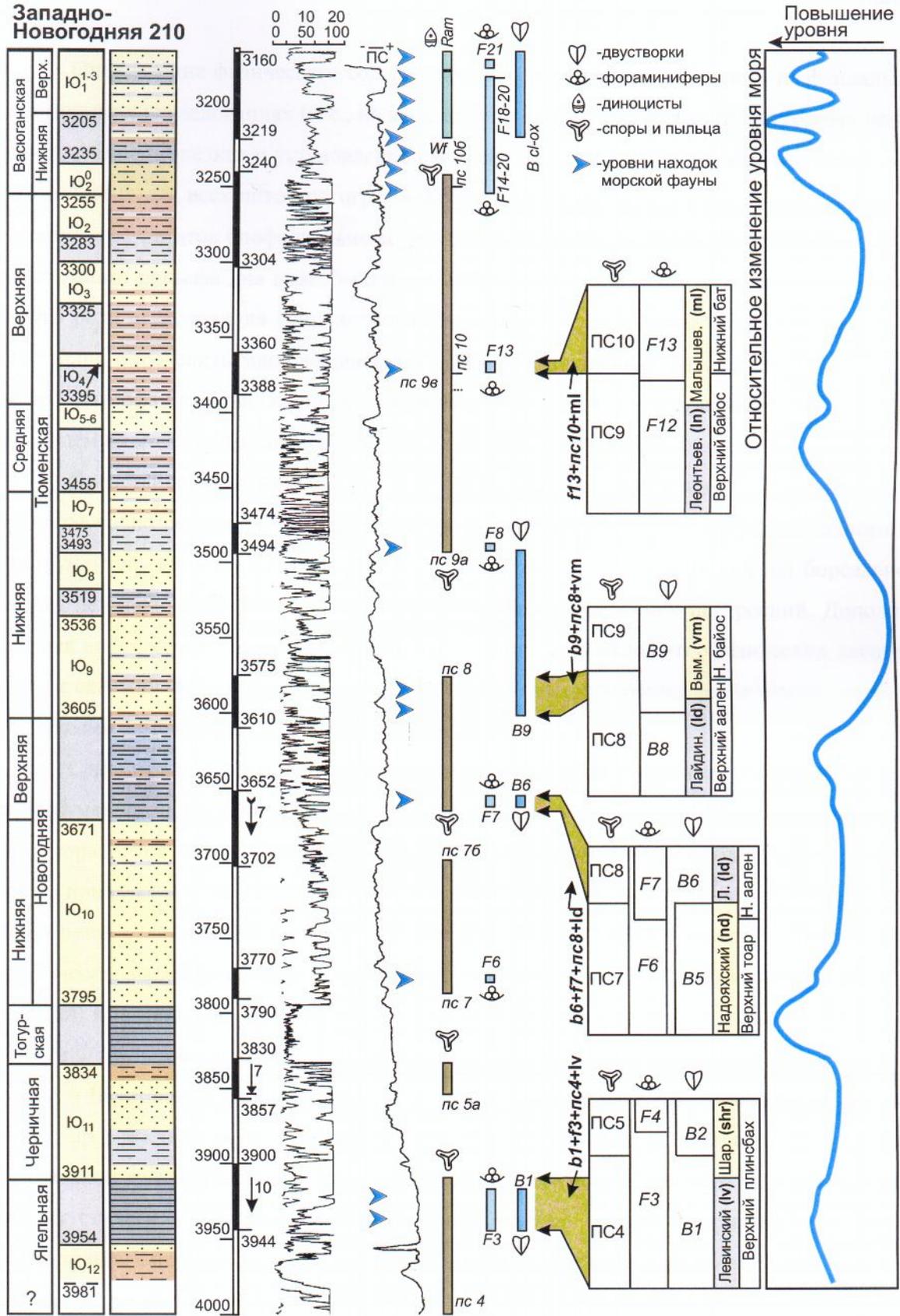


Рис. 10. Коинтервалы, трангрессивно-регрессивная кривая и расчленение юры в разрезе, вскрытом скважиной Западно-Новогодняя 210, Западная Сибирь [Шурыгин и др. 2000]

Общая шкала			Региональные стратиграфические подразделения				Фитостратоны					
Отдел	Ярус	Подярус	Слои с двустворками	Слои с фораминиферами	Палинозоны и слои	Горизонт	Фитогоризонт	Комплекс	Слои с флорой			
Средний	Бат	Верхний	Praebuchia	Trocham. rostovzevi	10	Васюганский	Науна-еский	Наунакс	6. <i>Coniopteris latilobus</i> , <i>C. simplex</i> , <i>Nilssonia kendali</i> , <i>N. majskaia</i> , <i>Czek. tomskiensis</i> , <i>Ph. sibirica</i>			
			Arctica humiliculminata, <i>Malletia valga</i>	Meleagrinea ovalis, <i>Dacryomya ovum</i>	Globulina praecircumphlua	Cyathidites spp., <i>Sciadopitys-pollenites macroverrucosus</i> , <i>Lophotriletes torosus</i> , <i>Gleicheniidites</i> , <i>Classopollis</i>	Мальшевский	Мальшевский	Мальшевский	5. <i>Phyllothea</i> , <i>Coniopteris burejensis</i> , <i>C. vialovae</i> , <i>C. murrayana</i> , <i>Nilssonia lacunulata</i> , <i>Leptotoma borealis</i> , <i>Phoenicopsis mogutchevae</i> , <i>Ph. varia</i>		
				R. ex gr. retrorsus, <i>Arctotis sublaevis</i>	L. incurvate, <i>R. anabarensis</i>	9				Cyathidites spp., <i>Neoraistria rotundiformis</i> , <i>Lycopodiumsporites intortivallus</i> , <i>Dicksonia densa</i>		
		Байос	Верхний	gr. porrectus, sublaevis	Trochammina praesquamata	Globulina oolithica	Леонтьевский	Леонтьевский	Ажарминский	?		
				M. decussata, <i>T. Oviformis</i>		Ammodiscus arangastachiensis					8	Cyathidites minor, <i>Osmundacidites jurassicus</i> , <i>Piceapollenites variabiliformis</i> , <i>Stereisporites</i> spp., <i>Ginkgocycadophytus</i> , <i>Sciadopitys-pollenites multiverrucosus</i>
				Arctotis ex gr. lenaensis, <i>Unionidae</i>		Astaculus zwickovi, <i>Lenticulina nordvikensis</i>					7	76
	Аален	Верхний	R. ex gr. elegans, <i>A. lenaensis</i>	Vemeulinoides syndascoensis	7	Надояхский	Надояхский	Нижневогодный	2. <i>Phlebopteris</i> , <i>Ginkgo sibirica</i> , <i>Sibiriella</i> , <i>Phoenicopsis irkutensis</i> , <i>Czekanowskia jensisjensis</i>			
			D. gigantea, <i>Sowerbya</i> sp.	Ammobac. lobus, <i>Saccam. inanis</i>	6					Cyathidites spp., <i>Marattisporites scabratus</i> , <i>Dipteridaceae</i>		
			Arctotis marchaensis	R. taimyrensis, <i>K. barrowensis</i>	5					5а	Китербютский	Уренгойский
	Тоар	Верхний	Meleagrinea faminaestriata	Ammobac. lobus, <i>Saccam. inanis</i>	5	Зимний	Зимний	Ягельный	?			
			Dacryomya inflata, <i>Tancredia bicarinata</i>	Trochammina lapidosa	4					<i>Stereisporites</i> spp., <i>Uvaesporites argenteiformis</i>		
			Arctotis kuznetsovi	Ammodiscus siliceus	2-3					<i>Disaccites</i> , <i>Cycadopites medius</i> , <i>C. spp.</i> , <i>Dipterella oblatinoides</i> , <i>Paleoconiferus asaccatus</i>		
Илинсбах	Верхний	Harpax laevigatus, <i>Anradulonectites</i>	T. inusitata	?	?	?	?	?				
		?	?	?					?			
		?	?	?					?			

Рис. 11. Соотношение фитостратонов, выделенных в юрских континентальных отложениях, с региональными стратонами юры Западной Сибири [Киричкова и др., 2005]

В связи со значительной выработанностью высокопродуктивных залежей неокомско-позднеюрского нефтегазоносного комплекса Западной Сибири благоприятные перспективы в настоящее время связывают со сложно построенными литологическими и структурно-литологическими залежами нефти в ниже-среднеюрских отложениях региона, главным образом территорий Широкого Приобья и южнее. Однако разведке и промышленной разработке таких залежей здесь препятствует резкая фациальная изменчивость отложений как по разрезу, так и по латерали. Поэтому определение лито-фациальной природы терригенных, главным образом континентальных, отложений нижней и средней юры для последующего выявления на этой основе закономерностей формирования и размещения литологических ловушек является исключительно актуальной задачей [Решения шестого..., 2004; Шурыгин и др., 2000; Киричкова и др., 2005].

Значительный интерес вызывают в настоящий момент перспективные на УВ верхнеюрско-меловые отложения Приенисейской зоны Красноярского края и Томской области. Однако отличаясь исключительным фациальным разнообразием как по латерали так и по разрезу, эти отложения требуют особенно тщательных комплексных исследований по различным направлениям, в том числе надежной возрастной обоснованности стратиграфических подразделений и их корреляции (рис. 12).

Одна из основных составляющих государственной программы освоения нефтяных ресурсов Восточной Сибири связана с месторождениями и перспективными участками Лено-Тунгусской и Лено-Вилуйской нефтегазоносными провинциями. В Лено-Тунгусской провинции к продуктивным относятся рифей-вендские отложения, приуроченные к Юрубчено-Тохомской зоне (ЮТЗ). Но если на территории нефтеносных провинций Европейской части России продуктивные толщи имеют лито- и биостратиграфическую основу и требуют большей детализации, интегрированности данных других методов исследования и обоснованности корреляции продуктивных толщ, то нефтегазоносный разрез рифея и венда ЮТЗ по многим причинам до настоящего времени остаются недостаточно изученными в стратиграфическом и особенно биостратиграфическом планах.

Рифейские отложения ЮТЗ изучаются с начала 1970-х гг. И только в 90-е годы прошлого столетия в результате резкого увеличения глубокого бурения и региональных геофизических работ были получены новые данные, позволившие дать принципиально новую основу для стратиграфии погребенных рифейских отложений, выявить их блоковое строение, установить их мощность, большой стратиграфический объем и распространение по площади.

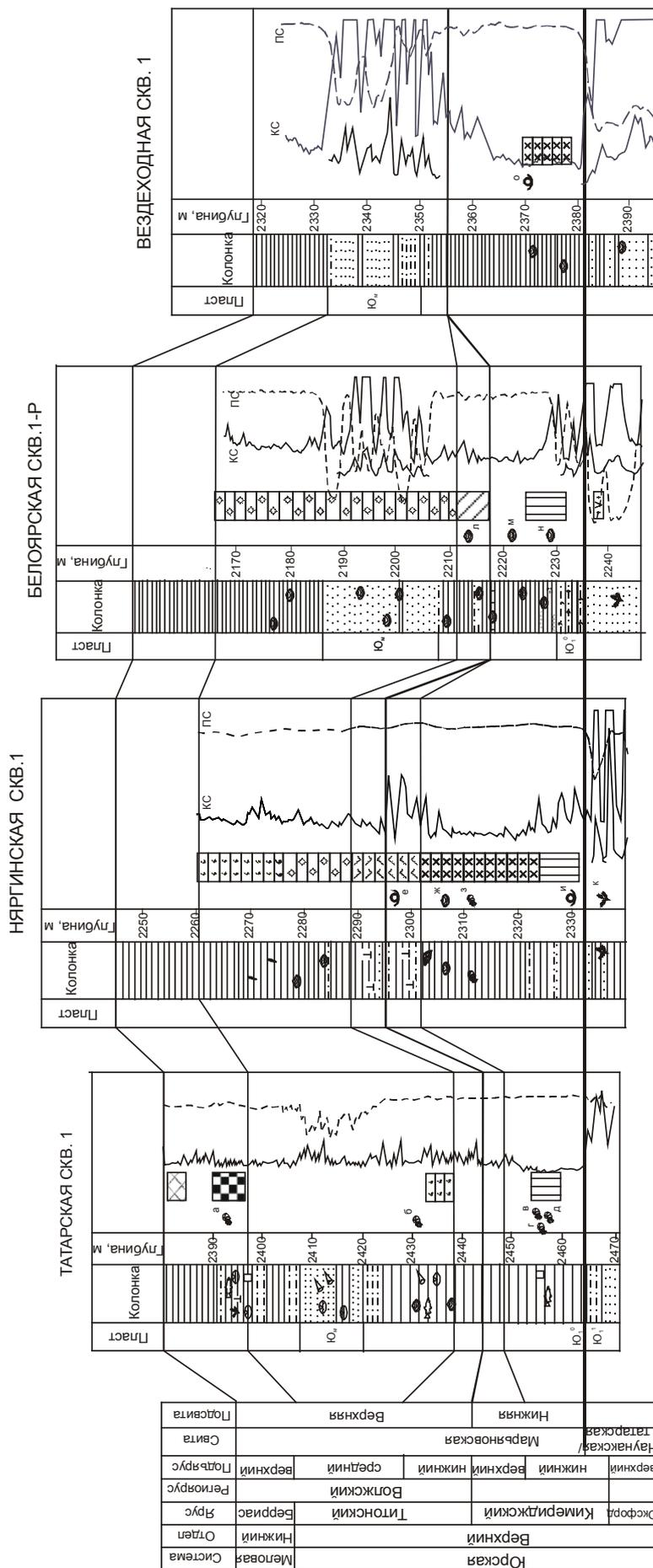


Рис.12. Схема сопоставления разрезов марьяновской свиты Тебисского и Ажарминского фациальных районов Западной Сибири [Гатянин и др., 2007]

Благодаря проведенным сейсмическим работам большого объема была выявлена интенсивная деформированность пород рифея, сформировавшихся крупных рифтогенных и межрифтовых структурных элементов. В тоже время проводимые стратиграфические исследования соответствуют первой стадии работ. Главными проблемами становится здесь уточнение лито-фациального районирования, выбор опорных разрезов, посвитное расчленение рифейской толщи в опорных разрезах разных фациальных зон, литологическая и палеонтологическая характеристика стратонов, уточнение их возраста и рифейской толщи в целом, разработка местных стратиграфических схем, изучение фоссилий и разработка биостратиграфических шкал и региональных стратиграфических шкал. Делаются еще пока только первые шаги в этом отношении. В пределах ЮТЗ выделены фациальные подзоны, выявлено циклическое строение рифейской толщи, что предполагает расчленение ее на свиты, отражающие этапы развития седиментационного бассейна [Краевский, 2006; Краевский, Пустыльников, 1995; Конторович и др., 1996], проведен критический анализ прежних схем.

Что касается стратиграфии продуктивных толщ рифея-венда Непско-Ботуобинской антеклизы, кембрия Южно-Тунгусской и Байкитской НГО, то со времени последнего Межведомственного регионального стратиграфического совещания 1986 г. [Решения Межведомственного..., 1989) накопился значительный стратиграфический, седиментологический, палеонтологический фактический материал. Он требует систематизации, обработки и критического пересмотра для целей уточнения местных стратиграфических схем, разработки биостратиграфических шкал, региональных стратиграфических схем нового поколения, более детальных палеогеографических построений. Первые шаги в этом плане уже сделаны, но это еще только начало (рис. 13, табл. 3).

В связи с выходом геологоразведочных работ на перспективные отложения неогена на территории акваторий Охотской нефтегазоносной провинции актуальными становятся совершенствование комплексных биостратиграфических шкал таких как шкалы по бентосным и планктонным фораминиферам и соотнесение их с планетарными шкалами по диатомовым водорослям и диноцистам и большей интеграции их с данными секвенстратиграфических исследований (рис. 14, 15) [Гладенков, 1991; Дмитриева, 2004]. Это необходимо не только для понимания цикличности и литолого-фациальной изменчивости продуктивного комплекса, но, что самое главное, для корректной датировки и корреляции вскрываемых скважинами отложений в акватории с продуктивными толщами неогена на материке.





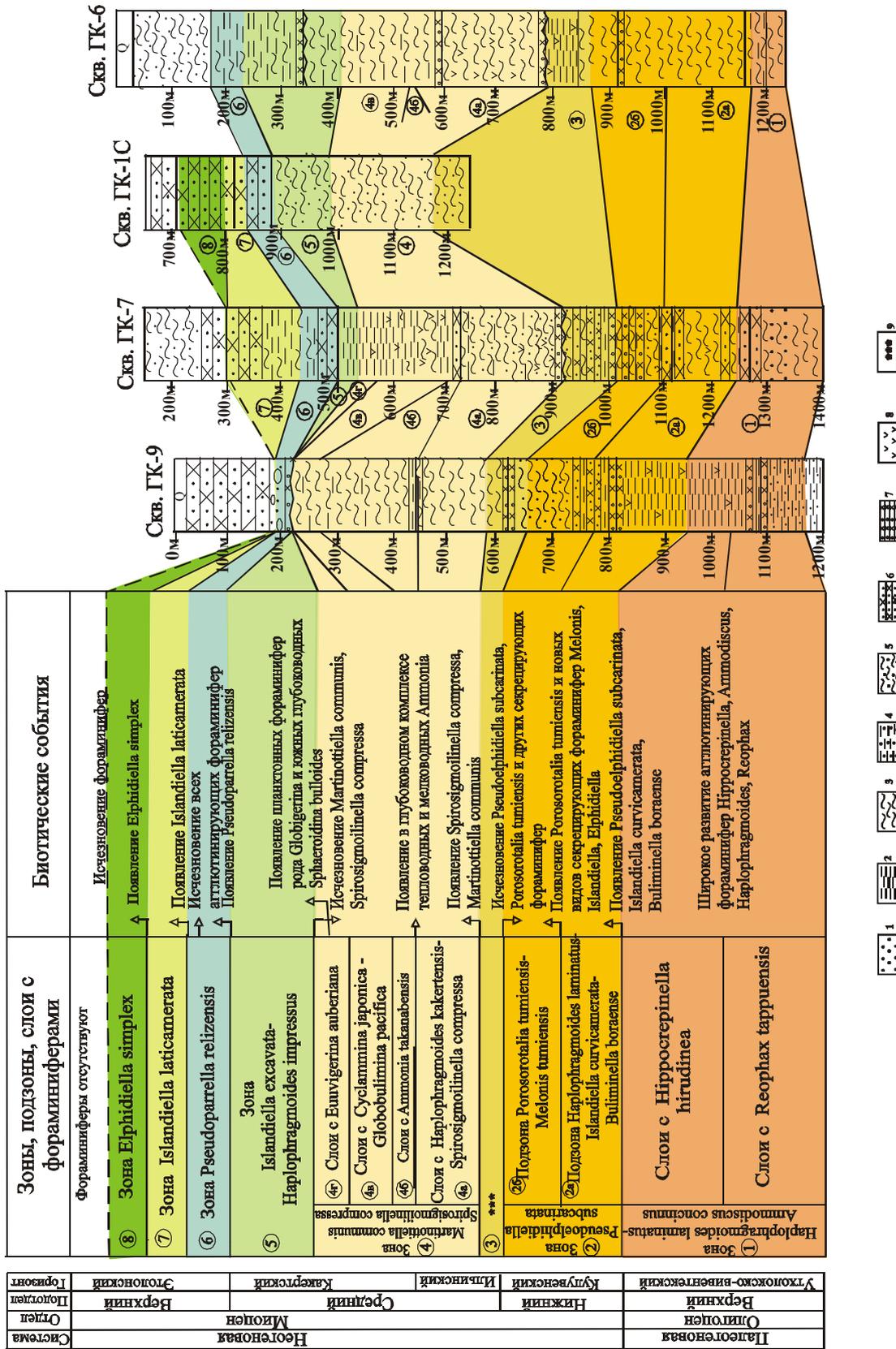


Рис. 14. Схема корреляции верхнепалеогеновых-неогеновых отложений Соболевской структурно-фациальной зоны Западной Камчатки [Дмитриева, 2004]

Условные обозначения: 1 – песок, 2 – аргиллиты, 3 – алевролиты, 4 – песчаные алеволиты, 5 – песчаные алевролиты, 6 – песчаники, 7 – песчаники с гравелитами и конгломератами, 8 – кремнистость, 9 – зона *Narphragmoides* spp. - *Islandiella californica ochotica*.



## Литература

*Гладенков Ю.Б.* Современные проблемы зональной стратиграфии // Изв. АН СССР, 1991. Сер. геол. № 10. С. 3 - 8.

*Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А.* Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений северо-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). Томск: изд-во ТПУ, 2006. 291 с.

*Дзюба О.Ф.* Актюпалинология и ее место в палеоэкологии // Актуальные проблемы прогнозирования, поисков, разведки и добычи нефти и газа в России и странах СНГ. Геология, экология, экономика. С.-Петербург: Недра, 2006. С. 559 - 560.

*Дмитриева Т.В.* Палеоэкология миоценовых фораминифер Западной Камчатки и их значение для выяснения условий формирования нефтегазоперспективных отложений // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов России. С.-Петербург: Недра, 2004. С. 199 - 206.

*Журавлев А.В.* Конодонты верхнего девона-нижнего карбона северо-востока Европейской России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. 71 с.

*Казаков А.М., Константинов А.Г., Курушин Н.И. и др.,* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. 322 с.

*Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И.* Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. СПб: Недра, 2005. 377 с.

*Конторович А.Э., Изосимова А.Н., Конторович А.А и др.* Геологическое строение и условия формирования гигантской Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления в верхнем протерозое Сибирской платформы // Геология и геофизика, 1996. Т. 37, № 8. С. 166 - 195.

*Краевский Б.Г.* проблемы стратиграфии нефтегазоносных рифейских отложений юго-западной части сибирской платформы // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. Новосибирск: Наука, 2006. С. 13 - 23.

*Краевский Б.Г., Пустыльников А.М.* Седиментационная модель рифейских отложений Юрубчено-Тохомской зоны как основа корреляции // Результаты работ по межведомственной региональной научной программе "Поиск" за 1992-1993 гг. Ч.1. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1995. С. 55 - 60.

*Краснов В.И., Перегудов Л.Г.* Стратиграфическая приуроченность нефтегазоносных горизонтов в палеозое Западно-Сибирской провинции // Стратиграфия и ее роль в развитии нефтегазового комплекса России. СПб: ВНИГРИ, 2007. С. 162 - 173.

*Краснов В.И., Степанов С.А., Ратанов Л.С.* Местные стратиграфические подразделения в среднем палеозое Западной Сибири для целей геолого-разведочных работ // Региональные и местные стратиграфические подразделения для крупномасштабного картирования Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1986. С. 58 - 65.

*Маргулис Л.С.* Секвенс-стратиграфия как метод исследования седиментационной структуры и прогноза нефтегазоносности осадочно-породных бассейнов // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов России. СПб: Недра, 2004. С. 15 - 29.

*Мельников Н.В.* Корреляция венда и верхов рифея смежных районов Байкитской антеклизы и Енисейского кряжа Сибирской платформы // Геология и проблемы поисков новых крупных месторождений нефти и газа в Сибири Новосибирск, СНИИГГиМС, 1996. С. 36 - 42.

*Мельников Н.В., Егорова Л.И., Кудрина Т.Р.* Средний-верхний кембрий запада Сибирской платформы (междуречье Нижней Тунгуски-Бахты) // Стратиграфия и палеонтология Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2000. С. 49 - 55.

*Меннер В.Вл., Шувалова Г.А.* Последовательность местных споровых комплексов – главное направление детализации палио-стратиграфических схем верхнего девона Тимано-Печорской провинции // Методические аспекты палинологии. М.: 2002. С. 149 - 151.

*Меннер В.Вл., Шувалова Г.А.* Стратиграфическая схема доманиково-турнейского рифосодержащего комплекса Тимано-Печорской провинции (методика, результаты, проблемы) // Геология рифов. Сыктывкар, 2005. С. 107 - 109.

*Меннер В.Вл., Обуховская Т.Г., Овнатанова Н.С. и др.* Корреляция споровых и конодонтовых комплексов франского яруса Тимано-Печорской провинции // Геодинамика, стратиграфия и нефтегазоносность осадочных бассейнов России. М.: ВНИГНИ, 2001. С. 167 - 176.

Палеозой Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН филиал "Гео". 2001. 163 с.

Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 33. СПб.: ВСЕГЕИ. 2002. 51 с.

Решения Межведомственного совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (1988). Девонская система Л.: ВСЕГЕИ, 1990. 91 с.

Решения Межведомственного совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (1988). Каменноугольная система Л.: ВСЕГЕИ, 1990. 40 с.

Решения Межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1999. 80 с.

Решение четвертого Межведомственного стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989. 64 с.

Решение шестого Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003. Новосибирск: Изд-во ИГНГ СО РАН, 2004. 111 с.

Стратиграфия и ее роль в развитии нефтегазового комплекса России. Под ред. А.И. Киричковой, Т.В. Дмитриевой. СПб: Изд-во ВНИГРИ. 2007. 421 с.

Триас Западной Сибири (Материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 2001. 225 с.

*Фортунатова Н.К., Швец-Тэнэнта-Гурий А.Г., Гумаров Р.К.* Технология седиментационно-емкостного моделирования природных резервуаров нефти и газа // Нефть и Капитал, 2001. № 11. С. 132 - 136.

*Чиждова В.А.* Остракодовая зональная шкала турнейского яруса и глобальные событийные уровни // Зональные подразделения карбона общей стратиграфической шкалы России. Мат-лы Всеросс. совещания (29-31 мая 2000 г.). Уфа: Гилем, 2000. С. 102 – 104.

*Чиждова В.А.* О методах и результатах изучения нефтегазоносных рифогенных и клиноформных образований Камско-Кинельской системы впадин // Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений. М.: ВНИИнефть, 2002. Вып. 128. С. 51 - 100.

*Чиждова В.А., Сташкова Э.К.* Биостратиграфическая модель турнейского яруса карбона Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Совершенствование разработки нефтяных месторождений. М.: ВНИИнефть, 2004. Вып. 131. С. 75 - 93.

*Чиждова В.А., Сташкова Э.К., Зверева Е.В. и др.* Соотношение верхнефранско-нижневизейских биостратиграфических подразделений по конодонтам, фораминиферам, остракодам и спорам в разрезах востока Русской платформы // Биостратиграфия и микроорганизмы фанерозоя Евразии. М.: ГЕОС, 1997. С. 61 - 70.

*Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2000. 480 с.