

## В.Г. Ганелин<sup>1</sup>, М.В. Дуранте<sup>2</sup>

Россия, 119017, Москва, Пыжевский пер., д. 7, Геологический институт РАН,

<sup>1</sup>лаборатория стратиграфии фанерозоя, <sup>2</sup>лаборатория палеофлористики

# Биостратиграфия карбона Ангариды

Приводятся краткая характеристика флористической и фаунистической последовательностей каменноугольных отложений Ангариды и их сопоставление с Восточно-Европейской шкалой карбона. Дается оценка корреляционного потенциала некоторых основных стратиграфических подразделений и биостратиграфических рубежей ангарского карбона.

## Каменноугольные флоры Ангариды

Характерной чертой биоты карбона является высокая степень биогеографической дифференциации. В течение палеозоя в пределах Ангариды существовали три различные эндемичные флоры, которые последовательно сменяли друг друга: 1) раннекаменноугольная *лепидофитовая*; 2) очень бедная *постлепидофитовая* (серпуховский? – первая половина башкирского века) и 3) *кордаитовая* позднего карбона и перми (таблица).

Заметные проявления эндемизма ангарской флоры ощущаются примерно с границы девона и карбона. В Минусинском бассейне – стратотипическом разрезе континентального нижнего карбона Ангариды – самая верхняя фаменская комополитная зона *Cyclostigma* сменялась эндемичным комплексом лепидофитов [Меуен, 1976; Зорин, 1998]. Кровля глобальной палинозоны “*lepidophytus*”, маркирующей границу девона и карбона (основание известняков с *Gattendorfia*), прослеживается и в Минусинском бассейне, где она зафиксирована [Петерсон, Зорин, 1983] в самых верхах быстринской свиты, т.е. примерно на том же уровне, что и кровля зоны *Cyclostigma*.

Раннекаменноугольная лепидофитовая флора Ангариды представлена двумя различными геофлорами (таблица).

1. Более древняя турнейская флора состоит главным образом из тонкоствольных мелкоподушечных лепидофитов, принадлежащих эндемичным родам *Pseudolepidodendron*, *Ursodendron*, *Tomiodendron*. Возможно, здесь присутствует так-

же космополитный род *Eskdalia*. Очень редкие растения с папоротниковидной листвой рассматриваются как принадлежавшие космополитным таксонам. Они определяются как *Adiantites*, *Triphyllopteris rarineris*, *Aneimites acadica* и (?) *Rhacophyton* sp. [Биостратиграфия..., 1962].

2. Более молодая (визейско-серпуховская?) геофлора состоит преимущественно из толстоствольных неветвящихся лепидофитов, принадлежащих родам *Tomiodendron*, *Angarophloios*, с примесью более тонкоствольных *Lophiodendron* и *Angarodendron*. На этом уровне космополитные роды лепидофитов отсутствуют. Растения с папоротниковидной листвой представлены главным образом эндемичными родами *Abacanidium* и *Angaropteridium*, характеризующимися перышками с циклоптероидным жилкованием. В качестве космополитных таксонов могут рассматриваться только очень редкие *Rhodeopteridium* и проблематичные *Cardiopteridium*.

В самом конце раннего карбона большинство лепидофитов внезапно исчезло. С.В. Мейен [1968, 1987] рассматривал это событие как результат резкого похолодания. Мы согласны с этим выводом, поскольку анализ состава постлепидофитовой флоры *Abacanidium* показал, что она состоит из реликтов визейско-серпуховского комплекса лепидофитов. Здесь преобладают многие виды *Abacanidium* и *Angaropteridium*. Редкие лепидофиты представлены *Angarodendron* и некоторыми новыми родами с мелкими подушками и тонкими осями. С.В. Мейен [1968, 1987] обнаружил исчезновение толстоствольных лепидофитов (“острогский эпизод”) в середине острогской серии, вблизи границы евсеевской и казевской свит Кузнецкого бассейна.

Корреляция морских и континентальных отложений карбона Восточной Европы и Ангариды

Восточно-Европейская шкала			Региональная шкала Ангариды										
			Омолонский массив и другие регионы Азии				Кузнецкий и Минусинский угольные бассейны						
Система	Отдел	Ярус	Стандартные аммонитовые зоны	Серии	Типы сообществ	Ассоциации брахиопод	Аммонитовые зоны	Конодонто-вые зоны	Серии	Свиты	Полихронные флоры	Геофлоры	Растительные ассоциации
Каменноугольная				Верхний	Касимовский	Гжельский	<i>Shumardites-Vidrioceras</i>	<i>Eoshumardites</i>		Нижнебалахонская	Алькеевская	Корданговая	Птеридоспермово-корданговая
			<i>Dunbarites-Parashumardites</i>				<i>Verkhoyania monstrosus</i>						
			Московский		<i>Pseudoparallegoceras-Wellerites</i>	<i>Verkhoyania sp.</i>							
					<i>Parallegoceras-Eowellerites</i>								
					<i>Diaboloceras-Winslowoceras</i>								
					<i>Verkhoyania magiveensis</i>								
			Башкирский	<i>Diaboloceras-Axinolobus</i>	<i>Verkhoyania centispinus</i>	<i>Diaboloceras-Kayutoceras</i>							
				<i>Branneroceras-Gastrioceras</i>	<i>Verkhoyania parvulus</i>								
			Серпуховский	<i>Bilinguites-Homoceras</i>	<i>Orulgania tukulaensis</i>	<i>Yanshinoceras-Yakutoceras</i>							
				<i>Fayettevillea-Cravenoceras</i>	<i>Balkhashiconcha gigantea</i>								
			Нижний	Вязейский	<i>Hyperhoniatites-Ferganoceras</i>	<i>Balkhashiconcha sp.-Settedabania stepanovii</i>	<i>Epicanites pertenuis</i>						
					<i>Beyrichoceras-Goniatites</i>	<i>Balkhashiconcha infima - Verchotomia gumbiniana</i>	<i>Goniatites granosus - Neoglyphioceras abramovii</i>						
Нерунический	<i>Merocanites-Ammonellipsites</i>	<i>Balkhashiconcha piassinaensis - Verchotomia plenodes</i>		<i>Goniatites americanus</i>									
	<i>Pericyclus</i>	<i>Latiproductus zyrjankensis - Productus productus</i>		<i>Up. texanus</i>									
Прикольский	Кузнецко-Таймырский	<i>Protocanites-Gattendorfia</i>	<i>Latiproductus tulensiformis - Neospirifer sinuatoplicatus</i>	<i>L. texanus</i>									
			<i>Marginatia burlingtonensis - Setigerites altonensis</i>	<i>latus-typicus</i> <i>punctatus</i> <i>delicatus</i> <i>crenulata</i> <i>sandbergi</i> <i>duplicata</i> <i>sulcata</i>									
			Магарский	Таймырско-Колымский				Острогская	Казовская	Постлепидитовая	<i>Angarophloios alternans, Paracalamites mrasiensis, Mesocalamites mrasiensis, Abacanidium abacanum, A. spp.</i>		
			Ольштинский	Верхоянский				Евсеевская	Байновская	Лепидитовая	Толстоствольные лепидифиты	<i>Tomiodendron kemeroviense, T. ostrogianum, T. asiaticum, Angarophloios spp., Lophiodendron tyrganense, L. variabile, Abacanidium spp.</i>	
			Паренская					Минусинская	Соломенская	Тонкоствольные лепидифиты	<i>Pseudolepidodendron igrischense, Tomiodendron varium, Estadalia elliptica</i>		

## Морская фауна карбона Ангариды

Обедненная постлепидофитовая флора, характеризующая каезовскую свиту и широко распространенная по всей Ангариде, состоит из таких растений, как *Angarodendron*, *Paracalamites mrsiensis*, *Abacandium* spp., *Angaropteridium* spp., редких *Rhodeopteridium* и *Trigonocarpus minimus*.

С.В.Мейен [1968] сопоставил “острогский эпизод” с “флористическим скачком” (“*Florensprung*”) В.Готана, имевшим место вблизи границы намюра А и В (основание зоны *Reticuloceras*). В 70-х годах этот уровень рассматривался как граница среднего и верхнего карбона, а также как граница миссисипия и пенсильвания [Bougoz et al., 1975].

Авторы настоящей статьи не согласны с этой точкой зрения. С одной стороны, в конце 70-х годов стало ясно, что “флористический скачок” В. Готана был скорее обусловлен стратиграфическим перерывом, чем климатической сменой [Havlena, 1977]. Следовательно, он был бесполезен для определения возраста “острогского эпизода”. С другой стороны, острогское похолодание совпадает с очень короткой морской трансгрессией, отмеченной морским горизонтом на границе евсеевской и каезовской свит. По мнению В.Г. Ганелина, комплекс брахиопод из этих слоев относится к самому концу визе (аммонитовая зона P<sub>2</sub>). Следовательно, острогский эпизод похолодания древнее, чем граница миссисипия и пенсильвания.

Необходимо отметить, что очень сходный эпизод похолодания, связанный с исчезновением теплолюбивой лепидофитовой флоры и ее замещением обедненной флорой *Nothorhacopteris* (нотракоптериевой флорой), произошел в Гондване в течение позднего визе и начале намюра. Следовательно, можно говорить о глобальном эпизоде похолодания, выраженном за пределами тропической области и отмечающем смену климата в середине карбона. Именно поэтому граница, на которой происходит смена лепидофитовой и постлепидофитовой флор в Ангариде, может рассматриваться как глобальный корреляционный уровень.

Наиболее молодая ангарская каменноугольная флора называется “птеридоспермо-кордаитовой”. Это древнейшая геофлора полихронной кордаитовой флоры. В ней доминируют кордаиты, представленные двумя родами – *Cordaites* и *Rufloria* (главным образом, подрода *Praeruflloria*). Птеридоспермы (*Angaridium*, *Angaropteridium*, *Paragondwanidium*, некоторые невроптериды) были также широко распространены. Папоротники были достаточно редки. Среди членистостебельных имелись различные эвразийские таксоны (*Calamites*, *Autophyllites*, *Calamostachys*, некоторые *Sphenophyllum* и *Annularia*). Большинство растений птеридоспермо-кордаитовой флоры не имело предков в более древних ангарских флорах и, вероятнее всего, появились в Ангариде вследствие миграций [Дуранте, 1995]. Возраст птеридоспермо-кордаитовой флоры определяется как верхняя часть среднего – верхний карбон.

В течение позднего визе в окружавших Ангарский континент морских бассейнах (Таймырский полуостров, Северо-Восток России, Забайкалье, Северная Монголия, Восточный Казахстан) развивались эндемичные фауны, в которых не было конодонтов, фузулинид и других теплолюбивых групп [Ganelin, Tscherniak, 1996]. Более древние отложения относятся здесь к приколымской и нуруинской сериям. Граница девона и карбона была подробно изучена на Омолонском массиве и установлена по конодонтам (по смене стандартных зон *praesulcata* и *sulcata*). По мнению М.Х. Гаджиева [1996], в Колымо-Омолонском регионе можно различить три стандартных конодонтовых зоны раннего турне (*sulcata*, *duplicata*, *sandbergi*). Позднетурнейские и ранневизейские зоны отличаются от стандартных зон, но могут быть легко с ними сопоставлены [Гаджиев, 1996]. Более молодые зоны были установлены лишь предварительно.

В более молодых отложениях здесь встречены два типа сообществ бореальной морской фауны.

1. Таймыро-Колымский тип сообществ (магарская серия Северо-Востока России и ее аналоги в других бореальных регионах) характеризуется исчезновением среди преобладающих брахиопод родов, близких к европейским. Появляются некоторые эндемичные роды (*Balakhonia*, *Orulgania*, *Verkhotomia*, *Sajakella*, филогенетическая ветвь *Flexaria-Balkashiconcha*). Комплекс магарских фораминифер представлен главным образом архедисцидами. Аммониты из нижней части магарской серии (*Goniatites americanus*, *G. granosus*, *Neoglyphioceras abramovii*) имеют визейский возраст. Раннебашкирский возраст верхней части магарской серии определяется по присутствию среднебашкирских аммонитов в нижней части вышележащей серии.

2. Верхоянский тип сообществ морской фауны (ольчинская и паренская серии Омолонского массива и их аналоги в других регионах) характеризуется низким разнообразием фаунистических комплексов и преобладанием эндемичных таксонов. Фораминиферы представлены преимущественно сидячими и агглютинированными формами. Среди брахиопод широко распространены несколько эндемичных родов (*Verkhoyania*, *Jacutoproductus*, *Jakutella*, *Taimyrella*) и примитивные анидантиды. Кораллы и трилобиты отсутствуют. Аммониты известны с нескольких уровней. Наиболее древний (*Yanshinoceras-Yakutoceras*) комплекс из нижней части ольчинской серии представлен эндемиками. Более молодой комплекс (*Diaboloceras-Kayutoceras*) является коррелятивом стандартной аммонитовой зоны *Diaboloceras-Axinobolus* (самые верхи башкирского яруса). Следовательно,

возраст нижней части ольчинской серии является позднебашкирским. Ее верхняя часть, содержащая очень бедную морскую фауну, возможно, имеет московский возраст.

Вышележащая паренская серия характеризуется новыми видами тех же эндемичных родов, которые встречаются в ольчинской серии. Кроме того, некоторые роды, близкие к восточноевропейским, появляются среди фораминифер (*Protonodosaria*) и брахиопод (*Waagenoconcha*, *Muirwoodia* и др.). Аммониты представлены позднемосковскими – касимовскими *Eoshumardites*. Присутствие ассельско-сакмарских аммонитов в нижней части вышележащей серии позволяет датировать возраст паренской серии как касимовский – гжельский.

## Биостратиграфические выводы

1. Как показано выше, крупнейшим событием в истории ангарских флор был “острогский эпизод”, связанный с резким исчезновением теплолюбивых эндемичных лепидофитов вследствие глобального похолодания. Это событие распознается и в Гондване. Следовательно, этот уровень может рассматриваться как глобальное событие. Другие флористические границы могут быть прослежены только в пределах Ангариды.

2. Только турнейские – нижневизейские подразделения ангарской фаунистической последовательности имеют хороший корреляционный потенциал. Крупнейшая смена в более молодых (эндемичных) фаунах имела место вблизи границы магарской и ольчинской серий, совпадающей с основанием стандартной аммонитовой зоны *Branneroceras*–*Gastrioceras*. Этот уровень может быть прослежен как внутри, так и за пределами Ангариды. Другие границы могут быть использованы для корреляций только в пределах Бореального царства.

3. История ангарской биоты карбона показывает существование крупных резких смен флористических и фаунистических комплексов в середине этой системы. Тем не менее, ни одна из этих смен не совпадает с какой-либо из принятых границ между подразделениями карбона.

## Благодарности

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 01-05-64470 и № 03-05-64331).

## Литература

- Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. 3. Верхний палеозой. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1962. 568 с.
- Дуранте М.В. Реконструкция климатических изменений в позднем палеозое Ангариды (на основе фитогеографических данных) // Стратиграфия и Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 2. С. 25–37.
- Гаджиев М.Х. Средний палеозой Северо-Восточной Азии. Магадан: ДВНЦ ДВО РАН, 1996. 120 с.
- Зорин В.Т. Нижний карбон Минусинской впадины (Стратиграфия и растения). СПб.: ЗАО “Монитек”, 1998. 143 с.
- Мейен С.В. О возрасте острогской свиты Кузбасса и аналогах намюра в континентальных отложениях Северной Азии // ДАН СССР. 1968. Т. 180, № 4. С. 186–189.
- Мейен С.В. Основы палеоботаники: Справочное пособие. М.: Недра, 1987. 403 с.
- Петерсон Л.Н., Зорин В.Т. К стратиграфии нижнекаменноугольных отложений северной части Минусинского прогиба // ДАН СССР. 1983. Т. 273, № 1. С. 176–178.
- Bourotz A., Einor O.L., Gordon M., Meyen S.V., Wagner R.H. Proposals for an International chronostratigraphic classification of the Carboniferous // Common problems of Carboniferous stratigraphy. 8-th International Congress of Carboniferous stratigraphy and geology. Moscow, 8–13 September 1975. Transactions. Vol. 1. Moscow: Nauka, 1975. P. 52–69.
- Ganelin V.G., Tscherniak G.E. Marine basins of Northeast Asia // The Carboniferous of the World. Vol. 3. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1996. P. 207–234.
- Havelna V. The Namurian of Czechoslovakia and stratigraphic comparisons // V.M. Holub, R.H. Wagner (eds.). Symposium on Carboniferous stratigraphy. Prague: Geological Survey of Prague, 1977. P. 265–277.
- Meyen S.V. Carboniferous and Permian lepidophytes of Angaraland // Palaeontographica. 1976. Abt. B. Bd. 157, Lfg. 5/6. S. 112–157.

*Viktor G. Ganelin, Marina V. Durante*

## Biostratigraphy of the Carboniferous of Angaraland

The floral and faunal succession of Carboniferous deposits of Angaraland and their correlation with East-European stratigraphical scale of the Carboniferous are briefly reviewed. An evaluation of the correlation potential of several main stratigraphical subdivisions and biostratigraphical boundaries of Angaran Carboniferous is given.