Фитостратиграфия нижнего карбона: региональные последовательности и глобальные зоны. 2. Флоры Катазии, Ангариды и Казахстании

Ю.В. Мосейчик

Геологический институт РАН, 119017 Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 1 mosseichik@mail.ru

Статья является второй частью исследования, посвященного обоснованию выделения в нижнем карбоне системы глобальных макрофлористических зон (глон), основанных на общих для различных фитохорий тенденциях морфологической эволюции растений. Дано детальное описание региональных нижнекаменноугольных фитостратиграфических последовательностей Катазии, Ангариды и Казахстании и показано, как в них отражены указанные эволюционные закономерности.

Выделены 4 глоны, характерными особенностями которых являются следующие:

В глоне *Cyclostigma* (верхи девона – нижний турне) появляются плауновидные со *Stigmaria*-подобными ризофорами и эвстелические членистостебельные типа *Archaeocalamites* (с прямым прохождением проводящих пучков через узел); заканчивают свое существование археоптериевые прогимноспермы и плауновидные *Leptophloeum*.

В глоне *Lepidodendropsis* (верхний турне – нижний визе) появляются растения с кардиоптероидной папоротниковидной листвой; характерны мелкоподушечные плауновидные и растения со сфеноптероидной папоротниковидной листвой.

В глоне *Lyginopteris* (верхний визе – большая часть серпуховского яруса) появляются папоротники с языковидными перышками и эвстелические членистостебельные типа *Mesocalamites* (с проводящими пучками, которые могут как чередоваться, так и не чередоваться в узлах); массово распространяются древние голосеменные с отделяющимися семенами и листвой сфеноптероидного, кардиоптероидного и невроптероидного типов; характерны крупноподушечные плауновидные.

В глоне *Cordaites* (верхи серпуховского яруса – средний карбон?) появляются эвстелические членистостебельные типа *Calamites* (с проводящими пучками, чередующимися в узлах) и кордаитовые голосеменные.

Настоящая публикация является второй и заключительной в серии статей, посвященных обоснованию выделения в нижнем карбоне глобальных макрофлористических зон и описанию их выраженности в региональных фитостратиграфических последовательностях нижнего карбона. В первой части этого исследования [Мосейчик, 2022] были проанализированы раннекаменноугольные флоры Еврамерийского и Гондванского палеоматериков. В предлагаемой статье рассмотрены флоры Ангариды (Сибирский палеоматерик и Монгольские террейны), Казахстанского палеоконтинента и группы древних материков, именуемых Катазией (см. рисунок).

В заключении проанализированы характерные особенности глобальных макрофлористических зон нижнего карбона, позволяющие распознавать их в региональных последовательностях различных палеофитохорий.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФЛОР КАТАЗИИ

Здесь мы рассмотрим территории, на которых распространены флоры так называемого катазиатского типа. К ним относится большая часть Китая, Юго-Восточная Азия и Япония. Наиболее полные флористические последовательности представлены в континентальных фациях Южно-Китайского тектонического блока и на северном склоне хребта Циляньшань в Севе-



Рисунок. Основные местонахождения раннекаменноугольных растений Катазии, Ангариды и Казахстании на реконструкции положения материков полуостров; 4 – Ляонин; 5 – Таримский бассейн; 6 – Цайдамский бассейн; 7 – Саяно-Алтайская горная область (Минусинский, Кузнецкий, Горловский для рубежа визейского – серпуховского веков (палеогеографическая основа по [Lawver et al., 2009]): 1 – Южный Китай; 2 – Таиланд; 3 – Малайский бассейны, Еринатская впадина, Тувинский прогиб, Рудный и Монгольский Алтай); 8 – Юг Сибирской платформы (Средняя Ангара, Казачинская, Рыбинская и Кемчугская впадины, окрестности г. Томск); 9 – Северо-Восток Сибирской платформы (Кемпендяйская впадина, Кютюнгдинский грабен); 10 – Верхоянье; 11 – Омолонский массив; 12 – Центральная Монголия; 13 – Южная Монголия; 14 – Джунгария и Барунхурайская котловина; 15 – Северо-Восточный Казахстан; 16 – Северное Прибалхашье; 17 – Карагандинский и Экибастузский бассейны; 18 – Гиссарский хребет. Положение местонахождений кагазиатских флор Циляньшаня, Восточного Тибета и Японии на палеогеографической карте остается неясным ро-Западном Китае. Для отдельных районов на этих территориях предложены свои последовательности раннекаменноугольных флористических комплексов. Причем едва ли не каждый китайский исследователь предлагает свой вариант расчленения. На табл. 1 показаны лишь некоторые из предложенных ими решений. На основе этих комплексов, автором [Мосейчик, 2012] для территории всей Катазии было выделено 5 региональных макрофлористических зон для ранне-среднекаменноугольного интервала. В настоящей работе выделяется еще одна зона – для пограничных девонско-каменноугольных отложений (табл. 1, 2).

Приведем характеристику этих зон и их соотношение с региональной палинологической шкалой Китая.

Флора зоны *Нататор hyton* установлена в Южном Китае: в свите Тизикоу (Tizikou)¹, а также в верхней части свиты Удун (Wutong = Wutung) – подсвите Лейгутай (Leigutai). Эти стратоны содержат палинокомплексы, которые позволяют приблизительно коррелировать их с подъярусами Fa2d – Tn2 Западной Европы [Ouyang, 2000; Wang D., Liu, 2015], то есть они принадлежат верхам фамена – нижней части турне (см. табл. 2).

В зональном комплексе присутствуют остатки видов Barinophyton citrulliforme Arnold, Archaeosigillaria vanuxemii (Goeppert) Kidston, Leptophloeum rhombicum Dawson, Cyclostigma kiltorkense Haughton, Drepanophycus spinaeformis Goeppert, D. spinosus (Kreiči) Kräusel et Weyland, Lepidodendropsis hirmeri Lutz, L. theodori (Zalessky) Jongmans, Sublepidodendron mirabile (Nathorst) Hirmer, S. (?) grabaui (Sze) Wang et Xu, S. (?) songziense Chen, Stigmaria ficoides (Sternberg) Ad. Brongniart, Hamatophyton verticillatum Gu et Zhi, Sphenophyllum lungtanense Sze, Tetrafolia changshaensis (Ao) Chu, Eviostachya hoegii Stockmans, Archaeopteris halliana (Goeppert) Stur, A. macilenta Lesquereux, Sphenopteris taihuensis Sze, Telangiopsis sp. и множества эндемичных монотипных родов Biformistrobus Wang, Xu et Jiang, Changxingia Wang et al., Guangdedendron Wang et al., Minostrobus Wang, Monilistrobus Wang et Berry, Coenosophyton Wang et Xu, Helicophyton Wang et Xu, Multifurcatus Wang, Shougangia Wang et al., Cosmosperma Wang et al., Placotheca Wang et al., Rotafolia Wang, Hao et Wang, Yichangophyton Feng, Yiduxylon Wang et Liu [Cai, Li, 1995; Wang Y., Berry, 2003; Wang Y. et al., 2012, 2013; Wang D. et al., 2005, 2014a, b, 2015a, b, 2016, 2019; Wang D., Liu, 2015].

Возможно, к этой же зоне относятся остатки представителей *Cyclostigma* Haughton и *Leptophloeum* Dawson, обнаруженные в Японии: в верхней части свиты Сэндзёгатаки (Senjyogataki) и в свите Накакура (Nakakura) на о. Хонсю [Таchibana, 1950; Okami et al., 1987], а также в свите Юдзуруха (Yuzuruha) на о. Кюсю [Kimura et al., 1986]. В то же время возраст вмещающих их отложений нуждается в уточнении.

Захоронения зоны «Sublepidodendron»² обнаружены в свитах Дау (Dahu), Шицзечу (Shihtzehsu), Чжучжану (Zhuzhangwu), Хуашаньлинь (Huashanling) в Южном Китае [Feng et al., 1982; Zhao et al., 1986а; Yang et al., 1983; Laveine et al., 2003b], свите Цзяньхэшань (Qianheishan) северного склона хребта Циляньшань в Северо-Западном Китае [Yang et al., 1983; Wu X. et al., 2008] и свите Хикороичи (Hikoroichi) на о. Хонсю в Японии [Asama et al., 1985].

Палинокомплексы флороносной свиты Цзяньхэшань Циляньшанского хребта относятся к региональной палинозоне Китая Umbonatisporites (Dibolisporites) distinctus, которая сопоставляется с интервалом европейских палинозон HD – CM [Zhang W. et al., 2003], то есть с верхней частью турнейского яруса международной шкалы (см. табл. 2).

Характерными формами зонального комплекса являются Bothrodendron fuyangense Chen, Lepidodendropsis spp., Sublepidodendron mirabile (Nathorst) Hirmer, S. (?) wengtanense Feng, Hu et Zhu, S. (?) grabaui (Sze) Wang et Xu, Stigmaria spp., Sphenophyllum sp., Archaeocalamites radiatus (Ad. Brongniart) Stur, Rhodeopteridium sp., Sphenopteridium sp.

Зоны Cardiopteridium и Paripteris имеют близкий систематический состав, поэтому захоронения растительных остатков этих двух зон часто рассматривают как единый комплекс. В целом для обеих зон характерны

¹ Многими авторами свита Тизикоу рассматривается как средняя часть свиты Сецзинсы (Xiejingsi = Hsiehchingssu) [Xue et al. 2018].

² Родовое название *Sublepidodendron* здесь мною поставлено в кавычки, поскольку катазиатские лепидофиты, описываемые под этим названием, вряд ли относятся к этому роду (подробнее см. [Мосейчик, Игнатьев, 2017]).

Последовательности раннекаменноугольных флористических комплексов Китая, выделяемые различными авторами, и их корреляция с региональными макрофлористическими зонами Катазии

Таблица 1

		Макрофлористиче- ская зона Катазии (по [Мосейчик, 2012] с дополнениями)	Conchophyllum (часть)	Linopteris	Paripteris	Cardiopteridium	«Sublepidodendron»	Hamatophyton	
	Северо-Западный Китай (хребет Циляньшань) [Li, Wu, 1989]	Макрофлористический комплекс	Paripteris gigantea-Linopteris neuropteroides-Conchophyllum richthofenii	Eleutherophyllum waldenburgense- Linopteris denissima–Pecopteris aspera	Eleutherophyllum waldenburgens Linopteris denissima–Pecopteris aspera Archaeocalamites scrobiculatus Triphyllopteris collombiana He выделен		Не выделен	Флоры нет	
		втиаЭ	баутноХ уояухнR и	-аниД анбон	<i></i> λο.	тоннуо ^р	-анвеД анбшех		
	осточный Китай і, Wu, 1989]	Макрофлористический комплекс	Флоры нет	Paripteris gigantea-Karinopteris acuta f. obtusa	Cardiopteridium spetsbergense– Archaeocalamites scrobiculatus– Trinhvllonteris collombium	Lepidodendron gaolishangense-Eolepidodendron	spp.–Rhodeopteridium spp. Lepidodendropsis sp.– Sublepidodendron spp.	کی Leptophloeum rhombicum Hamatophyton verticillatum	
	HOro-B [I	-нкеД кидниаодП (ктиаэ) үэ				чнвши	говТ	у дун (под- свита Лейгу- тай)	
-								/	
		-дежР видниаоqП (втиаэ) нве		не	гвирэМ		үньжружр	шен г	
		-няг.Ц килинаодП (вгиаэ) кэ Провиция Чжэц- анд (сгиаэ) няг		ян НР	зшіаєД гвирэМ		линь линг -анашачу	Флоры нет	
-	ный Китай al., 1983]	ческий комплекс си (свита) провинция Цаян- си (свита) зян (свита)	и нет	Paripteris gigantea- Mariopteris acuta	Cardiopteridium	spetsbergense- Triphyllopteris col- lombiana	Sublepidodendron mirabile-Adiantites Xyaшань- линь Пинь Чжучжану	м нет	
1	Восточный Китай ang et al., 1983]	Провинция Щзян- су (свита) ческий комплекс и Свита) си (свита) си (свита) си свита)	Флоры нет	Paripteris gigantea- Martopteris acuta	Сardiopteridium	Spetsbergense- Triphyllopteris col- 自mbiana	Гаол Sublepidodendron Syaшань- линь линь Мнучжану	Флоры нет	
-	Юго-Восточный Китай [Yang et al., 1983]	-шсжЧ килила зян (свита) -провинция Цзян- су (свита) - су свита) - су свита) - су свита) - си (свита) - си (свита) - си (свита) - си (свита) - си (свита) - си свита)	Флоры нет	Ратірteris gigantea- Mariopteris acuta Mariopteris acuta	Nечиал Сardiopteridium	Triphyllopteris col-	Таол Барану Бара Сара Сара Сара Сара Сара Сара Сара	Флоры нет	
4	Юго-Восточный Китай [Yang et al., 1983]	-иски свита) си свита) - си свита) - су свита) - су свита) - су свита) - су свита) - су свита) - су свита) - со свита) - се ста - се свита) - свит	Флоры нет	анн Батірteris gigantea– Матіорteris acuta Зан	Паыша Иечиат Сardiopteridium	Triphyllopteris col-	Хуашань- линь Лиреріа Хуашань- линь Таол тirabile-Adiantro тirabile-Adiantro тirabile-Adiantro тires линь Таол	Флоры нет Флоры нет	
-	Ожный Китай Юго-Восточный Китай ввинция Гуандун) [Yang et al., 1983] eng et al., 1982]	Макрофлорис, тичсский компонской су (свита) Провинция Цаян- су (свита) Ский компонской су (свита) Провинция Цаян- су (свита) Ский компонской су ский компонской су ский компонской си семта) Ский компонской су свита) Ский компонской су свита) Ский компонской су свита) Ский компонской си семта) Ский компонской су свита) Ский компонской су свита) Ский компонской си семта) Ский компонской си семта) <	Флоры нет	анн Пир Мariopteris gigantea Маriopteris acuta	Archaeopteridium- II Заыша Sphenopteris obtu- II Salation siloba Cardiopteridium II	Cardiopteridium spetsbergense- spetsbergense- Triphyllopteris col- Adiantites gothanii Herei	Хуашань- линь Таол тirabile-Adiantics тирьерідо Хуашань- линь тирыерідо тирьерідо тиро тира тира тира тира тира тира тира тира	Флоры нет Флоры нет	
-	Южный Китай (провинция Гуандун) [Feng et al., 1982]	Свита) Провинция Цаян- су (свита) Провинция Цаян- су (свита) Сви	Флоры нет	IHP Daripteris gigantea Martopteris acuta	Archaeopteridium- Шаланиза Упрепортеris obtu- Палыша Neeчиал Саrdiopteridium	語 反 Cardiopteridium spetsbergense- 日	Дау Хуашань- тігаріве Атоп Таол тігаріве Адаанну Ууашань- линь Таол тігаріве-Аdianties тігаріве-Аdianties тинь тігаріве-Аdianties тинь тігаріве Адаанну тігаріве Ад	Флоры нет Флоры нет	

Ю.В. Мосейчик

Таблица 2

Корреляция раннекаменноугольных макрофлористических региональных зон Катазии и палинозон Китая с глобальными зонами по макрофлоре и палинологической шкалой Западной Европы

				Западная Европа		н НЬ)	Тая	as 03]	Iе- IN 2] с	о- она 016,		
Система	Отдел		оди	Региоярус Велико- британии	Палинозона [Maziane et al., 1999; Waters et al., 2011]	Свита Северо- Западного Кита: (хребет Циляньша [Li, Wu, 1989]	Свита Южного Ки [Yang et al., 1983	Палинозона Кит: [Zhang W. et al., 20	Макрофлористич ская зона Катази (по [Мосейчик, 201 дополнениями)	Глобальная макр флористическая з [Мосейчик, 2010, 2) 2019]		
Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	кий Башкирский (часть)		Алпортский (часть) Шокьерский	SO	Хонтува (часть)		Densosporites sphaerotriangularis– Dictyotriletes bireticu- latus	Conchophyllum (часть)	<i>Cordaites</i> (Co) (часть)		
			spiryxoBck	Арнсбергский	TK	Цингозии		Simozonotriletes ver- rucus–Stenozono- triletes rotundus	Linoptaris	Lyginopteris (Ly)		
		Ċ	ت ا	Пендлский	CN	циньюань	Цзышань	Tripartites trilinguis– Simozonotriletes ar- cuatus	Linopieris			
	Нижний	ский	V3	Асбийский	VF NM TC			? Rotaspora knoxi	Paripteris			
		Турнейский Визе	V2	Холкерский Арундский	TS	Чоунюгоу	Цзейшуй	?	Cardiopteridium			
				3 V1	Чэдский	Pu		Гаолишань	Lycospora pusilla		Lepidodendropsis (Le)	
			Tn2 Tn	Курсейский	CM PC BP	Цзяньхэшань	Хуашаньлинь	Umbonatisporites (Dibolisporites) dis- tinctus	«Sublepidoden- dron»			
					HD VI							
(часть)	Верхний (часть)	нский (часть)	(часть) Tn1		LN		V (-		Hamatophyton	Cyclostigma (Cy)		
нская			q	Струнский	Струнский LE		удун (подсвита Лейгутай)	Не выделена				
Девон		Верхі	Фаменс	Фамен	Фамен	Fa2(LL				

Bothrodendron ruchengense Zhao et Wu, Cathaysiodendron spp., Lepidodendron quadratum Zhao et Wu, L. shanyangense Wu et He, L. aolungpylukense Sze, Lepidostrobus sp., Stigmaria spp., Archaeocalamites radiatus (Ad. Brongniart) Stur, Sphenophyllum tenerrimum Ettingshausen, Rhacopteris petiolata (Goeppert) Schimper, Cardiopteridium nanum (Eichwald) Nathorst, C. spetsbergense Nathorst, C. podozamioides (Sze) Zhao et Wu, Adiantites gothanii (Sze) Zhang, Zhao et Wu, Rhodeopteridium hsianghsiangense (Sze) Zhang, Zhao et Wu, R. tenue (Gothan) Kotasowa, R. parasparsum (Sze) Zhang et al., R. lipoldii (Stur) Wu et Deng, Palmatopteris subgeniculata Stur, Sphenopteris leei Sze, *S. obtusiloba* Ad. Brongniart, *Triphyllopteris collombiana* Schimper и др.

В зоне Paripteris появляются птеридоспермы из родов Paripteris Gothan, Linopteris Presl, Neuropteris Sternberg, Hexagonocarpus Renault, Potoniea Zeiller, членистостебельные Mesocalamites Hirmer, папоротники Pecopteris Sternberg.

Флористические комплексы, которые могут быть отнесены к этим зонам, установлены в свитах Цзейшуй (Tseishui = Ceshai), Эриуэ (Eryuhe), Сымэнь (Szumen), Яньшань (Yangshan), Гаолишань (Kaolishan), в средней части свиты Чжонсин (Zhongxin), нижних частях свит Иечиатан (Yehchiatang) и Цзышань (Tzushan = Zishan) Южного Китая [Deng, 1978; Zhang et al., 1980; Wu X., Zhao, 1981; Feng et al., 1982; Zhao, Wu X., 1982; Zhao et al., 1986a; Wu X., 1992; Laveine et al., 1993, 2003b; Wu X., Wang J., 2004; Wu X. et al., 1986, 2008]; в свите Чоунюгоу (Chouniukou) северного склона Цилянышаня [Yang et al., 1983; Wu X. et al., 2005]; в свите Мачала (Machala) Восточного Тибета [Zhao, Wu X., 1985]; в самых низах свиты Беньси (Benxi = Penchi) провинции Ляонин Северного Китая [Mi et al., 1990, 2001; Wu X. et al., 2008]; в свите Док-Ду (Dok Du) Таиланда [Laveine et al., 2003a, 2009]; в свите Чару (Charu) на востоке Малайского полуострова [Ohana et al., 1991; Laveine, Hussin, 2003].

В Цилянышане в нижней части свиты Чоунюгоу и в Южном Китае в свите Гаолишань установлены палинокомплексы, которые выделены в региональную палинозону *Lycospora pusilla* (см. табл. 2). Эта зона может быть скоррелирована с западноевропейской палинозоной Pu [Zhang W. et al., 2003].

В верхней части свиты Чоунюгоу обнаружен палинокомплекс, относящийся к региональной зоне *Rotaspora knoxi* (см. табл. 2). Эту зону сопоставляют с палинозоной TC Западной Европы [Zhang W. et al., 2003]. При этом положение западноевропейских зон по миоспорам TS, NM и VF в китайских разрезах неясно.

Точное положение границы между макрофлористическими зонами *Cardiopteridium* и *Paripteris* еще предстоит установить. В то же время есть данные, что внутри свиты Цзейшуй в Южном Китае, приблизительно на том же уровне, где появляются представители рода *Paripteris*, обнаружен прослой с морской фауной, который сопоставляется с бригантским региоярусом верхнего визе Западной Европы [Laveine et al., 1993b] (см. табл. 2).

Зона Linopteris выделяется в верхних частях свит Иечиатан и Цзышань, а также в свите Цаолян-и (Caoliangyi = Tsaoliangyi) Южного Китая [Wu X., Deng, 1983; Zhao, Wu X., 1982; Zhao et al., 1986a; Wu X. et al., 2008]; в нижней части свиты Беньси провинции Ляонин Северного Китая [Mi et al., 1990, 2001; Wu X. et al., 2008]; в Северо-Западном Китае: в нижней части свиты Келюке (Keluke) Цайдамского бассейна [Laveine et al., 2003d], в свите Циньюань (Tsingyuan)³ северного склона Цилянышаня [Yang et al., 1983; Zhang et al., 1993; Wu X. et al., 2008], в нижней части свиты Калауи (Kalawuyi) Таримского бассейна [Laveine et al., 2003с].

Для зонального комплекса характерны Bothrodendron circulare Sze, Lepidodendron aolungpylukense Sze, L. ninghsiaense Sze et Lee, Stigmaria spp., Sphenophyllum tenerrimum Ettingshausen, Archaeocalamites radiatus (Ad. Brongniart) Stur, Mesocalamites cistiformis (Stur) Hirmer, Pecopteris aspera Ad. Brongniart, Rhodeopteridium hsianghsiangense (Sze) Zhang, Zhao et Wu, R. tenue (Gothan) Kotasowa, R. lipoldii (Stur) Wu et Deng, Sphenopteris obtusiloba Ad. Brongniart, S. neuropteroides (Boulay) Zeiller, Karinopteris acuta (Ad. Brongniart) Boersma, Paripteris gigantea (Sternberg) Gothan, Linopteris brongniartii Gutbier, Hexagonocarpus sp., Potoniea adiantiformis Zeiller.

На основании изучения палинокомплексов из флороносной свиты Циньюань Цилянышанского хребта установлены две последовательные региональные палинозоны *Tripartites trilinguis– Simozonotriletes arcuatus* и *Simozonotriletes verrucus–Stenozonotriletes rotundus* (см. табл. 2). Они соответственно коррелируются с европейскими палинозонами СN и TK серпуховского яруса [Zhang W. et al., 2003].

Зона *Conchophyllum* выделяется в верхней части свиты Беньси Северного Китая [Stockmans, Mathieu, 1939, 1957; Huang, 1987; Wu X. et al., 1987; Cleal, Wang Z., 2002; Wang J., 2010]; а также в Северо-Западном Китае: в верхней части свиты Келюке Цайдамского бассейна [Laveine et al., 2003d], в последовательных свитах Хонтува (Hongtuwa) и Янхукоу (Yanghukou) северного склона Цилянышаня [Zhang et al., 1993; Chen F. et al., 1995; Wang Y. et al., 1996; Laveine et al., 2003e], в верхней части свиты Калауи Таримского бассейна [Yao, 1991; Laveine et al., 2003c].

Палинокомплексы нижней части свиты Хонтува относят к региональной палинозоне *Densosporites sphaerotriangularis–Dictyotribetes bireticulatus* [Zhang W. et al., 2003], которая в свою очередь сопоставляется с европейской палинозоной SO [Wang Y. et al., 1996]. Зона SO соответствует пограничным отложениям серпуховского – башкирского ярусов (см. табл. 2).

Таким образом, макрофлористическая зона *Conchophyllum* берет свое начало в верхах серпуховского яруса и продолжается в средний карбон.

Для ее зонального комплекса характерны Bothrodendron circulare Sze, Synchysidendron spp.,

³ Различными авторами объем свиты Циньюань понимается по-разному. В настоящей работе к этой свите относятся так называемые «ранненамюрские» отложения, залегающие между свитами Чоунюгоу и Хонтува [Li, Wu, 1989].

Lepidodendron oculus-felis (Abbado) Zeiller, Lepidodendron ninghsiaense Sze et Lee, Calamites spp., Pecopteris spp., Alloiopteris spp., Conchophyllum richthofenii Schenk, Tingia spp., Paripteris gigantea (Sternberg) Gothan, Linopteris brongniartii Gutbier, Cordaites principalis (Germar) Geinitz и др.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФЛОР АНГАРИДЫ

Сибирь

В Сибири флоры раннего карбона известны на Сибирской платформе, Омолонском массиве, в Верхоянье и Саяно-Алтайской горной области. В целом для региона может быть выделена единая последовательность макрофлористических зон [Мосейчик, 2016; Мосейчик, Филимонов, 2020] (табл. 3). Две нижние зоны в упомянутых публикациях рассматривались в качестве лон для Минусинского бассейна, однако есть основания утверждать (см. ниже), что комплекс этих зон распространен шире, поэтому здесь они считаются уже региональными. Кроме того, в настоящей работе уточнено положение зональных границ.

Зона *Uzhurodendron* установлена для отложений быстрянской свиты и нижней части алтайской свиты Минусинского бассейна.

В зональном комплексе присутствуют Uzhurodendron asiaticum Mosseichik et Filimonov, Angarophloios parvipulvinatus (Radczenko) Mosseichik et Filimonov, A. typ. leclercqianus S. Meyen, Pseudolepidodendron igrischense (A. Ananiev) V. Ananiev, Stigmaria (?) sp., Archaeocalamites sp., Sphenophyllum subtenerrimum Nathorst, Archaeopteris halliana (Goeppert) Stur, Adiantites spp., Aneimites acadica Dawson, Rhacophyton (?) sp., Rhacopteris (?) sp., Sphenocyclopteridium cf. belgicum Stockmans [Ананьев В., 1979; Зорин, 1998; Мосейчик, Филимонов, 2020].

Согласно палинологическим исследованиям Л.Н. Петерсон и Н.Б. Доновой [Зорин, Петерсон, 1989; Зорин, 1998], быстрянская свита и нижняя часть алтайской свит могут быть приблизительно сопоставлены с интервалом от гумеровского до упинского горизонтов (палинозоны Р, М, U) Восточно-Европейской платформы (см. табл. 3), то есть они соответствуют верхам фамена – нижней части турне [Gradstein et al., 2012].

Зона Ursodendron в Минусинском бассейне охватывает интервал от верхней части алтайской до нижней части подсиньской свиты включительно. Вероятно, к этой же зоне относятся флороносные отложения суглугхемской, хербесской и байтагской свит Тувинского прогиба, щегловской толщи подъяковского горизонта Кузбасса, казачинской свиты Казачинской впадины, нижней и средней толщ красногорьевской свиты Рыбинской и Кемчугской впадин, тушамской свиты Средней Ангары, курунгуряхской свиты Кемпендяйской впадины и турне Кютюнгдинского грабена [Радченко Г., 1960; Грайзер, 1967; Ананьев А. и др., 1969; Ананьев В., 1979; Нижний карбон..., 1980; Thomas, Meyen, 1984; Мейен, 1990а; Зорин, 1998; Мосейчик, Щербаков, 2013; Сивчиков, Донова, 2016].

Для зонального комплекса характерны Angarophloios alternans (Schmalhausen) S. Meyen, Tomiodendron kemeroviense (Chachlov) Radczenko, T. asiaticum (Zalessky) S. Meyen, Ursodendron chacassicum Radczenko, Pseudolepidodendron spp., Sphenophyllum spp., Abakanopteris ogurensis (Schmalhausen) Mosseichik, V. Ananiev et Lvov, Rhodeopteridium sp., Adiantites spp. и др. Нижняя граница зоны отбивается по исчезновению характерных форм нижележащей зоны – Uzhurodendron asiaticum Mosseichik et Filimonov и Angarophloios parvipulvinatus (Radczenko) Mosseichik et Filimonov – и по появлению представителей рода Ursodendron Radczenko.

Палинокомплексы верхней части алтайской – ямкинской свит Минусинского бассейна приблизительно коррелируются с палинокомплексами черепетского – средней части радаевского горизонтов Восточно-Европейской платформы (верхний турне – нижний визе; см. табл. 3) [Зорин, Петерсон, 1989]. Возраст байновской и подсиньской свит и их аналогов в других районах Сибири остается дискуссионным. По мнению одних авторов, они могут быть поздневизейскими [Нижний карбон..., 1980], другие исследователи относят их к серпуховскому ярусу [Сивчиков, Донова, 2016].

Зона Angaropteridium в Минусинском бассейне охватывает отложения от верхней части подсиньской до середины сарской свиты, в Кузнецком и Горловском бассейнах – от середиТаблица 3

Корреляция каменноугольных флороносных отложений Сибири и Казахстана с глобальными макрофлористическими зонами и региональной шкалой Восточно-Европейской платформы

Сибирь Минусинский
ри- бассейн (свита) Зона по амм е- [Сивчиков, ноидеям 2] Донова, 2016]
Reticulocen Bashkortocı
й Сарская Homocer Hudsonoc
Fayettevi
Delepino
й Солёноозёрская Uralopronu Сravenou
Hypergon
ий <i>гегдап</i> Подсиньская
Beyricht Goni
ий Байновская Мегосо Ямкинская Аттопе
Соломенская
Кривинская Самохвальская <i>Protoca</i>
и Камыштинская
Gatten
Быстрянская

Ю.В. Мосейчик

ны верхотомского до верхней границы евсеевского горизонта. Флора этой зоны известна также в басандайской толще окрестностей г. Томск, в верхней толще красногорьевской свиты Рыбинской впадины, в нижней части угленосной толщи Еринатской впадины, в пачке I малоульбинской свиты Рудного Алтая, в былыкатской свите Западного Верхоянья, в хаямской свите Омолонского массива [Сухов, 1966; Грайзер, 1967; Горелова и др., 1973; Ефимова, 1967; Нижний карбон..., 1980; Решения..., 1982; Радченко М., 1985; Мейен, 1990а, б; Зорин, 1998; Дуранте, 2003; Баженова, 2012; Мосейчик, 2015б; Сивчиков, Донова, 2016].

Для зонального комплекса характерны Tomiodendron asiaticum (Zalessky) S. Meyen, T. kemeroviense (Chachlov) Radczenko, T. ostrogianum (Zalessky) Radczenko, Lophiodendron tyrganense Zalessky, Angarodendron obrutschevii Zalessky, Angarophloios spp., Stigmaria (?) ostrogiana Gorelova, Archaeocalamites spp., Mesocalamites mrassiensis Radczenko, Paracalamites mrassiensis Radczenko, Koretrophyllites vulgaris Radczenko, Chacassopteris concinna Radczenko, Angaropteridium cardiopteroides (Schmalhausen) Zalessky, Abacanidium abaeanum (Zalessky) Radczenko, A. chacassicum (Radczenko) Radczenko, A. ligulaeformis (Suchov) Durante, Cardiopteridium spp., Rhodeopteridium vavorskvi (Radczenko) S. Meyen, Angarocarpus ovoideus Kovbasina, A. ananievii Suchov, Majsassia rotunda Suchov и др.

Нижняя граница зоны определяется по появлению птеридоспермов порядка Abacanidales – *Angaropteridium* Zalessky, *Abacanidium* Rad-czenko.

Возраст отложений, относимых к этой зоне, до сих пор остается предметом дискуссий из-за

высокого эндемизма каменноугольной флоры и фауны Сибири. Например, в Унифицированной схеме карбона Средней Сибири [Решения..., 1982] он принят поздневизейско-серпуховским, Н.Б. Донова [2009] относит эти отложения к верхам серпуховского – нижней части башкирского яруса, а В.Г. Ганелин и М.В. Дуранте [2003] – к верхней части визе.

Зона Belonopteris охватывает каёзовский горизонт Кузнецкого бассейна, верхнюю часть сарской свиты и нижнюю часть черногорской свиты Минусинского бассейна. Флора этой зоны также известна в пачке II малоульбинской свиты Рудного Алтая, в таубинской свите Северо-Восточного Казахстана, в янготойском горизонте западного борта Тунгусской синеклизы и в лапчанской свите ее восточного борта, в сетачанской и имтанджинской свитах Верхоянья [Горелова и др., 1973; Решения..., 1982; Дуранте, 2003; Мащук, 2009; Навозов и др., 2009; Баженова, 2012; Сивчиков, Донова, 2016].

Нижняя граница зоны связывается с появлением кордаитантовых голосеменных *Cordaites* Unger и *Rufloria* S. Меуеп и резким сокращением разнообразия плауновидных. Остальной комплекс представлен преимущественно видами родов *Angarodendron* Zalessky, *Paracalamites* Zalessky, *Koretrophyllites* Radczenko, *Angaropteridium* Zalessky, *Abacanidium* Radczenko, *Neuropteris* Sternberg, *Belonopteris* Zalessky, *Angarocarpus* Radczenko, *Samaropsis* Goeppert.

Возраст отложений, относимых к зоне *Belonopteris*, обычно рассматривается как башкирский, в то же время высказывалось мнение, что нижняя часть этого интервала может быть серпуховской [Ганелин, Дуранте 2003].

Монголия

Раннекаменноугольные флоры большей части Монголии по систематическому составу очень близки к сибирским, поэтому здесь могут быть выделены те же макрофлористические зоны. Возраст флороносных отложений Монголии принимается по аналогии с Сибирью.

К зоне Uzhurodendron, вероятно, относится флора, обнаруженная в хараайракской свите в окрестностях железнодорожной станции Хара-Айрак в Центральной Монголии и в низах сайншандахудукской свиты в районе колодца Чандамай-Худук в Южной Монголии (южная окраина массива Гурбан-Харад-Ула) [Дуранте, 1976, 1989; Палеонтология..., 2009]. Здесь найдены *Stigmaria* (?) sp., *Sphenophyllum* cf. *subtenerrimum* Nathorst, *Rhacophyton* (?) sp. Кроме того присутствуют оси лепидофитов, которые нами были определены как *Pseudolepidodendron* sp. [Мосейчик, 2019].

К зоне Ursodendron, возможно, относятся растительные остатки, найденные в нижней части хуренгольской свиты Монгольского Алтая (Северо-Западная Монголия), а также в окрестностях сомона Баян-Хонгор, в среднем течении р. Байдарагин-Гол и в урочище Орхэйн-Хундэй в Центральной Монголии [Daber, 1972; Дуранте, 1976; Шимунек и др., 2018]. Среди них определены Tomiodendron asiaticum (Zalessky) S. Meyen, Angarophloios alternans (Schmalhausen) S. Meyen, Pseudolepidodendron igrischense (A. Ananiev) V. Ananiev, Angarodendron obrutschevii Zalessky, Lophiodendron tyrganense Zalessky, Chacassopteris mongolica Daber, Abakanopteris ogurensis (Schmalhausen) Mosseichik, V. Ananiev et Lvov и др.

К зоне Angaropteridium отнесена флора, обнаруженная в Южной Монголии: в сайшандахудукской свите и низах мурукцикской свиты массива Гурбан-Харад-Ула, в туфогенной толще в окрестностях монастыря Улугей-Хид, а также в нижней части разреза хребта Дэнг-Нуру [Дуранте, 1976, 1989, 2009; Биостратиграфия..., 1983].

В этой флоре присутствуют Tomiodendron kemeroviense (Chachlov) Radczenko, T. ostrogianum (Zalessky) Radczenko, Lophiodendron tyrganense Zalessky, Ursodendron chacassicum Radczenko, Angarophloios sigillarioides S. Meyen, A. obscurus Durante, A. cf. alternans (Schmalhausen) S. Meyen, Paratomiodendron subregulare Durante, P. mongolicum (Durante) Durante, Gobiodendron tsochituinicum Durante, Mongolostrobus thomasii Durante, Chacassopteris sp., Archaeocalamites spp., Angaropteridium sp., Samaropsis chachlovii Suchov.

К зоне Belonopteris отнесен широко распространенный в Монголии так называемый «ангароптеридиумовый комплекс» М.В. Дуранте [1976, 2009; Биостратиграфия..., 1983]. Комплекс представлен видами родов Pseudocyclostigma Durante, Paracalamites Zalessky, Koretrophyllites Radczenko, Chacassopteris Radczenko, Angaropteridium Zalessky, Abacanidium Radczenko, Cordaites Unger, Holcospermum Nathorst и др.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФЛОР КАЗАХСТАНИИ

В данном разделе мы рассмотрим флоры так называемого казахстанского типа, распространенные в Восточном Казахстане, в Барунхурайской котловине на юго-западе Монголии, в китайской части Джунгарии.

Здесь в нижнем карбоне выделяются следующие флористические комплексы [Радченко М., 1985; Мосейчик, 2016] (см. табл. 3).

Нижнетурнейский комплекс обнаружен в кассинском горизонте Казахстана, в частности, в средней толще чингильдинской свиты Северного Прибалхашья. Горизонт относится к зоне по аммоноидеям *Protocanites–Gattendorfia* [Решения..., 1991], которая коррелируется с нижней частью курсейского региояруса Западной Европы [Кузина, Яцков, 1999].

В зональном комплексе отмечались Sphenophyllum cf. subtenerrimum Nathorst, Leptophloeum rhombicum Dawson, Caenodendron primaevum Zalessky, Lepidodendron pseudokirghizicum Radtschenko и др. [Решения..., 1991]. В то же время есть сомнения в присутствии на этом стратиграфическом уровне последних двух видов, поскольку изображения соответствующих остатков не опубликованы, а М.И. Радченко [1985] отмечала, что эти виды появляются в разрезах Казахстана только в визейском ярусе. Возможно, к этому же комплексу относятся остатки *Leptophloeum* cf. *rhombicum*, обнаруженные на юго-западе Монголии, в терригенной толще Барунхурайской котловины [Палеонтология..., 2009].

Позднетурнейско-ранневизейский (лепидодендроновый) комплекс обнаружен в Казахстане в интервале от русаковского до нижней части яговкинского горизонтов, в частности, в мукринской и карасайской свитах Южной Джунгарии [Радченко М., 1967, 1985]. Этот стратиграфический интервал соотносят с зонам по аммоноидеям *Protocanites–Pericyclus*, *Merocanites–Ammonelipsites*, нижней части зоны *Beyrichoceras–Goniatites* [Решения..., 1991], что приблизительно соответствует верхней части курсейского – асбийскому региоярусу Западной Европы [Кузина, Яцков, 1999].

Кроме того, этот комплекс установлен в турнейских отложениях Джунгарской равнины на северо-западе Китая, где известен под названием «комплекс *Lepidodendropsis–Lepidodendron»* [Wu S. et al., 1995].

Лепидодендроновый комплекс представлен видами *Caenodendron primaevum* Zalessky, *Džungarodendron novikae* Radtschenko, *Eolepidophloios quadratus* Radtschenko, *Lepidodendron filiformis* Radtschenko, L. pseudokirghizicum Radtschenko, L. volkmannianum Sternberg, Lepidodendropsis spp., Sublepidodendron xinjiangense Sun, Lepidostrobus džungaricum Radtschenko, Stigmaria ficoides (Sternberg) Ad. Brongniart, Archaeocalamites radiatus (Ad. Brongniart) Stur, Sphenophyllum spp., Neuburgia karatauensis Radtschenko, Rhodeopteridium sp., Adiantites spp. и др.

От предыдущего этот комплекс отличается в первую очередь отсутствием *Leptophloeum rhombicum*.

Поздневизейско-серпуховский (мезокаламитовый) комплекс ИЗвестен в верхней части яговкинского - нижней части белеутинского горизонтов, в частности, в каркаралинской и кусакской свитах Северного Прибалхашья, в верхней части ашлярикской и нижней части карагандинской свиты (до пласта к₁₅) Карагандинского бассейна, в экибастузской свите Экибастузского бассейна, алтынэмельской свите Южной Джунгарии, даланкаринской, сиректасской, кокпектинской и кенсайской свитах Северо-Восточного Казахстана [Радченко М., 1954, 1967, 1985; Ошуркова, 1967; Goganova et al., 1992; Litvinovitch et al., 1996; Гоганова и др., 2002, Навозов и др., 2009; Сейтмуратова, 2011]. Этот интервал соответствует приблизительно верхней части зоны Beyrichoceras-Goniatites и зонам Hypergoniatites–Ferganoceras, Uralopronorites-Cravenoceras и Fayettevillea-Delepinoceras [Решения..., 1991], что в Западной Европе коррелируется с бригантским – арнсбергским региоярусами [Кузина, Яцков, 1999].

Также мезокаламитовый комплекс известен в песчано-алевритовой толще Барунхурайской котловины Юго-Западной Монголии [Дуранте, 1976, 1989; Палеонтология..., 2009] и на Джунгарской равнине (комплекс *Lepidodendropsis– Mesocalamites*) [Wu S. et al., 1995].

В нижнем карбоне Гиссарского хребта (Восточный Узбекистан) Л.И. Савицкой [1970; Стратиграфия..., 1984] установлены 3 последовательных флористических комплекса, однако из-за своеобразного систематического состава их отнесение к вышеописанным региональным комплексам Казахстании затруднительно.

Комплексы Гиссарского хребта следующие:

Комплекс нижней подсвиты зойской свиты состоит из видов Sublepidodendron nordenskioldii Nathorst, Micheevia cf. pul-

Характерными формами комплекса являются Caenodendron primaevum Zalessky, Ivanodendron obovatiformis (Radtschenko) Radtschenko, Lepidodendron kirghizicum Zalessky, L. pseudolycopodioides Goganova, Stigmaria ficoides (Sternberg) Ad. Brongniart, Lophiodendron variabile S. Meyen, Archaeocalamites spp., Mesocalamites cistiformis (Stur) Hirmer, Dichophyllites karagandensis Borsuk, Protocalamostachys ekibastusicus Goganova, Chacassopteris concinna Radczenko, Neuburgia karatauensis Radtschenko, Sphenopteris elegans Ad. Brongniart (= Sphenopteris adiantoides Schlotheim). Lyginopteris bermudensiformis (Schlotheim) Patteisky, L. fragilis (Schlotheim) Patteisky (= L. divaricata (Goeppert) Hartung), Cardioneuropteris asiatica (Radtschenko) Goganova et al., Cardiopteris petiolaris Radtschenko, Cardioneura microphylla Radtschenko, Neurocardiopteris bergmanii Goganova, Angaropteridium cardiopteroides (Schmalhausen) Zalessky, A. tyrganicum Zalessky Abacanidium chacassicum (Radczenko) Radczenko, A. ligulaeformis (Suchov) Durante, Samaropsis kazachstanica Radtschenko, Hexagonocarpus bogatyricus Goganova, H. sibiricus Radtschenko и др.

От предыдущего комплекса мезокаламитовый отличается появлением членистостебельных *Mesocalamites* Hirmer и разнообразных голосеменных.

Средне-позднекаменноугольный (каламитовый) комплекс выделяется для отложений верхов белеутинского – колдарского горизонтов Казахстана. У нижней границы распространения этого комплекса впервые появляются представители членистостебельных из рода *Calamites*. В остальном родовой состав растительных остатков на этом уровне практически не меняется.

* * *

chella Zalessky, Lepidodendron lossenii Weiss, L. spetsbergense Nathorst, L. glincanum Eichwald, L. veltheimii Sternberg, Stigmaria sp., Archaeocalamites radiatus (Ad. Brongniart) Stur, Archaeopteris ex gr. grandifoliolata Tschirkova, Diplothmema surchantavica Savizkaja. Такой набор видов очень близок к позднетурнейско-ранневизейскому флористическому комплексу восточного склона Урала [Залесский, 1930; Tchirkova, 1937; Ананьев, Могилёв, 1976; Ананьев и др., 1978] и имеет очень мало общего с одновозрастными комплексами Казахстании.

Комплекс верхней подсвиты зойской свиты представлен видами Sublepidodendron elegans Savizkaja, Lepidodendron sp., Lepidostrobus sp., Lyginopteris bermudensiformis (Schlotheim) Patteisky, L. cf. fragilis (Schlotheim) Patteisky, Sphenopteridium hissaricum Savizkaja, Rhodeopteridium bellum (Savizkaja) Mosseichik, Protopityospermum monoptericum Savizkaja, Hissarocarpophyllum lyratum Savizkaja. Пять из этих видов (за авторством Л.И. Савицкой) являются эндемичными для Гиссарского хребта.

Поскольку в известняках, залегающих над терригенными отложениями, содержащими вышеперечисленные растения, обнаружены фораминиферы средневизейского возраста, то этот флористический комплекс считался ранневизейским [Стратиграфия..., 1984]. Однако присутствие в его составе представителей рода Lyginopteris H. Potonié позволяет сравнивать его с мезокаламитовым комплексом Казахстании, который появляется только в середине визе (см. выше). Таким образом, комплекс верхнезойской подсвиты можно условно рассматривать как средневизейский⁴.

В комплексе вахшиварской свиты определены Sublepidodendron elegans Savizkaja, Lepidodendron worthenii Lesquereux, L. lycopodioides Sternberg, Stigmaria ficoides (Sternberg) Ad. Brongniart, Archaeocalamites sp., Autophyllites macropodus Savizkaja, Rhodeopteridium ex gr. yavorskyi (Radczenko) S. Meyen, Sphenopteris adiantoides Schlotheim (= S. elegans Ad. Brongniart), Hissarella sp., Lyginopteris cf. fragilis (Schlotheim) Patteisky, Paripteris gigantea (Sternberg) Gothan, Protopityospermum monoptericum Savizkaja, Hexagonocarpus sp.

По присутствию Sphenopteris adiantoides, Lyginopteris cf. fragilis и Hexagonocarpus sp. комплекс вахшиварской свиты близок к мезокаламитовому комплексу Казахстании. Поэтому, по нашему мнению, время существования растений вахшиварского комплекса находится в интервале от позднего визе до конца серпуховского века. Ранее он считался серпуховским [Стратиграфия..., 1984].

МАКРОФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ГЛОНЫ РАННЕГО КАРБОНА И ИХ ВЫРАЖЕННОСТЬ В ФИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ КАТАЗИИ, АНГАРИДЫ И КАЗАХСТАНИИ

Как было показано в первой части настоящего исследования [Мосейчик, 2022], в эволюционном развитии раннекаменноугольных флор Гондваны и Еврамерики могут быть выделены четыре последовательных крупных этапа. Каждый из них характеризуется определенным уровнем морфологической организации растений, отраженным в характерном для этих этапов наборе морфотаксонов родового и видового ранга. Те же этапы устанавливаются и для одновозрастных флор Катазии, Ангариды и Казахстании (табл. 4).

Достаточно надежная увязка региональных макрофлористических последовательностей с данными по фауне, миоспорам и абсолютным датировкам позволяет установить, что указанные характерные морфотипы и морфотаксоны появляются и распространяются геологически одновременно в разных термических поясах на разных палеоконтинентах. Это позволило автору выделить четыре глобальные фитостратиграфические зоны (глоны), позволяющие коррелировать региональные флористические последовательности и соответствующие фитостратиграфические подразделения. Ниже дана характеристика этих глон применительно к катазиатским, ангарским и казахстанским флорам.

Глона *Cyclostigma* (Су) охватывает отложения верхов фамена – нижней части турне. Региональным аналогом этой глоны в Катазии является зона *Hamatophyton*, в Ангариде – зона *Uzhurodendron*. Нижнетурнейский макрофлористический комплекс Казахстании относится к верхней части глоны Су.

Предполагается, что нижняя граница глоны проходит внутри фаменского яруса девона [Мо-

⁴ Долгое время в отечественной стратиграфической шкале визейский ярус имел трехчленное деление. К среднему визе относили бобриковский и тульский горизонты Восточно-Европейской платформы и их аналоги в других регионах СССР. В последнее время возобладала тенденция к делению яруса на два подъяруса с границей между бобриковским и тульским горизонтами [Нижний карбон..., 1993]. Кстати, эта граница совпадает с крупными изменениями в составе флористических комплексов на Восточно-Европейской платформе [Мосейчик, 2022].

	กางเป็นการ (รอบมีการ	Ā	_					
	<i>uu</i>	Kr	-					
ИИН	<i>Calamites</i>	r K3					ы ании	
стан		3 K					газии арид захст	
13 a X	sətimninəo esti	A K					л Кал Анг и Каз	
4 K	ANTINATIO JUNIONIACK	Kı					uopi iopi	
यूम ।	Папоротники с вайями, несущими	Kr					т – ф – фл 3 – ф	
ари,	Негтератиевые	Kr	¢.				Ϋ́ΑΫ́	
Анг	семенами	<u>گ</u>						
ИИ,	Голосеменные со свободными	Kr A						
таз		చి—						
e Ka	səlebinesedA	AF						
бон	Parispermaceae	Кт						
кар	йоатэик йондиаоминторопып	स्र						
нем	йондиодэтподаэн э кинэтэя Ч	Кт —						
ІЖИІ	Angaridales	₹						
ÍВF	йоатэип йондиаоминторопып	K3						
ениј	йондиодэтпоиддвя э кинэтэвЧ	4	Kr					
аст								
их ј	sətimələəəyəd sətimələəosədəyk	<	Kr			'		
III)	Mirastrobales	۷						
II BI	ными ризофорами	<u>छ</u>						
груп	-додопэндамтиче со стигмариеподоб-	Kī			¥			
I XIA	umu fudououda muu omu	§						
OBH	Протостелические членистостебель-	т <u>у</u>		ې ۲				
осн		~						
ние	иондиосранов со сфенонторолого и полоса и полоси и полос И полоси и п	AK						
ранс		Kı						
остј	Голосеменные без свободных семян				K			
спр	unəojydoidə7				TK3			
e p:					X	3		
ескс	sirəstqosnhərk				<	'		
ниф	nuac umuna utaudaudanus	(growt)	((д)	(27	N K	((a))		
ırpa	RRHAUROOU.T Enge beyjountjagoudogyem	(oC) sətinbro (arsen)) sinsiqonigy.	sisqorbnsi	popidə7 pu	(AJ) Bitsology	υοιληφουρλίου	
Страти	əyqR	рашкирский Башкирский	Серпуховский	Визейский	йихэйэнqү	T (ator	раменскийкимонамакимонамакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимонакимон	
J	пэдтО	Средний (часть)		йинжиН		(ATD)	верхний (ча	
	вмэтэн))		(атэбр) кбнапо	(атэбр) выналоугольная (часть)			Девонская (часть)	

Таблица 4

сейчик, 2019]. Выяснение точного положения этой границы требует дополнительных исследований, и в настоящей работе такая задача не ставилась.

Глона Су характеризуется доживанием широко распространенных в позднем девоне групп. В первую очередь это – археоптериевые прогимноспермы (*Archaeopteris* Dawson) и кормозные древесные плауновидные без парихн из рода *Leptophloeum* Dawson. В зональном комплексе этой глоны впервые появляются древовидные плауновидные со стигмариеподобными ризофорами (*Cyclostigma* Haughton, *Uzhurodendron* Mosseichik et Filimonov, *Guangdedendron* Wang et al., *Sublepidodendron* (?) songziense Chen).

Среди других форм лепидофитов характерны некрупные формы с неопадающими листовыми пластинками (Angarophloios S. Meyen, Biformistrobus Wang, Xu et Jiang, Minostrobus Wang, Monilistrobus Wang et Berry, Drepanophycus Goeppert, Lepidodendropsis Hirmer).

Любопытно, что у перечисленных лепидофитов не обнаружена лигульная ямка. И, вероятно, часть из них были безлигульными. Установлены только два рода с хорошо выраженной лигульной ямкой: *Changxingia* Wang et al. в Китае и *Pseudolepidodendron* V. Ananiev в Ангариде.

Голосеменные в Катазии представлены растениями, семезачатки которых находят в прикреплении к вегетативным осям (*Cosmosperma* Wang et al.), при этом дисперсные семена не найдены. О строении репродуктивной сферы голосеменных Ангариды и Казахстании пока ничего достоверного неизвестно.

У растений с папоротниковидной листвой, систематическое положение которых не совсем ясно, преобладают формы с клиновидными (сфеноптероидными) перышками (*Adiantites* Goeppert, *Sphenopteris* Sternberg, *Shougangia* Wang et al., *Yiduxylon* Wang et Liu).

Среди членистостебельных известны формы с протостелическим строением осей (*Eviostachya* Stockmans, *Hamatophyton* Hu et Zhi, *Rotafolia* Wang, Hao et Wang, *Sphenophyllum* Ad. Brongniart, *Tetrafolia* Chu). В Анагариде отмечались редкие находки эвстелических осей Archaeocalamites Stur.

Глона Lepidodendropsis (Le) выделяется для верхней части турне – нижней части визейского яруса. Региональными аналогами этой глоны в Катазии являются зоны «Sublepidodendron» и Cardiopteridium, в Ангариде – зона Ursodendron, в Казахстании – лепидодендроновый комплекс.

Нижняя граница глоны совпадает с рубежом между стандартными зонами по аммоноидеям *Protocanites–Gattendorfia* и *Protocanites–Pericyclus*, выделенными для территории бывшего СССР [Зональная стратиграфия..., 1991].

По сравнению с предыдущей глоной, в зональном комплексе зоны Le происходит значительное обновление систематического состава лепидофитов, возникают формы, которые будут господствовать на протяжении, по меньшей мере, раннего карбона. Широкое развитие получают лигульные древесные формы. В Катазии и Казахстании это представители рода Lepidodendron Sternberg, стволы которых несут хорошо развитые листовые подушки с отчетливым листовым рубцом. Кроме того, в Катазии распространены лепидофиты родов Bothrodendron Lindley et Hutton и Cathaysiodendron Lee с листовым рубцом и лигульной ямкой, но с редуцированной листовой подушкой. По меньшей мере, части из этих растений принадлежали ризофоры типа Stigmaria Ad. Brongniart.

В Ангариде лигульные лепидофиты с более или менее развитыми листовыми подушками представлены родами *Tomiodendron* Radczenko, *Ursodendron* Radczenko, *Pseudolepidodendron* V. Ananiev (пор. Mirastrobales). Эти растения обладали неопадающими листьями и, предположительно, клубневидным ризофором.

Среди растений с папоротниковидной листвой весьма разнообразны формы со сфеноптероидными перышками (Adiantites Goeppert, Diplothmema Stur, Sphenopteris Sternberg, Rhodeopteridium W. Zimmermann, Sphenopteridium Schimper, Rhacopteris Schimper, Triphyllopteris Schimper, Abakanopteris Mosseichik, V. Ananiev et Lvov, Neuburgia Radtschenko). В Катазии появляются и широко распространяются кардиоптероидные формы, перышки которых имеют округло-сердцевидное очертание и веерное жилкование (Cardiopteridium Nathorst).

Разнообразие протостелических членистостебельных снижается, известны только роды *Hamatophyton* Hu et Zhi и *Sphenophyllum* Ad. Brongniart. При этом широко распространяются эвстелические *Archaeocalamites* Stur.

Каких-либо данных о строении семеносных структур у голосеменных растений этого времени нет.

Глона *Lyginopteris* (Ly) выделена для верхней части визе – большей части серпуховского яруса. Региональными аналогами этой глоны в Катазии являются зоны *Paripteris* и *Linopteris*, в Ангариде – зона *Angaropteridium*, в Казахстании – *мезокаламитовый комплекс*.

Нижняя граница глоны проводится внутри стандартной зоны по аммоноидеям *Beyrichoceras–Goniatites*. В Ангариде она проходит внутри верхотомского горизонта Кузбасса.

В зональном комплексе этой глоны резко увеличивается роль голосеменных, причем они уже преимущественно представлены формами с отделяющимися семенами, служащими для распространения (диаспорами). В Катазии широкое развитие получают птеридоспермы семейства Parispermaceae (с вайями, несущими языковидные невроптероидные перышки типа Paripteris Gothan, Linopteris Presl, Neuropteris Sternberg). B Ангариде и Казахстании распространяются птеридоспермы из порядков Abacanidales (с вайями, несущими кардиоптероидные перышки от округлой до языковидной формы - Angaropteridium Zalessky, Abacanidium Radczenko, Cardiopteridium Nathorst) и Angaridales (со сфеноптероидными вайями типа Rhodeopteridium yavorskyi (Radczenko) S. Meyen). В Казахстании широко распространяются птеридоспермы с листвой кардиоптероидно-невроптероидного типа (Cardioneura Zalessky, Cardioneuropteris Goganova et al., Cardiopteris Schimper, Neuropteris Sternberg, Neurocardiopteris Lutz) и сфеноптероидного (Lyginopteris H. Potonié) типа, более точное систематическое положение которых неясно.

Дисперсные семена представлены родами *Trigonocarpus* Ad. Brongniart, *Hexagonocarpus* Renault, *Samaropsis* Goeppert, *Angarocarpus* Radczenko, *Majsassia* Suchov и др.

Впервые появляются эвстелические членистостебельные, у которых первичные проводящие пучки могут как чередоваться, так и не чередоваться в узлах (*Mesocalamites* Hirmer).

В Катазии среди папоротников наряду с формами, несущими сфеноптероидную листву (*Alloiopteris* H. Potonié), также как у птеридоспермов, распространяются формы с языковидными перышками (*Pecopteris* Sternberg). Какие из папоротниковидных растений Казахстании и Ангариды относились к настоящим папоротникам пока неизвестно.

Существенных изменений в морфологии плауновидных на рубеже глон Le и Ly не отмечается. Только их разнообразие на родовом и видовом уровнях становится выше. Кроме того, в группе *Lepidodendron*-подобных лепидофитов увеличивается максимальный размер листовых подушек.

Глона Cordaites (Со) охватывает верхи серпуховского яруса и уходит в средний карбон. Нижняя граница глоны, вероятно, проходит внутри стандартной зоны по аммоноидеям *Fayettevillea–Delepinoceras*. В Ангариде она соответствует границе между евсеевским и каёзовским горизонтами Кузбасса.

Нижеследующая характеристика относится к серпуховской части глоны Со. В Катазии этому интервалу глоны соответствуют низы региональной зоны *Conchophyllum*, в Ангариде – низы зоны *Belonopteris*, в Казахстании – нижняя часть каламитового комплекса.

У нижней границы глоны Со в комплексах Ангариды и Катазии впервые появляются голосеменные с лентовидными простыми листьями, обладающими почти параллельным жилкованием (*Cordaites* Unger, *Rufloria* S. Meyen).

Были указания на присутствие листьев типа *Cordaites* в предположительно визейских отложениях Южного Китая [Laveine et al., 2003b]. Однако никаких данных об остатках других групп ископаемых организмов в породах, вмещающих эти листья, нет, а потому их визейский возраст подтвержден недостаточно.

В Катазии и Казахстании среди эвстелических членистостебельных впервые появляются и затем начинают преобладать формы, у которых первичные проводящие пучки закономерно чередуются в узлах (*Calamites* Ad. Brongniart).

Существенных изменений в составе других групп растений не происходит. Только в Ангариде заметно сокращается разнообразие плауновидных, а в Катазии широко распространяются неггератиевые прогимноспермы (*Conchophyllum* Schenk, *Tingia* Halle).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие глобальной этапности и единой направленности в развитии растительного мира Земли позволило выделить для нижнего карбона крупные фитостратиграфические подразделения, границы которых, в некоторых случаях, не совпадают с границами стандартных ярусов. Это несовпадение, по всей видимости, отражает собственную, внутреннюю этапность эволюции растений.

Для указанных подразделений нами адаптировано понятие макрофлористической зоны [Игнатьев, Мосейчик, 2009, 2013], традиционно используемое в мировой фитостратиграфии.

Основой выделяемых глобальных фитостратиграфических зон (глон) является их «ядро» интервал распространения соответствующего зонального комплекса. Границы глон носят конвенциональный (условный, договорной) характер: стратиграфическое значение приписывается той или иной наблюдаемой в природе границе или границам, поскольку стратиграфические признаки имеют свойство меняться по площади (принцип взаимозаменяемости признаков, или принцип Мейена). Делается это из соображений 1) предполагаемой системной связи наблюдаемых на указанных границах изменений зональных комплексов, 2) ожидаемых благоприятных возможностей для корреляции и прослеживания зоны. «Договор» в общем случае заключается

Суммируя изложенное в обеих частях настоящего исследования, можно указать следующие морфо-анатомические особенности растений, характерных для выделенных глон нижнего карбона.

Глона *Cyclostigma* (верхи фамена – нижний турне)

1. Появляются:

 древовидные плауновидные со *Stigmaria*подобными ризофорами;

 – эвстелические членистостебельные типа Archaeocalamites (с прямым прохождением проводящих пучков через узел).

2. Заканчивают свое существование:

- археоптериевые прогимноспермы;

– плауновидные *Leptophloeum*.

Глона Lepidodendropsis (верхний турне – нижний визе)

1. Появляются растения с кардиоптероидной папоротниковидной листвой.

2. Характерны:

- мелкоподушечные плауновидные;

 – растения со сфеноптероидной папоротниковидной листвой. гласно или по принципу «молчание – знак согласия» между стратиграфами, занимающимися соответствующей проблематикой. Он может быть отражен в решениях соответствующих стратиграфических комитетов и комиссий. Однако в любом случае он не является непререкаемой юридической нормой и отражает лишь мнение одного или группы исследователей на данном этапе изучения.

Мы не считаем необходимым выделение стратотипов макрофлористических глон, поскольку, вслед за О. Шиндевольфом [1975] считаем, что возможно построение непротиворечивой зональной стратиграфии без формального выделения стратотипов. В то же время некоторые палеоботаники [Гоманьков, 2001, 2002] настаивают на непременном выборе стратотипических разрезов или даже лимитотипов зон. Критика этих формалистических построений и обоснование разумного подхода О. Шиндевольфа в области фитостратиграфии прекрасно изложены в статьях И.А. Игнатьева [2020, 2022], к чему мы со своей стороны присоединяемся.

* * *

Глона *Lyginopteris* (верхний визе – бо́льшая часть серпуховского яруса)

1. Появляются:

- папоротники с языковидными перышками;

– эвстелические членистостебельные типа *Mesocalamites* (с проводящими пучками, которые могут как чередоваться, так и не чередоваться в узлах).

2. Характерны крупноподушечные плауновидные.

3. Массово распространяются птеридоспермы с отделяющимися семенами и разнообразной листвой сфеноптероидного, кардиоптероидного и невроптероидного типов.

Глона *Cordaites* (верхи серпуховского яруса – средний карбон?)

Характеристика касается только нижней части глоны, поскольку положение ее верхней границы пока точно не установлено.

1. Появляются:

 – эвстелические членистостебельные типа Calamites (с проводящими пучками, чередующимися в узлах);

- кордаитовые голосеменные.

2. Характерны птеридоспермы с отделяющимися семенами и листвой сфеноптероидного, кардиоптероидного и невроптероидного типов.

Становление и развертывание перечисленных выше морфотипов во времени происходит, конечно, не мгновенно и не равномерно. Всплески мутационной активности, по всей видимости, захватывавшие массу особей в разных частях Земли, сменяются более или менее длительными периодами эволюционного стазиса, во время которых, по классической формулировке Л.С. Берга [1977], естественный отбор распределяет возникшие формы по лику Земли, хотя и не создает эти формы. Многие эволюционные преобразования, по всей вероятности, носили сальтационный характер. В геологических масштабах времени эти массовые мутации могут рассматриваться как практически одновременные, что и позволяет делать межрегиональные стратиграфические сопоставления. Л.С. Берг [1977, с. 86] по этому поводу писал: «Преобразование одних форм происходит периодически, как бы скачками: известный промежуток времени вид находится в состоянии покоя, а затем вдруг наступает процесс образования нового. На этом явлении и основывается разделение геологической истории на века, эпохи, периоды, эры и пр.»

Эволюция сопровождается массовым проявлением параллелизмов и конвергенций. Об их возможных причинах С.В. Мейен [2013, с. 24] писал: «внешняя среда в большей степени, чем принято считать, выступала в роли ограничителя, триггера и модификатора и ее роль была действительно ведущей в формировании далеко не всех особенностей растений. Параллельность процессов накопления состояний в одних группах и разнонаправленность в других наводят на мысль о большой роли в формообразовании каких-то непонятных пока внутренних стимуляторов. Возможно, что правильность форм у растений и их удивительную повторность в разных группах в дальнейшем удастся выразить в понятиях всеобщей кристаллографии, частным случаем которой будет обычная кристаллография неживых тел».

В соответствии с периодическим законом географической зональности все процессы формообразования проявлялись с большей амплитудой и интенсивностью в нескольких географических поясах в местах с наименьшим значением радиационного индекса сухости и наивысшей биологической продуктивностью господствующих растительных формаций [Мосейчик, 2015а].

Благодарности

Автор глубоко признательна коллегам из Геологического института РАН В.Г. Ганелину, Ю.Б. Гладенкову и И.А. Игнатьеву за ценные советы и моральную поддержку, которыми пользовалась при написании настоящей статьи.

Работа выполнена в рамках темы госзадания Геологического института РАН.

Литература

Ананьев А.Р., Бурылова Р.В., Любер А.А., Могилёв А.Е. Новые данные о стратиграфии и растительных остатках угленосной толщи нижнего карбона восточного склона Урала // Стратиграфия и палеонтология Сибири и Урала. – Томск: Изд-во ТГУ, 1978. – С. 5–17.

Ананьев А.Р., Грайзер М.И., Ульмасвай Ф.С. О возрасте тушамской свиты Сибирской платформы // Докл. АН СССР. – 1969. – Т. 189. – № 5. – С. 1065– 1068.

Ананьев А.Р., Могилёв А.Е. Турнейская и ранневизейская флоры из угленосных отложений восточного склона Урала // Докл. АН СССР. – 1976. – Т. 229. – № 3. – С. 676–678.

Ананьев В.А. Основные местонахождения флор начала раннего карбона в Северо-Минусинской впадине. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1979. – 85 с.

Баженова Я.А. Каменноугольная флора Рудного Алтая: состав, стратиграфическое и палеогеографическое значение. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 237 с. *Берг Л.С.* Труды по теории эволюции. – Л.: Наука, 1977. – 387 с.

Биостратиграфия, фауна и флора карбона хребта Дэнг-Нуру в Южной Монголии. – М.: Наука, 1983. – 114 с. (Тр. Совм. сов.-монг. палеонтол. эксп. Вып. 21.)

Ганелин В.Г., Дуранте М.В. Биостратиграфия карбона Ангариды // М.В. Дуранте, И.А. Игнатьев (ред.). Эволюция флор в палеозое. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 93–96.

Гоганова Л.А., Лопатина А.И., Мамутова С.Б. Атлас каменноугольной флоры и фауны Экибастузского угольного бассейна. – Караганда, 2002. – 151 с.

Гоманьков А.В. Основные проблемы расчленения и корреляции континентальных толщ (на примере перми и триаса Ангариды) // Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографических реконструкций. –М.: ГЕОС, 2001. – С. 234–240.

Гоманьков А.В. Флора и стратиграфия татарского яруса Восточно-Европейской платформы: автореф. дисс. ... доктора геол.-мин. наук. – М., 2002. – 48 с.

Горелова С.Г., Меньшикова Л.В., Халфин Л.Л. Фитостратиграфия и определитель растений верхнепалеозойских угленосных отложений Кузнецкого бассейна. – Кемерово: Кемеровское книжное изд-во, 1973. – Ч. I, 170 с.; Ч. II, 120 с. (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 140.)

Грайзер М.И. Нижнекаменноугольные отложения Саяно-Алтайской складчатой области. – М.: Наука, 1967. – 148 с.

Донова Н.Б. Модель формирования ангарских палинокомплексов начала позднепалеозойского этапа седиментогенеза // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий. Матер. коллоквиума (Москва, Главный ботанический сад РАН, 31 марта – 3 апреля 2009 г.). – М.: ГЕОС, 2009. – С. 40–43.

Дуранте М.В. Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии. – М.: Наука, 1976. – 279 с. (Тр. Совместной сов.-монг. геол. эксп. Вып. 19).

Дуранте М.В. Нижнекаменноугольная флора Монголии // *М.А. Ахметьев* (ред.). Палеофлористика и стратиграфия фанерозоя. – М., 1989. – С. 17–31.

Дуранте М.В. Комплексы растительных остатков каменноугольных отложений Верхоянья // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера Пацифики. Материалы Всеросс. совещ., посв. 90-летию акад. Н.А. Шило (XII годичное собр. Северо-Восточного отд. ВМО). Магадан, 3–6 июня 2003 г. Т. 1. – Магадан, 2003. – С. 100–101.

Дуранте М.В. Валидизация некоторых таксонов плауновидных из раннего карбона Монголии // Le-thaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2009. – Т. 1. – С. 51–54.

Ефимова А.Ф. О первых находках раннекаменноугольной и раннепермской флоры на Чукотке и Гижигинском районе // Колыма. – 1967. – № 9. – С. 43– 45.

Залесский М.Д. Новые нижнекаменноугольные растения с восточного склона Урала // Изв. АН СССР. – 1930. – № 3. – С. 223–228.

Зональная стратиграфия фанерозоя СССР / А.С. Андреева-Григорович, А.А. Атабекян, В.С. Беленкова и др. – М.: Недра, 1991. – 160 с.

Зорин В.Т. Нижний карбон Минусинского прогиба (стратиграфия, флора). – СПб., 1998. – 144 с.

Зорин В.Т., Петерсон Л.Н. Стратиграфия нижнекаменноугольных отложений северной части Минусинского прогиба (Назаровская и Северо-Минусинская впадина) // Геология и геофизика. – 1989. – № 8. – С. 10–18.

Игнатьев И.А. Мираж и нищета «золотых гвоздей» (полемические заметки к статье А.В. Гоманькова «Стратиграфические шкалы и "золотые гвозди"») // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2020. – Т. 20. – С. 44–53.

Игнатьев И.А. Фитосоциологический подход к изучению древних растительных сообществ. 3. Стратиграфические импликации: зоны растительных ассоциаций перми Печорского бассейна и Приуралья // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2022. – Т. 24. – С. 50–63.

Игнатьев И.А., Мосейчик Ю.В. Макрофлористические зоны как инструмент создания единой фитостратиграфической шкалы верхнего палеозоя Ангариды // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий. Матер. коллоквиума (Москва, Главный ботанический сад РАН, 31 марта – 3 апреля 2009 г.). – М.: ГЕОС, 2009. – С. 75–77.

Игнатьев И.А., Мосейчик Ю.В. Макрофлористические зоны в стратиграфии континентальных флороносных толщ // Ю.Б. Гладенков, Н.В. Межеловский (ред.). Стратиграфия в начале XXI века – тенденции и новые идеи. – М.: Геокарт-ГЕОС, 2013. – С. 93–111.

Кузина Л.Ф., Яцков С.В. Нижне- и среднекаменноугольные аммоноидеи Новой Земли. – М.: Наука, 1999. – 144 с. (Тр. ПИН РАН. Т. 275.)

Мащук И.М. Мегаспоры юго-востока Тунгусского бассейна и их возможности для расчленения и корреляции позднепалеозойской толщи // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий. Матер. коллоквиума (Москва, Главный ботанический сад РАН, 31 марта – 3 апреля 2009 г.). – М.: ГЕОС, 2009. – С. 44–46.

Мейен С.В. Каменноугольные и пермские лепидофиты Ангариды // С.В. Мейен. Теоретические проблемы палеоботаники. – М.: Наука, 1990а. – С. 76–124.

Мейен С.В. Каменноугольные и пермские флоры Ангариды (Обзор) // *С.В. Мейен.* Теоретические проблемы палеоботаники. – М.: Наука, 1990б. – С. 131–223.

Мейен С.В. Параллелизм и его значение для систематики ископаемых растений // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2013. – Т. 8. – С. 17–27.

Мосейчик Ю.В. Раннекаменноугольные фитохории Северной Евразии: структура, система, эволюция // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2010. – Т. 2. – С. 1–27.

Мосейчик Ю.В. Ранне- и среднекаменноугольные флоры Китая и Юго-Восточной Азии: происхождение, место в системе фитохорий и эволюция // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2012. – Т. 7. – С. 1–24.

Мосейчик Ю.В. География макроэволюции у высших растений: концепция фитоспрединга С.В. Мейена – взгляд 30 лет спустя // Палеобот. временник. – 2015а. – Вып. 2. – С. 140–145.

Мосейчик Ю.В. Травянистые лепидофиты из карбона Ангариды // Палеобот. временник. – 2015б. – Вып. 2. – С. 186–190.

Мосейчик Ю.В. Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2016. – Т. 12. – С. 1–28.

Мосейчик Ю.В. Флоры перехода от девона к карбону // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2019. – Т. 18. – С. 1–15.

Мосейчик Ю.В. Фитостратиграфия нижнего карбона: региональные последовательности и глобальные зоны. 1. Флоры Еврамерики и Гондваны // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2022. – Т. 24. – С. 1–31.

Мосейчик Ю.В., Игнатьев И.А. Визейские плауновидные Подмосковного бассейна: новые виды и надродовая принадлежность // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2017. – Т. 15. – С. 1–19.

Мосейчик Ю.В., Филимонов А.Н. Новая интерпретация *Cyclostigma*-подобных лепидофитов из нижнего турне Минусинского бассейна (Южная Сибирь) // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2020. – Т. 20. – С. 1–18.

Мосейчик Ю.В., Щербаков Д.Е. Стробил плауновидного из нижнего карбона Минусинского бассейна // Палеобот. временник. – 2013. – Вып. 1. – С. 41–45.

Навозов О.В., Гоганова Л.А., Глухов А.М. Новые данные о стратиграфии верхнепалеозойских отложений Юго-Западной Ангариды (Восточный Казахстан) // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий. Матер. коллоквиума (Москва, Главный ботанический сад РАН, 31 марта – 3 апреля 2009 г.). – М.: ГЕОС, 2009. – С. 51–55.

Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы / М.Х. Махлина, М.В. Вдовенко, А.С. Алексеев, Т.В. Бывшева, Л.М. Донакова, В.Е. Жулитова, Л.И. Кононова, Н.И. Умнова, Е.М. Шик. – М.: Наука. 1993. – 222 с.

Нижний карбон Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 221 с. (Тр. Института геологии и геофизики. Вып. 432.)

Ошуркова М.В. Палеофитологическое обоснование стратиграфии верхних свит каменноугольных отложений Карагандинского бассейна. – Л.: Наука, 1967. – 152 с.

Палеонтология Монголии: Флора фанерозоя / Г.М. Братцева, Л. Гэрэлцэцэг, И.А. Добрускина, М.В. Дуранте, Е.А. Жегалло, Н. Ичинноров, В.А. Лучинина, Н.М. Макулбеков, А.Л. Рагозина, У. Лувсанцэдэн, Ж. Содов. – М.: ГЕОС, 2009. – 356 с.

Радченко Г.П. Новые раннекаменноугольные плауновидные Южной Сибири // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 1. – М.: Гос-геолтехиздат, 1960. – С. 15–28.

Радченко М.И. Нижнекаменноугольная флора карагандинской свиты Карагандинского бассейна. – Алма-Ата: Изд-во АН КССР, 1954. – 61 с.

Радченко М.И. Каменноугольная флора Юго-Восточного Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1967. – 72 с.

Радченко М.И. Атлас (определитель) каменноугольной флоры Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1985. – 128 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. – Новосибирск, 1982. – 129 с.

Решения III Казахстанского стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою (г. Алма-Ата, 1986 г.). Ч. І. Докембрий и палеозой. – СПб., 1991. – 150 с.

Савицкая Л.И. О каменноугольной флоре Гиссарского и Кураминского хребтов // Биостратиграфия осадочных образований Узбекистана. Сб. № 9. – Л.: Недра, 1970. – С. 110–129.

Сейтмуратова Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области (Казахстан): Стратиграфия, магматизм, история становления окраины континента в позднем палеозое. – Алматы: ТОО «Эверо», 2011. – 279 с.

Сивчиков В.Е., Донова Н.Б. Стратиграфическое расчленение верхнепалеозойских отложений Южно-Минусинской впадины // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2016. – Т. 13. – С. 1–46.

Стратиграфия каменноугольных и пермских континентальных отложений Восточного Узбекистана и прилегающих территорий. – Ташкент: ФАН, 1984. – 88 с.

Сухов С.В. Семена из нижнекаменноугольных сланцев окрестностей Томска // Тр. ТГУ. – 1966. – Т. 184. – С. 117–122.

Шимунек З., Чап П., Мосейчик Ю.В. Новые данные о каменноугольной флоре Монгольского Алтая (Северо-Западная Монголия) // Палеобот. временник. – 2018. – Вып. 3. – С. 17–25.

Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип. – М.: Мир, 1975. – 136 с.

Asama K., Asano T., Sato E., Yamada Y. Carboniferous plants from the Hikoroichi Formation, Southern Kitakami Massif, Northeast Japan (Preliminary report) // J. Geol. Soc. Japan. – 1985. – Vol. 91. – P. 425–426.

Cai C., Li X. A review of Silurian and Devonian macrofloras in China // Palaeontologia Cathayana. -1995. - Vol. 6. -P. 167-214.

Chen F., Zhou H., Sun K., Jia J., Zhang J., Wu Z. Carboniferous flora in Ningxia and adjacent regions // Geoscience. – 1995. – Vol. 9. – P. 1–10.

Cleal C.J., Wang Z. A new and diverse plant fossil assemblage from the upper Westphalian Benxi Formation, Shanxi, China, and its palaeofloristic significance // Geol. Mag. – 2002. – Vol. 139. – P. 107–130.

Daber R. Abbildungen und Beschreibungen unterkarbonischer Pflanzenreste aus der Mongolischen Volksrepublik // Paläont. Abh. B. – 1972. – Bd. 3. – Heft 5. – S. 723–885.

Deng B. On the discovery of Early Carboniferous flora from Shanyang, S. Shaanxi and its stratigraphic significance // Acta Geol. Sinica. – 1978. – Vol. 52. – P. 15–20.

Feng S., Hu Y., Zhu J. Fossil plants and their assemblages from the Early Carboniferous in Guangdong // Acta Bot. Sinica. -1982. -Vol. 24. $-N_{2} 4$. -P. 374--382.

Goganova L.A., Laveine J.-P., Lemoigne Y., Durante M.V. General characteristics of the Carboniferous pteridosperm *Cardioneuropteris* Goganova et al., from the uppermost Viséan strata of Kuucheku colliery near Karaganda, Central Kazakhstan // Rev. Paléobiol. – 1992. – Vol. Spéc. 6. – P. 167–219.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (eds.). The Geologic Time Scale. – Amsterdam etc.: Elsevier, 2012. – 1144 p. *Huang B.* Middle and Late Carboniferous fossil plants in Eastern and Southern Liaoning Province // Bull. Shenyang Inst. Geol. Min. Res., Chinese Acad. Geol. Sci. – $1987. - N \ge 15. - P. 43-66.$

Kimura T., Tanimoto Y., Miyamoto T. Discovery of Late Devonian plants from the «Yuzuruha» Formation, Kyushu, Southwest Japan // J. Geol. Soc. Japan. – 1986. – Vol. 92. – P. 813–816.

Laveine J.-P., Hussin A.H. The Carboniferous flora of Eastern Peninsular Malaysia // Rev. Paléobiol. – 2003. – Vol. 22. – P. 811–830.

Laveine J.-P., Ratanasthien B., Sitirach S. The Carboniferous flora of Northeastern Thailand // Rev. Paléobiol. – 2003a. – Vol. 22. – P. 761–797.

Laveine J.-P., Ratanasthien B., Sitirach S., Demarque D. The Carboniferous floras of northeastern Thailand: additional documentation from the Na Duang-Na Klang basin // Rev. Paléobiol. – 2009. – Vol. 28. – P. 315–331.

Laveine J.-P., Zhang S., Huang H., Zhang M., Liu L., Lemoigne Y. Carboniferous fossil plants from Northern Guangxi Zhuang Autonomous Region, South China // Rev. Paléobiol. – 2003b. – Vol. 22. – P. 733–751.

Laveine J.-P., Zhang S., Lemoigne Y., Deng G. The Carboniferous flora of the Huaxian area near Guangzhou, Guangdong Province, South China // Rev. Paléobiol. – 1993. – Vol. Spéc. 6.– P. 113–148.

Laveine J.-P., Zhang S., Liu L., An D., Zheng Q., Cao J., Lemoigne Y. The Late Palaeozoic floras of the Hotan area (Xinjiang Uygur Autonomous Region, Northwest China), and their palaeogeographical significance // Rev. Paléobiol. – 2003c. – Vol. 22. – P. 473–559.

Laveine J.-P., Zhang S., Liu L., Gu F., Liu Y., Wen J., Lemoigne Y. The Late Carboniferous floras of the Delingha area (Wulan County, Qinghai Province, Northwest China), and their palaeogeographical significance // Rev. Paléobiol. – 2003d. – Vol. 22. – P. 567–651.

Laveine J.-P., Zhang S., Liu L., Zhao B., Pan X., Cao J., Liu Z., Lemoigne Y. The Late Carboniferous floras of the Hulstai area (Alxa Zuoqi Banner, Inner Mongolia Autonomous Region, North China) // Rev. Paléobiol. – 2003e. – Vol. 22. – P. 661–716.

Lawver L.A., Dalziel I.W.D., Norton I.O., Gahagan L.M. The PLATES 2009. Atlas of Plate Reconstructions (750 Ma to Present Day). PLATES Progress Report No. 325-0509 // University of Texas Technical Report. – 2009. – No. 196. – P. 1–156.

Li X., Wu X. The succession of late Palaeozoic and Triassic plant assemblages of eastern China // J. Southeast Asian Earth Sci. $-1989. - Vol. 3. - N_{\rm e}1-4. - P. 187-200.$

Litvinovitch N.V., Vorontzova T.N., Kagarmanov A.Kh., Oshurkova M.V. Kazakhstan // C.M. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados (eds). The Carboniferous of the World. III. The Former USSR, Mongolia, Middle Eastern Platform, Afganistan & Iran. – Madrid: I.T.G.M.E.; Leiden: N.N.M., 1996. – P. 153–180.

Maziane N., Higgs K.T., Streel M. Revision of the late Famennian miospore zonation scheme in eastern Belgium // J. Micropalaeont. – 1999. – Vol. 18. – P. 17–25.

Mi J., Jin J., Gao L. Research on the paleoecology and paleoenvironment of Early Carboniferous flora from the Taizi River Valley in Eastern Liaoning Province. – Beijing: Geol. Publ. House, 2001. – 76 p.

Mi J., Sun K., Jin J. Early Carboniferous fossil plants from Benxi, Liaoning // J. Changchun Univ. Earth Sci. – 1990. – Vol. 20. – No. 4. – P. 361–368.

Ohana T., Kimura T., Khoo T.T. Further discovery of some Carboniferous plant fossils from Tanjung Mat Amin, Trengganu, Peninsular Malaysia // J. Southeast Asian Earth Sci. – 1991. – Vol. 6. – P. 93–101.

Okami K., Ehiro M., Kuriyagawa H., Asanuma A. Leptophloeum bearing formation in the «Hayachin Tectonic Belt», Kitakami Massif, Northeast Japan // J. Geol. Soc. Japan. – 1987. – Vol. 93. – P. 321–327.

Ouyang S. Succession of Late Palaeozoic palynological assemblages in Jiangsu // J. Stratigr. – 2000. – Vol. 24. – P. 230–235.

Stockmans F., Mathieu F.-F. La flore paléozoïque du bassin houiller de Kaiping (Chine). – Bruxelles: Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 1939. – P. 49–165.

Stockmans F., Mathieu F.-F. La flore paléozoïque du bassin houiller de Kaiping (Chine). Deuxième partie // Publ. Ass. Étud. Paléontol. Strat. Houill. – 1957. – $N_{\rm D}$ 32. – P. 1–89.

Tachibana K. Devonian plants first discovered in Japan // Proceed. Japan Acad. – 1950. – Vol. 26. – P. 54–60.

Tchirkova H.Th. Contribution nouvelle à la flore carbonifère inférieure du versant oriental de l'Oural // Проблемы палеонтологии. Т. II–III. – М.: Палеонтол. лаборатория МГУ, 1937. – С. 237–247.

Thomas B.A., Meyen S.V. A reappraisal of the Lower Carboniferous lepidophyte *Eskdalia* Kidston // Palaeon-tology. – 1984. – Vol. 27. – P. 707–718.

Wang D., Hao S., Wang Q. Rotafolia songziensis gen. et sp. comb. nov., a sphenopsid from the Late Devonian of Hubei, China // Bot. J. Linn. Soc. – 2005. – Vol. 148. – P. 21–37.

Wang D., Liu L. A new Late Devonian genus with seed plant affinities // BMC Evolutionary Biology. – 2015. – Vol. 15. – P. 1–16.

Wang D., Liu L., Guo Y., Xue J., Meng M. A Late Devonian fertile organ with seed plant affinities from China // Sci. Rep. -2015a. - Vol. 5. - P. 1–6.

Wang D., Liu L., Meng M., Xue J., Liu T., Guo Y. Cosmosperma polyloba gen. et sp. nov., a seed plant from the Upper Devonian of South China // Naturwissenschaften. – 2014a. – Bd. 101. – S. 615–622.

Wang D., Meng M., Guo Y. Pollen organ *Telangiopsis* sp. of Late Devonian seed plant and associated vegetative frond // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11 (1). – P. 1–12.

Wang D., Meng M., Xue J., Basinger J.F., Guod Y., Liu L. Changxingia longifolia gen. et sp. nov., a new lycopsid from the Late Devonian of Zhejiang Province, South China // Rev. Palaeobot. Palynol. – 2014b. – Vol. 203. – P. 35–47. *Wang D., Qin M., Liu Le, Liu Lu, Zhou Y., Zhang Y., Huang P., Xue J., Zhang S., Meng M.* The most extensive Devonian fossil forest with small lycopsid trees bearing the earliest stigmarian roots // Current Biology. – 2019. – Vol. 29. – P. 1–12.

Wang D., Xu H.-H., Xue J., Wang Q., Liu L. Leaf evolution in early-diverging ferns: insights from a new fernlike plant from the Late Devonian of China // Ann. Bot. – 2015b. – Vol. 115. – P. 1133–1148.

Wang J. Late Paleozoic macrofloral assemblages from Weibei Coalfield, with reference to vegetational change through the Late Paleozoic Ice-age in the North China Block // Intern. J. Coal Geol. – 2010. – Vol. 83. – P. 292–317.

Wang Y., Berry C. A novel lycopsid from the Upper Devonian of Jiangsu, China // Palaeontology. – 2003. – Vol. 46. – P. 1297–1311.

Wang Y., Shen G., Wu X. Micro- and megafloral remains of Namurian H–G zones from Zhongwei of Ningxia, China // Palaeobotanist. – 1996. – Vol. 45. – P. 224–232.

Wang Y., Xu H.-H., Jiang Q. A new lycopsid from the Lower Carboniferous of Nanjing, South China // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. – 2013. – Bd. 269/1. – S. 101–110.

Wang Y., Xu H.-H., Wang Q. Re-study of *Minostrobus chaohuensis* Wang (Lycopsida) from the Upper Devonian of Anhui, South China // Palaeoworld. – 2012. – Vol. 21. – P. 20–28.

Waters C.N., Somerville I.D., Stephenson M.H., Cleal C.J., Long S.L. Biostratigraphy // *C. Waters* (ed.). A revised correlation of Carboniferous rocks in the British Isles // Geol. Soc. London Spec. Publ. – 2011. – No. 26. – P. 11–22.

Wu S., Hou J., Li P., Zhou T., Yang J., Yan Y., Zhang Z., Schen B. Succession and province of flora of Late Palaeozoic in Xinjiang. – Xinjiang Science Technology and Hygiene Publishing House (K), 1995. – 166 p.

Wu X. Fossil plants from Yangshan Formation (Early Carboniferous) in Gushi, Henan // Acta Palaeontol. Sinica. – 1992. – Vol. 31. – P. 564–584.

Wu X., Deng B. Fossil plants from the Caoliangyi Formation of Fengxian, Shaanxi // Acta Palaeontol. Sinica. – 1983. – Vol. 22. – P. 183–191.

Wu X., Lu T., Yang L. New material of fossil plants from the Tseshui Formation of Lianyuan-Lengshuijiang area, Central Hunan // Acta Palaeontol. Sinica. – 1986. – Vol. 25. – P. 406–416.

Wu X., Wang J. Two new fan-veined species from the Carboniferous of Qinling MT, Shaanxi // Acta Palaeontol. Sinica. – 2004. – Vol. 43 (4). – P. 489–501.

Wu X., Wang J., Zhang Y. Characteristics of pre-Late Carboniferous flora of China: A note on Pro-Cathaysian flora // Acta Palaeontol. Sinica. – 2008. – Vol. 47. – P. 1–16.

Wu X., Wang J., Zhang Y., Stevanovic-Walls I.M., Pfefferkorn H.W. A Viséan flora (Chouniukou Formation) from Jingyuan and Jingtai in Gansu, Northwestern China // Acta Palaeontol. Sinica. – 2005. – Vol. 44. – P. 175– 202.

Wu X., Xi Y., Yan G. Fossil plants from Penchi Formation (Westphalian) in Northwestern Henan // Acta Palaeontol. Sinica. – 1987. – Vol. 26. – P. 420–434.

Wu X., Zhao X. Fossil plants from the Kaolishan Formation (Lower Carboniferous) in Jurong, Southern Jiangsu // Acta Palaeontol. Sinica. – 1981. – Vol. 20. – P. 50–59.

Xue J., Huang P., Wang D., Xiong C., Liu L., Basinger J. J. Silurian-Devonian terrestrial revolution in South China: Taxonomy, diversity, and character evolution of vascular plants in a paleogeographically isolated, low-latitude region // Earth-Sci. Rev. – 2018. – Vol. 180. – P. 92–125.

Yang S., Lin Y., Yang G., Wang Z., Wu S. The Lower Carboniferous (Fenginian) of China // C.D. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados (eds). The Carboniferous of the World. I. China, Korea, Japan & S.E. Asia. – Madrid: I.G.M.E.–E.N.A.D.I.M.S., 1983. – P. 16–56.

Yao Z. Namurian flora from southwestern margin of Tarim Basin // Acta Palaeontol. Sinica. – 1991. – Vol. 30. – P. 662–678.

Zhang S., Huo F., Cao J., Liu Z., Laveine J.-P., Lemoigne Y. The Carboniferous flora of the Zhongning District, Ningxia Region, North China // Rev. Paléobiol. – 1993. – Vol. Spéc. 6.– P. 1–93.

Zhang S., Zhao X., Wu X. A Culm florule from the Tseshui Series of Shuangfeng Xian, Central Hunan // Acta Palaeontol. Sinica. – 1980. – Vol. 19. – P. 220–227.

Zhang W., Chen P., Palmer A.R. (eds.). Biostratigraphy of China. – Beijing: Science Press, 2003. – 600 p.

Zhao X., Wu X. Fossil plants from the Tzushan Series in Yudu of Southern Jiangxi // Acta Palaeontol. Sinica. – 1982. – Vol. 21. – P. 699–708.

Zhao X., Wu X. Carboniferous Macrofloras of South China // C.R. IX^{em} Congr. Intern. Strat. Géol. Carb., Washington and Champaign-Urbana. May 17–26, 1979. Vol. 5. – Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois Univ. Press, 1985. – P. 109–114.

Zhao X., Wu X., Chen Q. Carboniferous flora in Western Zhejiang // Mem. Nanjing Inst. Geol. Palaeont., Acad. Sinica. – 1986a. – № 22. – P. 1–49.

Macrofloral stratigraphy of the Lower Carboniferous:Regional successions and global zones.2. Floras of Cathaysia, Angaraland, and Kazakhstania

Yu.V. Mosseichik

Geological Institute of RAS, Pyzhevsky per. 7 (1), 119017 Moscow, Russia

The article is the second part of the study devoted to the substantiation of establishing of a system of global macrofloral zones (glones) in the Lower Carboniferous, based on trends common to various phytochoria in the morphological evolution of plants. A detailed description of the regional Lower Carboniferous phytostratigraphic sequences of Cathaysia, Angaraland and Kazakhstania is given, and it is shown how the mentioned evolutional regularities are expressed in them.

In general, 4 glones are established in the Lower Carboniferous. The main features of them are the following.

In the *Cyclostigma* Glone (uppermost Devonian – lower Tournaisian), lycopsids with *Stigmaria*-like rhizophores and eustelic sphenophytes of *Archaeocalamites* type (with direct passage of conducting bundles through the node) appear; archaeopterid progymnosperms and the lycopod *Leptophloeum* end their existence.

In the *Lepidodendropsis* Glone (upper Tournaisian – lower Visean), plants with cardiopteroid fern-like foliage appear; lycopsids with small leaf cushions and plants with sphenopteroid fern-like foliage are characteristic.

In the *Lyginopteris* Glone (upper Visean – the major part of Serpukhovian), ferns with linguiform pinnules, and eustelic sphenophytes of *Mesocalamites* type (with conducting bundles, which can alternate or not alternate at the nodes) appear; pteridosperms with free seeds and foliage of sphenopteroid, cardiopteroid and neuropteroid types are massively distributed; lycopsids with large leaf cushions are characteristic.

In the *Cordaites* glone (uppermost Serpukhovian – Middle Carboniferous?), eustelic sphenophytes of *Calamites* type (with conducting bundles alternating at the nodes) and cordaitean gymnosperms appear.