

Флоры перехода от девона к карбону: состав, стратиграфия и фитогеография

Ю.В. Мосейчик

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

Дан обзор местонахождений флор земного шара конца девона – начала карбона. Показано, что флоры позднего фамена – раннего турне принадлежат к единой глобальной макрофлористической зоне *Cyclostigma*, которая соответствует интервалу палинозон LL – HD Западной Европы. Локальные флоры времени *Cyclostigma* демонстрируют высокий провинциализм, что, несомненно, свидетельствует о существовании флористической дифференциации в то время.

Введение

Традиционно флоры девона и карбона изучаются различными специалистами. Палеоботаники, занимающиеся девонскими растениями, как правило, не заглядывают выше верхней границы девона, так же как специалисты по каменноугольным флорам обычно не спускаются в девон. В результате мы очень плохо представляем себе, что же собственно происходит во флористическом отношении на девонско-каменноугольной границе.

Ярким отражением описанной ситуации являются широко известные шкалы макрофлористических зон: для девона всего земного шара [Banks, 1980] и для карбона экваториального пояса [Wagner, 1984]. Хотя в последние годы в эти шкалы вносились различные изменения и дополнения, они так и не были «сбиты» между собой. Более того, есть все основания полагать, что в своих пограничных частях эти шкалы перекрывают друг друга.

В настоящее время границу девона и карбона проводят в основании конодонтовой зоны *Siphonodella sulcata*, что почти совпадает с первым появлением аммоноидей *Gattendorfia* и соответствует границе между палинозонами LN и VI [Gradstein et al., 2012] (табл. 1).

Самым верхним глобальным макрофлористическим подразделением девона сейчас является зона *Cyclostigma*, выделенная Д. Эдвардс с соавторами [Edwards et al., 2000]. Верхняя граница этой зоны условно сопоставлена с вышеупомянутой границей палинозон LN и VI.

Для карбона системы флостратиграфических подразделений выделялись в соответствии с фитогеографическим районированием. Нижняя макрофлористическая зона карбона экваториального (тропического и субтропического) пояса названа Р. Вагнером [Wagner, 1984] зоной «*Adiantites*», причем Вагнер допускал, что нижняя ее часть может относиться к девону.

Для внутритропических ангарских флор карбона С.В. Мейен [1990] выделял так называемые «коррелятивные флористические комплексы», самым ранним из которых был «I Лепидофитовый комплекс», выделяемый в пограничных девонско-каменноугольных отложениях, возраст которых до сих пор остается дискуссионным.

Для гондванских флор начала карбона единых макрофлористических зон не предлагалось. Только в пограничных отложениях девона и карбона в Аргентине выделялась «фитозона *Gilboaphyton – Mallimanium*» [Carrizo, Azcuay, 2015].

Есть основания предполагать, что все упомянутые флостратоны отражают один и тот же этап эволюции флор Земли, который охватывал самый конец девона и начало карбона. Вслед за Д. Эдвардс и ее коллегами этот этап можно выделять в качестве глобальной макрофлористической зоны *Cyclostigma*.

Эта зона непосредственно предшествует макрофлористической глоне *Lepidodendropsis* [Мосейчик, 2010], охватывающей большую часть турнейского и нижнюю половину визейского ярусов. Нижняя граница этой глони (и соответ-

Таблица 1

Корреляция микро- и макрофлористических последовательностей в пограничных девонско-каменноугольных отложениях Западной Европы, Аппалачского бассейна и Южного Китая

Система	Западная Европа		Аппалачский бассейн	Южный Китай (провинция Цзянсу)		Макрофлористическая зона экваториального пояса [Wagner, 1984]	Глобальная макрофлористическая зона [Мосейчик, 2010; Edwards et al., 2000]					
	Ярус	Регионарус	Свита	Свита	Подсвита							
								Палинозона [Higgs et al., 1988; Maziane et al., 1999]	Макрофлористическая зона [Read, Маммау, 1964]	Палинозона [Ouyang, 2000]	Макрофлористический комплекс [Li, Wu, 1989]	
Камменноугольная (часть)	Турнейский (часть)	Курсейский	Трилоптеритовая (часть)	Цзиньлин	Гаолишань (часть)	Трилоптеритовая (часть)	Лепидодендровая (часть)					
								Tn3	<i>Schopfites claviger</i> – <i>Auroraspora macra</i> (CM)	Лейгутай	Лепидодендрон	
									<i>Spelaeotriletes pretiosus</i> – <i>Raistrickia clavata</i> (PC)			Лепидодендрон гаолишаньское – <i>Eolepidodendron</i> spp. – <i>Rhodopteridium</i> spp. (часть)
		Tn2						<i>Spelaeotriletes balteatus</i> – <i>Rugospora polyptycha</i> (BP)				
								<i>Krauselisporites hibernicus</i> – <i>Umbonatisporites distinctus</i> (HD)	Лейгутай	Лепидодендрон		
		Tn1b						<i>Vallatisporites verrucosus</i> – <i>Retusotriletes incohatus</i> (VI)				
	Девонская (часть)	Струнский	Поконо (часть)	Адианитовая (1)	Удун (часть)	Лейгутай	«Адианитовая»	Циклостигмовая (Cy)				
									Tn1a	<i>Retispora lepidophyta</i> – <i>Verrucosporites nitidus</i> (LN)	Лейгутай	Лепидодендрон
										<i>Retispora lepidophyta</i> – <i>Indotrivadietes explanatus</i> (LE)		
		Fa2d							<i>Retispora lepidophyta</i> – <i>Knoxisporites literatus</i> (LL)			
									<i>Retispora lepidophyta</i> – <i>Apiculiretusispora hunanensis</i>	Лейгутай	Лепидодендрон	
		Fa2c							<i>Apiculiretusispora verrucosa</i> – <i>Vallatisporites hystricosus</i> (VH)			
	<i>Diducites versabilis</i> – <i>Grandispora cornuta</i> (VCo)	Гуаншань (часть)	Лепидодендрон	Гуаншань (часть)	Лепидодендрон ромбическое – <i>Archaeopteris macilenta</i> (часть)	Лепидодендрон						

ственно верхняя граница глыбы *Cyclostigma*) проходит внутри курсейского регионаруса Западной Европы, на границе палинозон HD и BP [Мосейчик, 2014б] (табл. 1).

Нижнюю границу глыбы *Cyclostigma* авторы этого фитостратиграфического подразделения «отбивают» по первому появлению представителей *Cyclostigma kiltorkense* Naughton в основании струнского регионаруса Западной Европы, что совпадает с границей палинозон VH и LL (табл. 1).

Проанализируем современные данные о систематическом составе флор глыбы *Cyclostigma* различных регионов земного шара. При этом из рассмотрения мы опустим формы, известные только в анатомической сохранности, из-за их редкости и неизвестных соотношений с растительными остатками, сохранившимися в виде отпечатков и фитолейм. Для стратиграфических и фитогеографических исследований первостепенное значение имеют именно последние.

Региональный обзор флор глони *Cyclostigma* (Cy)**Западная Европа**

Классические разрезы, в которых распространена флора с *Cyclostigma kiltorkense*, расположены в Ирландии. Здесь эта флора известна в отложениях верхней части древнего красного песчаника: в свитах Килторкан (Kiltorcan Formation) и Кадамстаун (Cadamstown Formation), а также в местонахождении Беллихейг (Ballyheigue). Палинологическое изучение флороносных отложений [Bridge et al., 1980; Keegan, Feehan, 1981] показало, что они находятся в интервале палинозон LL – VI.

В составе ирландской флоры глони Су отмечены следующие растения: плауновидные *Cyclostigma kiltorkense* Haughton, *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, прогимноспермы *Archaeopteris hibernica* (Forbes) Stur, растения с папоротниковидной листвой *Aneimites acadica* Dawson, *Rhacopteris* sp., *Sphenopteris hookeri* Baily, семена *Hydrasperma tenuis* Long, *Spermolithus devonicus* Johnson [Bridge et al., 1980; Keegan, Feehan, 1981; Jarvis, 2000].

Другим местом в Западной Европе, где распространена флора с *Cyclostigma kiltorkense*, является о. Медвежий. Остатки этой флоры обнаружены в серии Тунгейм (Tunheim-Serie), отложения которой относятся к палинозомам LL и LE [Fairon-Demaret, 1986]. Эта флора представлена членистостебельными *Pseudobornia ursina* Nathorst, плауновидными *Cyclostigma kiltorkense*, *Pseudolepidodendropsis carneggianum* (Heer) Schweitzer, прогимноспермами *Archaeopteris halliana* (Goerpert) Stur, растениями неизвестного систематического положения *Codonophyton epiphyticum* Nathorst, фертильной папоротниковидной листвой *Cephalopteris keilhauii* (Nathorst) Schweitzer, *C. squarrosa* Schweitzer, *C. tunheimensis* Schweitzer [Schweitzer, 2006].

Кроме того, Х.Э. Вейс [Weiss, 1885] и К. Мэгдефрау [Mägdefrau, 1939] по находкам из верхнедевонских отложений Гарца и Тюрингии (Германия) описали виды *Cyclostigma hercynium* Weiss и *C. dasiphyllum* Mägdefrau, однако точное стратиграфическое положение слоев, в которых были собраны эти остатки, неизвестно. Есть указания на присутствие остатков рода *Cyclostigma* Haughton в более молодых отложениях Германии, но они сомнительны (см. [Kepp et al., 2006]).

В других районах Западной Европы в отложениях обсуждаемого стратиграфического интер-

вала представители рода *Cyclostigma* неизвестны. Так, в отложениях верхней части древнего красного песчаника южной части Великобритании, относимых к интервалу палинозон LL – LN [Gayer et al., 1973; Prestianni et al., 2013], известны только растения с папоротниковидной листвой *Sphenopteridium rigidum* (Ludwig) Potonié, *Chlidanophyton dublinensis* Gensel, *Alicornopteris* sp., *Platyphyllum* sp., мужские фруктификации голосеменных *Telangiopsis* sp. и семена *Pseudosporogonites avonensis* (Hilton) Prestianni, Hilton et Cressler, *P. quadrapartitus* (Hilton et Edwards) Prestianni, Hilton et Cressler, *Glamorgania gayeri* Hilton, *Xenotheca devonica* Arber et Good [Gayer et al., 1973; Hilton, 1999, 2006; Prestianni et al., 2013]. Их местонахождения приурочены к группе Куотс-Кэнгломерит (Quartz Conglomerate Group) Южного Уэльса, слоям Бэгги (Baggy Beds) графства Девон и слоям Шайгемптон (Shirehampton Beds) графства Бристоль.

В Бельгии из отложений свиты Комблен-о-Пон (Assise de Comblain-au-Pont), которые относятся к палинозомам LL и LE [Maziane et al., 1999], описаны остатки прогимноспермов *Archaeopteris halliana*, папоротниковидной листвы *Sphenopteris flaccida* Crépin и семян *Condrusia rumex* Stockmans, *Moresnetia zalesskyi* Stockmans [Stockmans, 1948].

Балканский полуостров

На Балканах тоже известны флоры с представителями рода *Cyclostigma*, которые, возможно, принадлежат одноименной глони.

В частности, в верхнем девоне Сербии обнаружены членистостебельные *Sphenophyllum subtenerrimum* Nathorst, плауновидные *Cyclostigma ursinum* Jongmans, *C. hercynium*, *Stigmaria devonica* Pantić и прогимноспермы *Archaeopteris halliana* [Djordjević-Milutinović, 2010].

На западе Болгарии в пропалнищской свите и в верхней части катинской свиты, несколько выше слоев с раннефаменскими конодонтами (зона *Palmatolepis triangularis*) найдены членистостебельные *Sphenophyllum subtenerrimum*, *Sphenophyllostachys tumbana* (Remy et Spassov) Boureau и плауновидные *Cyclostigma kiltorkense*, *C. ursinum*, *C. hercynium* [Boncheva et al., 2010].

Кроме того, в верхах девона Боснии и Герцеговины указывались остатки *Cyclostigma hercynium* [Hrvatović, 2005].

Корреляция пограничных девонско-каменноугольных флороносных отложений Припятской впадины и Минусинского бассейна с палинологическими шкалами Восточно-Европейской платформы и Западной Европы (по [Бывшева и др., 1988; Зорин, Петерсон, 1989] с поправками по [Решение..., 1990a; Maziane et al., 1999])

Система	Восточно-Европейская платформа [Решение..., 1990a, б]		Припятская впадина		Минусинский бассейн		Палинозона Западной Ев- ропы	Глобальная макрофлю- рическая зона			
	Ярус	Горизонт	Палинозона	Слой [Решение..., 1990a, б]	Флора [Юрина, 1988; Радзивилл, 1989]	Свита			Макрофлорис- тическая зона [Мосейчик, 2016]		
Каменноугольная (часть)	Черепетский	<i>Potoniespores monotuberculatus</i> (Mo)		Ремезовская свита (часть)	Слой с <i>Lepidodendropsis</i>	Самохвальская	<i>Ursodendron</i> (часть)	BP			
		<i>Apiculiretusispora septalia</i> (S)				Камыштинская					
						Алтайская					
	Упинский	<i>Grandispora upensis</i> (U)		Хвоенские	Слой с <i>Hydrasperma</i>	Быстринская	« <i>Cyclostigma</i> »	HD			
	Малёвский	<i>Tumulispora malevkensis</i> (M)		Новоруднянские				VI			
Гумеровский	<i>Vallatisporites pusillites</i> (P)		Калиновские	Слой с <i>Cyclostigma</i>			LN				
Девонская (часть)	Зиганский	<i>Retispora lepidophyta</i> – <i>Indotriradites explanatus</i> (LE)		Рубчанские	Флора с <i>Tancrea cornuiformis</i>			Cy			
		Хованский	<i>Retispora lepidophyta</i> (L)	<i>Retispora lepidophyta</i> var. <i>tener</i> (Ltn)					Боровские		
	<i>Retispora lepidophyta typica</i> (Ltyp)			Ствижские							
	Озёрский			Старобинские							LL
	Плавский	<i>Hymenozonotriletes papulosus</i> – <i>Archaeozonotriletes distinctus</i> – <i>Retispora lepidophyta</i> (PDL)		Любанские						Тубинская (часть)	«Археоптерисовая флора» (часть) [Ананьев А., 1959]
<i>Grandispora famenensis</i> – <i>Diducites versabilis</i> (FV)		Осовецкие		VCo							

Восточно-Европейская платформа и ее обрамление

Флора глыбы Су установлена на юго-западной окраине платформы – в Припятской впадине. Здесь в интервале от старобинских до хвоенских слоев найдены членистостебельные *Archaeocalamites radiatus* (Brongniart) Stur, плауновидные *Cyclostigma dichotomae* Radziwill (in litt.), *Prelepidodendron* sp., прогимноспермы *Archaeopteris archetypus* Schmalhausen, растения с папоротниковидной листвой *Sphenopteridium* sp., *Sphenopteris boozensis* Stockmans, *Tancrea cornuiformis* Stockmans, семена *Hydrasperma leltchycianum* Radziwill (in litt.), *Pseudosporogonites* cf. *bertrandii* (Stockmans) Prestianni, Hilton et Cressler [Юрина, 1988; Радзивилл, 1989].

Этот интервал содержит палинокомплексы от подзоны *Retispora lepidophyta typica* озёрского го-

ризонта до зоны *Grandispora upensis* упинского горизонта стратиграфической шкалы Восточно-Европейской платформы, что коррелируется с палинозонами LL – HD Западной Европы (табл. 2).

В Передовом хребте Северного Кавказа также известна флора с *Cyclostigma*. Она происходит из флишоидной картджуртской свиты и, согласно определениям Т.А. Ищенко, представлена членистостебельными *Pseudobornia ursina*, *Archaeocalamites radiatus*, плауновидными *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Cyclostigma kiltorkense*, прогимноспермами *Archaeopteris archetypus*, растениями с папоротниковидной листвой *Sphenopteridium lebedevii* (Schmalhausen) Ananiev [Момот и др., 1968]. Такой состав флоры указывает на фаменско-турнейский возраст вмещающих отложений. Однако возраст картджуртской свиты считается живецко-франским, поскольку в

ней обнаружены обломки известняков и прослой алевритистых и песчанистых известняков с животской и франской фауной [Лаврищев и др., 2011]. Это несоответствие в датировках по фауне и флоре можно было бы объяснить тем, что на самом деле фаунистические остатки являются переотложенными. В то же время могут оказаться ошибочными определения растительных остатков. В настоящее время проверить правильность определений нельзя, поскольку изображения и описания растительных остатков из картджурской свиты не опубликованы и место их хранения неизвестно.

Северная Америка

На Североамериканском континенте флоры, которые мы можем отнести к глоне Су, известны только в Аппалачском бассейне. Интервал их распространения выделен Ч. Ридом и С. Мамаем [Read, 1955; Read, Мамай, 1964] в качестве региональной макрофлористической зоны *Adiantites* spp.

В этой зоне встречаются остатки плауновидных *Lepidodendropsis* (?) sp., прогимноспермов *Archaeopteris latifolia* Arnold, дисперсная папоротниковидная листва *Adiantites cardiopteroides* Read, *A. cyclopteroides* Read, *A. spectabilis* Read, *A. ungeri* Read, *Alcicornopteris altoonensis* Read, *A. anthracitica* Read, *Rhodeopteridium alleghanense* (Read) Mosseichik, *R. tionestanum* (Read) Mosseichik, мужские фруктификации голосеменного типа *Girtya pennsylvanica* Read, *Calathiops pottsvillensis* Read, семена *Archaeosperma arnoldii* Pettitt et Beck, *Lagenospermum* sp. [Read, 1955; Pettitt, Beck, 1968].

Растительные остатки зоны *Adiantites* spp. установлены в средней песчано-сланцевой пачке свиты Поконо (Poccono Formation) и ее фациальном аналоге – нижней части свиты Прайс (Price Formation)*. Палинологические исследования отложений свиты Поконо [Streel, Traverse, 1978] показали, что флора зоны *Adiantites* spp. распространена по меньшей мере в интервале палинозон LL – VI Западной Европы.

Именно этот фитостратон вошел в качестве зоны «*Adiantites*» в фитостратиграфическую шкалу Р.Г. Вагнера [Wagner, 1984] для карбона

* Свита Освайо (Oswayo Formation), в которой были найдены семена *Archaeosperma arnoldii* [Pettitt, Beck, 1968], может рассматриваться в качестве нижнего члена свиты Прайс [Kammer, Vjerstedt, 1986].

экваториального пояса. При этом Вагнер не смог уверенно указать ни одного местонахождения этой зоны за пределами Аппалачского бассейна.

Центральная Азия

На юго-востоке Казахстана, в пределах Джунгаро-Балхашской складчатой области, флора интересующего нас стратиграфического интервала обнаружена в симоринском и кассинском горизонтах. Симоринский горизонт сопоставляется с зоной *Wocklumeria* по аммоноидеям [Юрина, 1988], что соответствует струнскому региоярису Западной Европы. Кассинский горизонт относится к зоне по аммоноидеям *Protocanites – Gattendorfia* [Litvinovich et al., 1996], которая коррелируется с нижней частью курсейского региоярису Западной Европы [Кузина, Яцков, 1999].

В симоринском и кассинском горизонтах обнаружены лепидофиты *Leptophloeum rhombicum* Dawson, *Lepidodendropsis* sp., *Stigmara ficoides* (Sternberg) Brongniart, членистостебельные *Sphenophyllum subtenerrimum* [Юрина, 1988; Litvinovich et al., 1996].

На продолжении Джунгаро-Балхашской области в Китае (на крайнем северо-западе Синьцзян-Уйгурского автономного района) в свите Хонгулелен (Hongguleleng Formation) также найдена флора с *Leptophloeum rhombicum*, которая помимо этого вида содержит лепидофиты *Lepidodendropsis* sp. и *Sublepidodendron* sp. Позднефаменский возраст свиты подтверждается присутствием в ней струнских спор *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford [Cai, Li, 1995].

Южная Сибирь

В Сибири пограничная девонско-каменноугольная флора известна только в Минусинском бассейне. Здесь в отложениях быстрянской и нижней части алтайской свит выделяется местная макрофлористическая зона «*Cyclostigma*» [Мосейчик, 2016] (табл. 2). Среди растений, характерных для этой лоны, определялись лепидофиты *Cyclostigma kiltorkense*, *Pseudolepidodendropsis carneggianum*, *Pseudolepidodendron igrischense* (A. Ananiev) V. Ananiev, *Stigmara* sp., членистостебельные *Archaeocalamites* sp., *Sphenophyllum subtenerrimum*, прогимноспермы *Archaeopteris halliana*, растения с папоротниковидной листвой *Adiantites* spp., *Aneimites acadica*, *Rhacophyton* (?) sp., *Rhacopteris* (?) sp., *Sphenocyclopteridium* cf. *belgicum* Stockmans [Ананьев В., 1979; Зорин, 1998].

Согласно палинологическим исследованиям Л.Н. Петерсон [Зорин, Петерсон, 1989], верхняя часть быстрянской и нижняя часть алтайской свит могут быть скоррелированы с малёвским и упинским горизонтами нижнего турне Восточно-Европейской платформы (см. табл. 2). Возраст нижней части быстрянской свиты неясен. По предположению Петерсон, она может соответствовать палинозоне *Vallatisporites pusillites*, то есть стратиграфическому интервалу, который на Восточно-Европейской платформе выделяется в качестве гумеровского горизонта – самого нижнего горизонта турне. В то же время нельзя исключать, что низы быстрянской свиты относятся к верхам фаменского яруса.

Монголия

Возможно, к глоне Су относится флора, обнаруженная в хараайракской свите в районе железнодорожной станции Хара-Айрак (Центральная Монголия) [Дуранте, 1976, 1989]. Здесь найдены членистостебельные *Sphenophyllum* cf. *subterrimum*, папоротниковидные растения *Rhacophyton* (?) sp. и плауновидные, систематическое положение которых многие годы вызывало споры. Наиболее «свежая» интерпретация этих находок принадлежит М.В. Дуранте [1989], которая считала обнаруженные здесь лепидофиты близкими к представителям *Tomiodendron varium* Radczenko из Минусинского бассейна. Недавно этот вид был перенесен в род *Pseudolepidodendron* V. Ananiev [Мосейчик, 2018], поэтому плауновидные из хараайракской свиты в настоящей работе рассматриваются как *Pseudolepidodendron* sp. Такой систематический состав сближает хараайракскую флору с флорой лоны «*Cyclostigma*» Минусинского бассейна.

В районе колодца Чандамай-Худук в Южной Монголии (южная окраина массива Гурбан-Харад-Ула) в низах сайншандахудукской свиты обнаружены остатки двух морфотипов плауновидных, определенные М.В. Дуранте [1976; Палеонтология..., 2009] как *Stigmaria* (?) sp. и *Lophiodendron variabile* S. Meyen (или *Lepidodendropsis* vel *Lophiodendron*). Судя по изображениям, приводимым Дуранте, лепидофиты второго морфотипа очень близки к плауновидным хараайракской свиты, поэтому они определяются нами тоже как *Pseudolepidodendron* sp. В связи с этим мы считаем, что флороносные отложения, обнажающиеся у колодца Чандамай-Худук, могут быть одновозрастными осадкам хараайракской свиты.

Южный Китай

В провинциях Цзянсу, Чжэцзян, Хубэй и Аньхой Южного Китая пограничные девонско-каменноугольные флороносные отложения выделяются в качестве свиты Удун (Wutong = Wutung Formation). Верхняя часть этой свиты – подсвита Лейгутай (Leigutai Member) – содержит палинокомплексы, которые позволяют коррелировать ее с интервалом палинозон LL – HD Западной Европы [Ouyang, 2000], то есть флора Лейгутай относится как раз к глоне Су.

В указанной подсвите обнаружены остатки плауновидных *Leptophloeum rhombicum*, *Cyclostigma kiltorkense*, *Lepidodendropsis hirmeri*, *Sublepidodendron mirabile* (Nathorst) Hirmer, *S. grabau* (Sze) Wang et Xu, *S. songziense* Chen, *Stigmaria ficoides*, членистостебельных *Hamatophyton verticillatum* Gu et Zhi, *Sphenophyllum lungtanense* Sze, *Tetrafolia changshaensis* (Ao) Chu, *Eviostachya hoegii* Stockmans, прогимноспермов *Archaeopteris halliana*, *A. macilenta* Lesquereux, растений с папоротниковидной листвой *Sphenopteris taihuensis* Sze, мужских фруктификаций голосеменных *Telangiopsis* sp. и множества эндемичных монотипных родов растений: *Biformistrobus* Wang, Xu et Jiang, *Changxingia* 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. [Cai, Li, 1995; Wang Y., Berry, 2003; Wang Y. et al., 2012, 2013; Wang D. et al., 2014a, b, 2015a, b, 2016].

Флора подсвиты Лейгутай выделяется в качестве макрофлористического комплекса *Leptophloeum rhombicum* – *Hamatophyton verticillatum* [Li, Wu, 1989] (см. табл. 1).

В западной части провинции Хубэй близкая по составу флора известна в свите Тизикоу (Tizikou Formation), которая содержит палинокомплекс, аналогичный палинокомплексу подсвиты Лейгутай (см. [Wang D., Liu, 2015]). Из свиты Тизикоу указывались баринофитовые *Barinophyton citrulliforme* Arnold, членистостебельные *Hamatophyton verticillatum*, *Tetrafolia changshaensis*, плауновидные *Archaeosigillaria vanuxemii* (Goepfert) Kidston, *Cyclostigma kiltorkense*, *Drepanophycus spinaeformis* Goepfert, *D. spinosus* (Krejčí) Kräusel et Weyland, *Lepidodendropsis hirmeri*, *L. theodori* (Zalessky) Jongmans, *Prelepidodendron yiduense* Feng, *Sublepidodendron grabau*, *S. songziense* и эндемичные монотипные роды *Rotafolia* Wang, Hao et Wang, *Yichangophyton* Feng, *Yiduxylon* Wang et Liu [Cai, Li, 1995; Wang D. et al., 2005; Wang D., Liu, 2015].

Япония

Остатки представителей *Cyclostigma* вместе с осями *Leptophloeum* Dawson обнаружены в верхней части свиты Сэндзэгатаки (Senjogataki Formation) и в свите Накакура (Nakakura Formation) на о. Хонсю [Tachibana, 1950; Okami et al., 1987], а также в свите Юдзуруха (Yuzuruha Formation) на о. Кюсю [Kimura et al., 1986]. В то же время возраст вмещающих отложений нуждается в уточнении.

Австралия

Пограничные девонско-каменноугольные флороносные отложения известны только на востоке Австралии, в штатах Новый Южный Уэльс и Квинсленд. К сожалению, содержащиеся в них растительные остатки довольно плохо изучены. По имеющимся указаниям [Gould, 1975], подавляющее большинство остатков верхнего девона – начала карбона принадлежат осям плауновидных *Leptophloeum australe* (McCoy) Walton. Согласно корреляционной схеме каменноугольных отложений Австралии [Jones et al., 1973], этот вид в Новом Южном Уэльсе распространен до середины турнейского яруса (середина подразделения Tn2; см. табл. 1).

Недавно из предположительно позднефаменских аргиллитов Мандова (Mandowa Mudstone), обнажающихся на востоке этого штата и содержащих остатки *L. australe*, были описаны стробилы плауновидных, отнесенные к эндемичному монотипному роду *Cymastrobis* Evreïnoff et al. [Evreïnoff et al., 2017]. Кроме того, еще более столет назад в ассоциации с *L. australe* О. Фейстмантелем в фаменско-турнейских аргиллитах Гуноу-Гуноу (Goonoo Goonoo Mudstones) Нового Южного Уэльса указывались остатки осей лепидофитов, которые он описал как *Cyclostigma* sp. [Feistmantel, 1890]. В то же время повторные находки этих растений неизвестны.

Южная Африка

В Южной Африке к интересующему нас временному интервалу может относиться флора свиты Уитпорт (Witpoort Formation) Восточно-Капской провинции ЮАР. К сожалению, точных данных о возрасте этой свиты нет. Опираясь на циклостратиграфические данные предполагается, что она относится к фаменскому ярусу [Streel, Theron, 1999].

В свите обнаружены следующие, преимущественно эндемичные, растения: плауновидные *Leptophloeum rhombicum*, *Archaeosigillaria* sp.,

Haplostigma irregularis (Schwartz) Seward, *H. kowiensis* (Plumstead) J. et H. Anderson, *Kowieria alveiformis* Gess et Prestianni, *Palaeostigma robusta* J. et H. Anderson, прогимноспермы *Archaeopteris notosaria* Anderson, Hiller et Gess, *Praeramunculus alternatiramus* J. et H. Anderson, растения неизвестного систематического положения *Howisonia rara* J. et H. Anderson, *Platyphyllum albanense* Plumstead, *Dutoitia alfreda* Plumstead [Anderson J., Anderson H., 1985; Taylor, Hiller, 1993; Gess, Hiller, 1995; Anderson H. et al., 1995; Prestianni, Gess, 2014; Gess, Prestianni, 2018].

Аргентина

В Южной Америке флороносные пограничные девонско-каменноугольные отложения хорошо изучены только на западе и северо-западе Аргентины. Они выделяются в качестве фитозоны *Gilboaphyton – Malimanium* (GM) [Carrizo, Azcu, 2015] и приурочены к нижним частям свит Харамильо (Formación Jaramillo) и Валье-Чико (Formación Valle Chico) седиментационного бассейна Тэпуэль-Геноа и нижним частям свит Малиман (Formación Malimán) и Ага-де-Лучо (Formación Agua de Lucho) бассейна Рио-Бланко.

Как и в случае с другими гондванскими флорами этого временного интервала, точных данных о возрасте фитозоны GM нет. Свиты Валье-Чико и Малиман залегают с несогласием на породах девонского возраста, тогда как нижние границы свит Харамильо и Ага-де-Лучо недоступны для изучения.

В свите Малиман выше фитозоны GM, в слоях, содержащих флору следующей фитозоны *Frenguella–Paulophyton* (FP), обнаружен палинокомплекс поздне-турнейско-ранневизейского облика, который коррелируется приблизительно с интервалом палинозон CM – TS Западной Европы [Amenábar et al., 2009]. Основываясь на этих данных, выделившие фитозону GM аргентинские исследователи У.А. Каррисо и К.Л. Аскуй [Carrizo, Azcu, 2015], считают возможным оценивать ее возраст как фаменско-раннетурнейский.

В фитоzone GM обнаружены следующие исключительно эндемичные растения: плауновидные «*Archaeosigillaria*» *caminoisii* Carrizo et Azcu, «*A.*» *conferta* (Frenguelli) Menéndez, *Gilboaphyton argentinum* Carrizo et Azcu, *Malimanium lillum* Carrizo et Azcu, папоротниковидная листва *Eusphenopteris devonica* (Frenguelli) Sesarego et Césari.

Флористическое районирование суши во время *Cyclostigma* (Су)

Флоры глони Су характеризуются широким распространением представителей родов *Cyclostigma*, *Leptophloeum* и *Archaeopteris* Dawson (см. Приложение). Причем два последних рода появляются, по меньшей мере, еще в начале верхнего девона и не проходят в глону *Lepidodendropsis*. *Cyclostigma*, напротив, появляется у нижней границы одноименной глони и проходит в более высокие стратоны. Указания на присутствие представителей рода *Cyclostigma* в более древних отложениях [Мурашов, Мокин, 1976; Петросян, 1988; Юрина, 1988; и др.] требуют серьезной проверки.

Часто на основании широкого распространения этих трех родов делают вывод о космополитности позднедевонских флор [Edwards, 1973; Edwards, Berry, 1991]. Однако работы последних лет показали присутствие значительного процента эндемичных родов в составе локальных флор глони Су (см. Приложение). Да и указанные три рода распространены не повсеместно.

В частности, *Leptophloeum* полностью отсутствует в Ангариде и Южной Америке, а в Северной Америке и Европе известен только в отложениях древнее глони Су. Достоверные остатки *Cyclostigma* не найдены в позднефаменско-раннетурнейских отложениях Гондваны, Казахстана и Северной Америки. *Archaeopteris* не обнаружен вовсе в Южной Америке, а в Австралии и Казахстане его редкие находки известны в отложениях древнее глони Су.

Весьма вероятно, что на самом деле мы в данном случае сталкиваемся с явлением параллелизма в строении вегетативных органов растений, хорошо описанным С.В. Мейеном [2013; Meyen, 1971]. Тем более, до сих пор не показано, что у представителей каждого из родов *Cyclostigma*, *Leptophloeum* и *Archaeopteris* с разных палеоконтинентов были одинаковые органы размножения.

Если же не брать во внимание распространение этих трех родов, то в остальном флоры конца девона – начала карбона демонстрируют высокий провинциализм. Для этого времени могут быть намечены практически те же палеофитогеографические провинции, что и во время глони *Lepidodendropsis* (см. [Мосейчик, 2010, 2012, 2014а, б, 2016]). Из-за малого числа местонахождений нельзя провести четкие границы этих фитоохорий, поэтому на палеогеографической схеме

(см. рис. 1 на вклейке) возможные площади, которые занимали эти провинции, лишь намечены цветными пятнами. Дадим краткую характеристику этих фитоохорий (полный список видов провинций дан в Приложении).

Северо-Европейская провинция была первоначально выделена для позднегурнейско-ранневизейских флор современной Северной и Восточной Европы, то есть для той части Евразийского палеоконтинента, которая располагалась к востоку от гренландских и британских каледонид [Мосейчик, 2010]. Очевидно, та же фитоохория существовала и во время Су.

В целом для нее характерны плауновидные *Cyclostigma*, тогда как другие роды лепидофитов (*Lepidodendropsis* Lutz, *Prelepidodendron* Danzè-Corsin, *Pseudolepidodendropsis* Schweitzer) редки. *Cyclostigma* отсутствует только в местонахождениях Англии, Уэльса и Бельгии, что может быть обусловлено фациальными причинами, поскольку другие лепидофиты там тоже не найдены.

Среди членистостебельных отмечены представители родов *Pseudobornia* Nathorst, *Archaeocalamites* Stur, *Sphenophyllum* Ad. Brongniart. Почти во всех местонахождениях присутствует листва прогимноспермов *Archaeopteris*. Широко распространена сфеноптеродная листва неизвестного систематического положения типа *Sphenopteris* (Ad. Brongniart) Sternberg и *Sphenopteridium* Schimper.

Кроме того, для североевропейских флор характерны разнообразные семенные структуры: *Hydrasperma* Long, *Spermolithus* Johnson, *Pseudosporogonites* Stockmans, *Condrusia* Stockmans, *Glamorgania* Hilton, *Moresnetia* Stockmans, *Xenotheca* Arber et Good.

Аппалачская провинция была первоначально выделена для позднегурнейско-серпуховских флор Аппалачского бассейна [Мосейчик, 2014б] и, очевидно, существовала и раньше.

В течение времени Су она характеризовалась лепидофитами только типа *Lepidodendropsis* (достоверные представители рода-индекса глони неизвестны), прогимноспермами с листвой *Archaeopteris*, растениями неизвестного систематического положения с вайями *Adiantites* Göppert и *Rhodopteridium* W. Zimmermann, голосеменными с мужскими фруктификациями *Girtya* Read,

Calathiops Göppert и семенами *Archaeosperma* Pettitt et Beck, *Lagenospermum* Nathorst.

Саяно-Алтайская провинция ранее выделялась для флор позднего турне – гжельского века Саяно-Алтайской горной области и некоторых прилегающих территорий [Мосейчик, 2010, 2016]. Вероятно, она существовала и ранее, однако уверенно говорить, что в конце девона – начале карбона она находилась в тех же границах, нельзя, поскольку флора этого возраста в Сибири известна только в Минусинском бассейне.

Флора Саяно-Алтайской провинции во время Су, согласно имеющимся определениям, представлена лепидофитами *Cyclostigma*, *Pseudolepidodendropsis*, *Pseudolepidodendron* V. Ananiev, членистостебельными *Archaeocalamites* Stur, *Sphenophyllum*, прогимноспермами *Archaeopteris*, растениями неизвестного систематического положения с папоротниковидной листвой *Adiantites*, *Aneimites* Ettingshausen, *Rhacophyton* Murlon, *Rhacopteris* Schimper, *Sphenocyclopteridium* Stockmans. Семена достоверно неизвестны.

Южно-Монгольская провинция ранее выделялась для поздневизейско-серпуховских и средне-позднекаменноугольных флор Южной Монголии [Мосейчик, 2016]. Можно предположить, что она существовала и ранее. К этой провинции мы относим флоры массива Гурбан-Харад-Ула и местонахождения Хара-Айрак.

На рубеже девона и карбона для провинции были характерны членистостебельные *Sphenophyllum*, папоротниковидные растения *Rhacophyton* и тонкоствольные плауновидные типа *Pseudolepidodendron*. Кроме того, известны остатки крупных осей лепидофитов, некоторые из которых относились к роду *Stigmaria*.

Джунгарская провинция выделялась для позднеурнейско-башкирских флор Джунгарии [Мосейчик, 2016], территория которой в конце девона – карбоне находилась на северо-восточной окраине Казахстанского микроконтинента, и, возможно, существовала и ранее. Поскольку, кроме материалов из Джунгарии, данных о других флорах Казахстана конца девона – начала карбона нет, нельзя сказать, каковы были границы обсуждаемой провинции во время Су.

Для провинции в это время были характерны плауновидные *Leptophloeum*, *Lepidodendropsis*,

Sublepidodendron Hirmer, членистостебельные *Sphenophyllum*. Данных о каких-либо растениях с папоротниковидной листвой нет.

Центрально-Катазиатская провинция была выделена для позднеурнейско-визейских флор Южного Китая, Восточного Тибета, Циляншаня и Японии [Мосейчик, 2012]. Приблизительно в тех же границах она могла существовать и во время Су.

В целом в это время для провинции характерны плауновидные *Cyclostigma* и *Leptophloeum*. Помимо этих растений, в наиболее хорошо изученных флорах Южного Китая характерными формами являются плауновидные *Lepidodendropsis* и *Sublepidodendron*, эндемичные членистостебельные *Hamatophyton* Gu et Zhi и *Tetrafolia* Chu, прогимноспермы *Archaeopteris*, реже встречаются вайи растений неизвестного систематического положения *Sphenopteris* и мужские фруктификации голосеменных типа *Telangiopteris* Eggert et Taylor. Кроме того, в отдельных южнокитайских местонахождениях установлено множество эндемичных монотипных родов: среди плауновидных – *Biformistrobus*, *Changxingia*, *Minostrobus*, *Monilistrobus*, *Yichangophyton*, среди членистостебельных – *Rotafolia*, среди папоротниковидных растений неизвестного систематического положения – *Coenosophyton*, *Helicophyton*, *Multifurcatus*, *Shougangia*, среди голосеменных – *Cosmosperma*, *Placotheca*, *Yiduxylon*.

Австралийская провинция выделялась ранее для позднесилурийских, девонских и позднеурнейско-серпуховских флор Восточной Австралии, причем некоторыми авторами она рассматривалась в ранге области [Wnuk, 1996; Мосейчик, 2014a]. Очевидно, что эта фитохория должна была существовать и на рубеже девона и карбона.

В это время для нее были характерны лепидофиты с осями *Leptophloeum*. В ассоциации с ними найдены стробилы эндемичного рода *Symastrobos*. Старинные указания на присутствие *Cyclostigma* требуют подтверждения. Данные по другим группам растений отсутствуют.

Аргентинская провинция выделяется нами впервые для флор западной и северо-западной частей Аргентины. Р. Кюнео [Cúneo, 1989] в карбоне для этих территорий выделял 2 провинции: Патагонскую и Паганзо-Прекордильерскую. Однако различия в систематическом составе этих

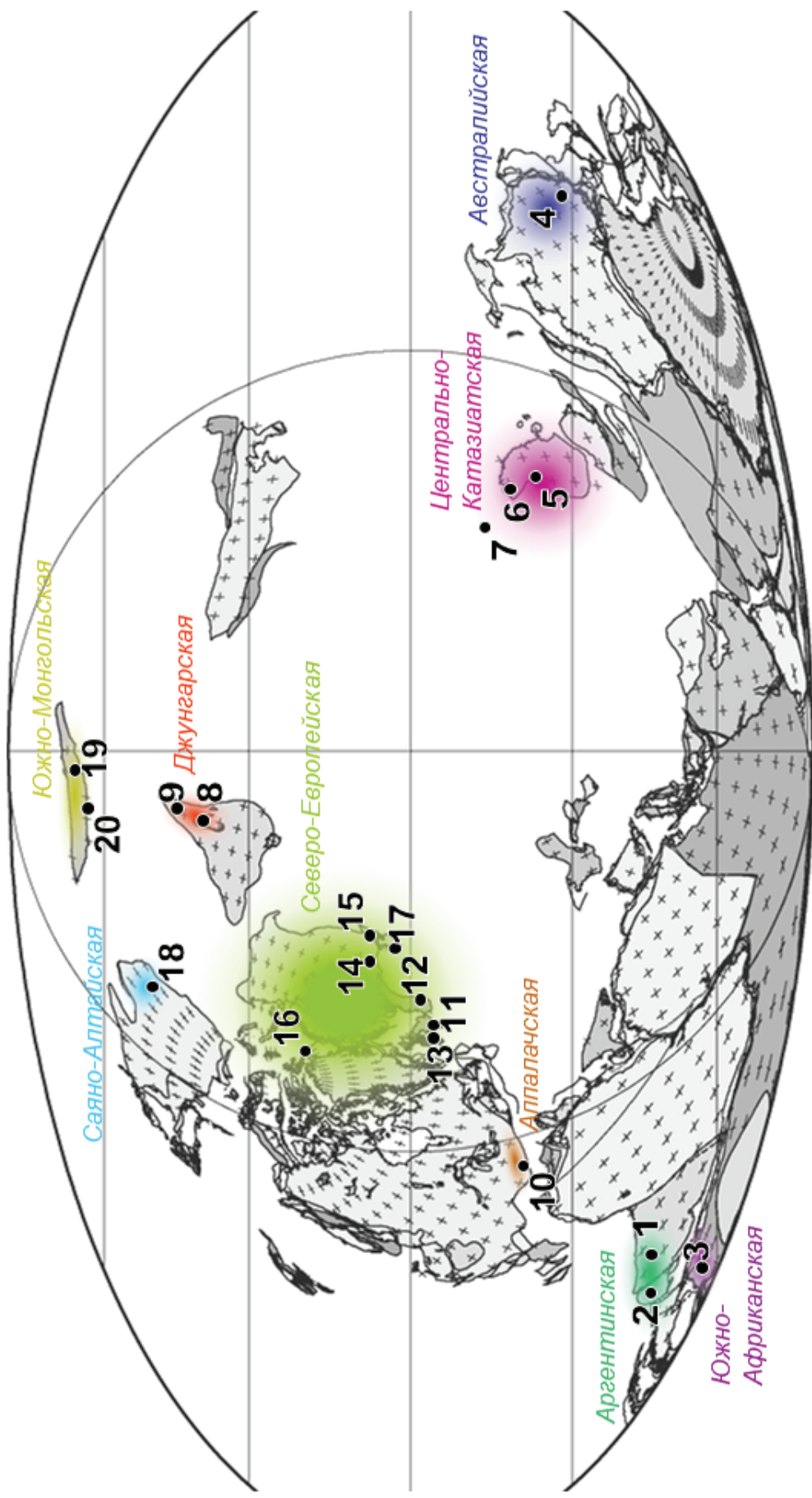


Рис. 1. Палеофлористические провинции во время *Suslovtigia* (палеогеографическая основа для поздкрефамского времени по [Lawver et al., 2009]): 1 – бассейн Рио-Бланко; 2 – бассейн Тэпуэль-Геноа; 3 – Южная Африка; 4 – Новый Южный Уэльс; 5 – западная часть провинции Хубэй; 6 – провинции Цзянсу, Чжэцзян, Хубэй и Аньхой; 7 – о. Хонсю, Кюсю; 8 – Юго-Восточный Казахстан; 9 – Синьцзян-Уйгурский автономный район; 10 – Аппалачский бассейн; 11 – Южный Уэльс, графства Девон и Бристоль; 12 – Бельгия; 13 – Ирландия; 14 – Припятская впадина; 15 – Северный Кавказ; 16 – о. Медвежий; 17 – Западная Болгария, Сербия; 18 – Минусинский бассейн; 19 – Центральная Монголия; 20 – Южная Монголия

фитохорий, по крайней мере в конце девона – первой половине раннего карбона, не столь велики, чтобы придавать им ранг самостоятельных провинций: флоры Западной Аргентины просто беднее по систематическому составу и в то же время представлены видами, встречающимися на северо-западе (подробнее о позднегурнейско-ранневизейских флорах Аргентины см. [Мосейчик, 2014a]).

Для Аргентинской провинции в целом во время Су характерными формами являются плауновидные с осями типа *Archaeosigillaria* Kidston и *Gilboaphyton* Arnold. В бассейне Рио-Бланко, кроме того, известны папоротниковид-

ная листва *Eusphenopteris* Novik и эндемичные лепидофиты *Malimanium* Carrizo et Azcuu.

Южно-Африканская провинция также выделяется нами впервые в настоящей работе и включает в себя позднефаменские флоры ЮАР. Для нее характерны плауновидные *Leptophloeum*, *Archaeosigillaria*, *Haplostigma* Seward, в том числе эндемичные – *Kowieria* Gess et Prestianni, *Palaeostigma* Kräusel et Dolianiti, прогимноспермы *Archaeopteris*, *Praeramunculus* J. et H. Anderson, растения с папоротниковидной листвой неизвестного систематического положения *Howisonia* J. et H. Anderson, *Platyphyllum* White.

Заключение

Из представленных выше данных видно, что каких-либо заметных флористических изменений на границе девона и карбона не происходит. Позднефаменского облика флоры продолжают существовать и в начале турнейского века. Классические каменноугольные флоры с лепидофитами типа *Lepidodendron* Sternberg появляются не с самого начала карбона. Как было показано автором [Мосейчик, 2010, 2014], «лепидодендроновые флоры» появляются только в середине турне, на границе палинозон HD и BP Западной Европы (см. табл. 1), и первый этап существования этих флор (до середины визейского века) был выделен в качестве макрофлористической глони *Lepidodendropsis* (Le).

Таким образом, глони *Cyclostigma* (Су), выделенная изначально только для верхов фамена [Edwards et al., 2000], может быть продолжена в турнейский ярус и оказывается непосредственно предшествующей глоне Le. При этом в фито-стратиграфической шкале Р.Г. Вагнера для кар-

бона экваториального пояса [Wagner, 1984] глоне Су соответствует нижняя зона – «*Adiantites*».

В фитогеографическом отношении в растительном покрове времени Су могут быть намечены практически те же палеофлористические провинции, что и во время Le. Однако вопрос, были ли эти провинции объединены в более крупные фитохории, остается открытым. В географическом распределении таких широко (но не повсеместно) распространенных форм-родов, как *Cyclostigma*, *Leptophloeum* и *Archaeopteris*, не удастся выявить определенной флорогенетической закономерности. Они появляются геологически одновременно в географически разобщенных флорах, по всей видимости, не связанных между собой процессами флористического обмена. Это наводит на мысль о том, что сходство вегетативных органов, относимых к указанным родам, возникло независимо, и на самом деле материнские растения принадлежали различным естественным группам.

Работа выполнена в рамках темы госзадания № 0135-2019-0044 Геологического института РАН.

Литература

Ананьев А.Р. Важнейшие местонахождения девонских флор в Саяно-Алтайской горной области. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1959. – 99 с.

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

Бышьева Т.В., Чибрикова Е.В., Авхимович В.И. Этапы развития флоры (по спорам) на рубеже девона и карбона // Граница девона и карбона на территории СССР. – Минск: Наука и техника, 1988. – С. 326–335.

Дуранте М.В. Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии. – М.: Наука, 1976. – 279 с. (Тр. Совместн. 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.

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.

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.

- Кузина Л.Ф., Яцков С.В. Нижне- и среднекаменноугольные амmonoидеи Новой Земли. – М.: Наука, 1999. – 144 с. (Тр. ПИН РАН. Т. 275).
- Лаврищев В.А., Шейков А.А., Андреев В.М., Семенов В.М. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Скифская. Лист К-37 (Сочи), К-38 (Махачкала), К-39. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 431 с.
- Мейен С.В. Параллелизм и его значение для систематики ископаемых растений // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2013. – Т. 8. – С. 17–27.
- Мейен С.В. Каменноугольные и пермские флоры Ангариды (Обзор) // С.В. Мейен. Теоретические проблемы палеоботаники. – М.: Наука, 1990. – С. 131–223.
- Момот С.П., Греков И.И., Ищенко Т.А. О находке позднедевонской флоры в карачаевской серии (Северный Кавказ) // Докл. АН СССР. – 1968. – Т. 180. – № 3. – С. 682–683.
- 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. Раннекаменноугольные флоры Гондваны: состав, эволюция и географическое разнообразие // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2014а. – Т. 9. – С. 1–20.
- Мосейчик Ю.В. Раннекаменноугольные флоры Северной Америки: состав, эволюция и фитогеографическое районирование // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2014б. – Т. 10. – С. 1–25.
- 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. Томиодендронидные лепидофиты из карбона Ангариды // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2018. – Т. 16. – С. 12–22.
- Мурашов Л.Г., Мокин Ю.И. Стратиграфическое расчленение девонских отложений острова Шпицберген // Геология Свальбарда. – Л., 1976. – С. 78–91.
- 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.
- Петросян Н.М. Флора позднего девона Северного Тимана // Становление и эволюция континентальных биот. Тр. XXXI сес. ВПО. – Л.: Наука, 1988. – С. 124–133.
- Радзивилл А.А. Раннекаменноугольная флора Припятьской впадины и ее стратиграфическое значение: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Киев, 1989. – 17 с.
- Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (Ленинград, 1988). Девонская система. – Л., 1990а. – 119 л.
- Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (Ленинград, 1988). Каменноугольная система. – Л., 1990б. – 95 л.
- Юрина А.Л. Флора среднего и позднего девона Северной Евразии. – М.: Наука, 1988. – 176 с. (Тр. ПИН АН СССР. Т. 227).
- Amenábar C.R., di Pasquo M., Azcuay C.L. Palynology of the Chigua (Devonian) and Malimán (Carboniferous) formations from the Precordillera Argentina: Age, correlation and discussion of the D/C boundary // *Rev. Esp. Micropaleont.* – 2009. – Vol. 41 (3). – P. 217–239.
- Anderson H.M., Hiller N., Gess R.W. *Archaeopteris* (Progymnospermopsida) from the Devonian of southern Africa // *Bot. J. Linn. Soc.* – 1995. – Vol. 117. – P. 305–320.
- Anderson J.M., Anderson H.M. The palaeoflora of southern Africa: Prodrum of South African megaflores: Devonian to Lower Cretaceous. – Rotterdam: Balkema, 1985. – 423 p.
- Banks H.P. Floral assemblages in the Siluro-Devonian // D.L. Dilcher, T.N. Taylor (eds). *Biostratigraphy of fossil plants.* – Stroudsboung: Dowden, Hutchinson and Ross, 1980. – P. 1–24.
- Boncheva I., Lakova I., Sachanski V., Koenigshof P. Devonian stratigraphy, correlations and basin development in the Balkan Terrane, western Bulgaria // *Gondwana Research.* – 2010. – Vol. 17. – P. 573–582.
- Bridge J.S., Van Veen P.M., Matten L.C. Aspects of the sedimentology, palynology and palaeobotany of the Upper Devonian of southern Kerry Head, Co. Kerry, Ireland // *Geol. J.* – 1980. – Vol. 15. – P. 143–170.
- Cai C., Li X. A review of Silurian and Devonian macrofloras in China // *Palaeontologia Cathayana.* – 1995. – Vol. 6. – P. 167–214.
- Carrizo H.A., Azcuay C.L. Floras Neodevónicas–Eocarboníferas de Argentina: Consideraciones sobre las Fitozonas del Carbonífero Tardío del Centro Oeste Argentino. – Tucuman: Fundación Miguel Lillo, 2015. – 292 p.
- Cúneo R.C. Phytogeography and paleoecology of Late Paleozoic floras from southern South America and their relationship with other floral realms // 28th Int. Geol. Congr. Abstr. – 1989. – P. 2.
- Djordjević-Milutinović D. An overview of Paleozoic and Mesozoic sites with macroflora in Serbia // *Bull. Nat. Hist. Mus.* – 2010. – Vol. 3. – P. 27–46.
- Edwards D. Devonian floras // A. Hallam (ed.). *Atlas of Paleobiogeography.* – Amsterdam: Elsevier, 1973. – P. 105–115.
- Edwards D., Berry C. Silurian and Devonian // C.J. Cleal (ed.). *Plant Fossils in Geological Investigation: The Paleozoic.* – L.: Ellis Horwood, 1991. – P. 117–153.
- Edwards D., Fairon-Demaret M., Berry C.M. Plant megafossils in Devonian stratigraphy: a progress report //

- Courier Forschungsinstitut Senckenberg. – 2000. – Bd. 220. – S. 25–37.
- Evreinoff M., Meyer-Berthaud B., Decombeix A.-L., Lebrun R., Steemans P., Tafforeau P.* A new Late Devonian isoetalean lycopsid from New South Wales, Australia: *Cymastrobis irvingii* gen. et sp. nov. // *Palaeontologia Electronica*. – 2017. – Vol. 20.3.47A. – P. 1–16.
- Fairon-Demaret M.* Some uppermost Devonian megaflores: a stratigraphical review // *Ann. Soc. géol. Belgique*. – 1986. – T. 109. – P. 43–48.
- Feismantel O.* Geological and paleontological relations of the coal and plant-bearing beds of Palaeozoic and Mesozoic age in Eastern Australia and Tasmania // *Mem. Geol. Surv. N. S. W. Palaeont.* – 1890. – Vol. 3. – P. 1–186.
- Gayer R.A., Allen K.C., Bassett M.G., Edwards D.* The structure of the Taff Gorge area, Glamorgan, and the stratigraphy of the Old Red Sandstone – Carboniferous Limestone transition // *Geol. J.* – 1973. – Vol. 8. – P. 345–374.
- Gess R.W., Hiller N.* A preliminary catalogue of fossil algal, plant, arthropod, and fish remains from a Late Devonian black shale near Grahamstown, South Africa // *Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History)*. – 1995. – Vol. 19. – P. 225–304.
- Gess R.W., Prestianni C.* *Kowieria alveoformis* gen. nov. sp. nov., a new heterosporous lycophyte from the Latest Devonian of Southern Africa // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 2018. – Vol. 249. – P. 1–8.
- Gould R.E.* The succession of Australian pre-Tertiary megafossil floras // *Bot. Rev.* – 1975. – Vol. 41. – No. 4. – P. 453–483.
- Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M.* (eds). *The Geologic Time Scale*. – Amsterdam etc.: Elsevier, 2012. – 1144 p.
- Higgs K., McPhilemy B., Keegan J.B., Clayton G.* New data on palynological boundaries within the Irish Dinantian // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 1988. – Vol. 56. – P. 61–68.
- Hilton J.* A Late Devonian plant assemblage from the Avon Gorge near Bristol: taxonomic, phylogenetic and stratigraphic implications // *Bot. J. Linn. Soc.* – 1999. – Vol. 129. – P. 1–52.
- Hilton J.* Cupulate seed plants from the Upper Devonian Upper Old Red Sandstone at Taffs Well, South Wales // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 2006. – Vol. 142. – P. 137–151.
- Hrvatović H.* Geological guidebook through Bosnia and Herzegovina. – Sarajevo, 2005. – 156 p.
- Jarvis D.E.* Palaeoenvironment of the plant bearing horizons of the Devonian-Carboniferous Kiltorcan Formation, Kiltorcan Hill, Co. Kilkenny, Ireland // *P.F. Friend, B.P.J. Williams* (eds). *New perspectives on the Old Red Sandstone*. – L.: Geol. Soc., 2000. – P. 333–341 (*Geol. Soc. London. Spec. Publ.* 180).
- Jones P.J., Campbell K.S.W., Roberts J.* *Correlation Chart for the Carboniferous System of Australia*. – Canberra: Australian Government Publishing Service, 1973. – 40 p. (*Bur. Miner. Resour. Geol. Geophys. Aust. Bull.* 156A).
- Kammer T.W., Bjerstedt T.W.* Stratigraphic framework of the Price Formation (Upper Devonian – Lower Mississippian) in West Virginia // *Southeastern Geology*. – 1986. – Vol. 27. – P. 13–33.
- Keegan J.B., Feehan J.* Palynofloras from Tournaisian lacustrine and tidal sequences in Slieve Bloom, Counties Laois and Offaly, Ireland // *Geol. J.* – 1981. – Vol. 16. – P. 271–285.
- Kerp H., Kampe A., Schultka S., Van Amerom H.W.J.* Stratigraphie von Deutschland. VI. Unterkarbon (Mississippium). Makrofloren // *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*. – 2006. – H. 41. – S. 271–293.
- 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.
- 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. – № 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.
- Mägdefrau K.* Zur Oberdevon und Kulmflora des östlichen Thüringen Waldes // *Beitr. Geol. Thüringen*. – 1939. – S. 213–216.
- Maziane N., Higgs K.T., Strel M.* Revision of the late Famennian miospore zonation scheme in eastern Belgium // *J. Micropalaeont.* – 1999. – Vol. 18. – P. 17–25.
- Meyen S.V.* Parallelism and its significance for the systematics of fossil plants // *Geophytology*. – 1971. – Vol. 1. – №1. – P. 34–47.
- 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.
- Pettitt J., Beck C.B.* *Archaeosperma arnoldii* – a cupulate seed from the Upper Devonian of North America // *Contributions from the Museum of Paleontology. The University of Michigan*. – 1968. – Vol. 22. – P. 139–154.
- Prestianni C., Gess R.W.* The rooting system of *Leptophloeum* Dawson: new material from the Upper Devonian, Famennian, Witpoort Formation of South Africa // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 2014. – Vol. 209. – P. 35–40.
- Prestianni C., Hilton J., Cressler W.* Were all Devonian seeds cupulate? A reinvestigation of *Pseudosporogonites hallei*, *Xenotheca bertrandii*, and *Aglo-*

- sperma* spp. // Int. J. Plant Sci. – 2013. – Vol. 174. – P. 832–851.
- Read C.B. Floras of the Pocono Formation and Price Sandstone in parts of Pennsylvania, Maryland, West Virginia and Virginia // U.S. Geol. Surv. – 1955. – Prof. Paper 263. – P. 1–32.
- Read C.B., Mamay S.H. Upper Paleozoic floral zones and floral provinces of the United States // U.S. Geol. Surv. – 1964. – Prof. Paper 454-K. – P. 1–35.
- Schweitzer H.-J. Die Oberdevon-Flora der Bäreninsel. 5. Gesamtübersicht // Palaeontographica. Abt. B. – 2006. – Bd. 274. – S. 1–185.
- Stockmans F. Végétaux du Dévonien supérieur de la Belgique // Mém. Mus. roy. hist. natur. Belg. – 1948. – № 110. – P. 3–85.
- Strel M., Theron J.N. The Devonian-Carboniferous boundary in South Africa and the age of the earliest episode of the Dwyka glaciation: New palynological result // Episodes. – 1999. – Vol. 22. – No. 1. – P. 41–44.
- Strel M., Traverse A. Spores from the Devonian/Mississippian transition near the Horseshoe Curve section, Altoona, Pennsylvania, U.S.A. // Rev. Palaeobot. Palynol. – 1978. – Vol. 26. – P. 21–39.
- Tachibana K. Devonian plants first discovered in Japan // Proceed. Japan Acad. – 1950. – Vol. 26. – P. 54–60.
- Taylor F.F., Hiller N. A new Devonian fossil plant locality in the eastern Cape Province, South Africa // South African J. Sci. – 1993. – Vol. 89. – P. 565–568.
- Wagner R.H. Megafloral Zones of the Carboniferous // C.R. IX^{em} Congr. Intern. Strat. Géol. Carb., Washington and Champaign-Urbana. May 17–26, 1979. Vol. 2. – Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois Univ. Press, 1984. – P. 109–134.
- Wang D., Guo Y. *Hamatophyton* from the Late Devonian of Anhui Province, South China and evolution of Sphenophyllales // Acta Geol. Sinica. – 2009. – Vol. 83. – № 3. – P. 492–503.
- 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., Guo 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., Xu H.-H., Xue J., Wang Q., Liu L. Leaf evolution in early-diverging ferns: insights from a new fern-like plant from the Late Devonian of China // Ann. Bot. – 2015b. – Vol. 115. – P. 1133–1148.
- Wang Y., Berry C. A novel lycopsid from the Upper Devonian of Jiangsu, China // Palaeontology. – 2003. – Vol. 46. – P. 1297–1311.
- 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.
- Weiss C.E. Zur Flora der ältesten Schichten des Harzes // Jahrb. K. Preus. Geol. Landesanst. – 1885. – Bd. 5. – S. 148–180.
- Wnuk Ch. The development of floristic provinciality during the Middle and Late Paleozoic // Rev. Paleobot. Palynol. – 1996. – Vol. 90. – P. 5–40.

Devonian/Carboniferous transition floras: composition, stratigraphy, and phytogeography

Yu.V. Mosseichik

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

The latest Devonian – earliest Carboniferous fossil plant localities of the world are reviewed. It is shown, that the latest Famennian – earliest Tournaisian floras belong to the single global megafloral zone named *Cyclostigma* and corresponding to the LL – HD miospore zones of Western Europe. Local floras of the *Cyclostigma* zone show high provincialism evidencing the existence of floral differentiation at that time.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм) во время *Cyclostigma*: А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды некоторых провинций); Б – эндемичные виды локальных флор; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1 (см. вклейку)

А

Провинция	Аргентинская		Южно-Африканская Австралийская		Центрально- Казахстанская			Джунгарская		Апалачская		Северо-Европейская						Саяно-Алтайская		Южно-Монгольская		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Локальные флоры																						
<i>Leptophloeum</i> spp.			+	+		+	+	+	+													
<i>Cyclostigma</i> spp.				+	+	+	+						+	+	+	+	+	+				
<i>Stigmaria</i> spp.						+		+										+	+		+	
<i>Archaeopteris halliana</i> (Goepfert) Stur*						+						+				+	+	+				
<i>Telangiopteris</i> sp. + <i>Telangium</i> sp.						+					+											
<i>Lepidodendropsis hirmeri</i> Lutz					+	+							+		+							
<i>Tetrafolia changshaensis</i> (Ao) Chu					+	+																
<i>Hamatophyton verticillatum</i> Gu et Zhi					+	+																
<i>Sublepidodendron grabaui</i> (Sze) Wang et Xu**					+	+																
<i>Sublepidodendron songziense</i> Chen***					+	+																
<i>Lepidodendropsis</i> sp.								+	+	+												
<i>Sphenophyllum subtenerimum</i> Nathorst								+										+	+	+		
<i>Pseudolepidodendropsis carneggianum</i> (Heer) Schweitzer																		+				
<i>Aneimites acadica</i> Dawson														+						+		
<i>Pseudobornia ursina</i> Nathorst												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Archaeopteris archetypus</i> Schmalhausen												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Archaeocalamites radiatus</i> (Brongniart) Stur												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris</i> sp.												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhacophyton</i> (?) sp.																				+	+	
<i>Pseudolepidodendron</i> sp.																					+	+
« <i>Archaeosigillaria</i> » <i>conferta</i> (Frenguelli) Menéndez			+	+																		
<i>Gilboaephyton argentinum</i> Carrizo et Azcuy			+	+																		

* Синоним: *Archaeopteris roemeriana* (Goepfert) Lesquereux.

** Синонимы: *Eolepidodendron wusihense* (Sze) Wu et Zhao, *E. densata* Feng et Meng, *E. validum* Feng et Meng, *E. tianmenense* Feng et Meng, *E. gracile* Feng et Meng.

*** Синонимы: *Sublepidodendron yiduense* Feng, *S. chaoxianense* Li et Lan, *Lepidodendropsis yiduense* Feng, *L. fusiformis* Feng, *L. ovata* Feng.

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Северо-Западная Аргентина, бассейн Рио-Бланко (нижние части свит Малиман и Ага-де-Лучо)	[Carrizo, Azcuy, 2015]	« <i>Archaeosigillaria</i> » <i>caminoi</i> Carrizo et Azcuy, <i>Malimanium lillum</i> Carrizo et Azcuy, <i>Eusphenopteris devonica</i> (Frenguelli) Sessarego et Césari
2	Западная Аргентина, бассейн Тэпуэль-Геноа (нижние части свит Харамильо и Валье-Чико)	[Carrizo, Azcuy, 2015]	Нет
3	Южная Африка (свита Уитпурт)	[Anderson J., Anderson H., 1985; Taylor, Hiller, 1993; Gess, Hiller, 1995; Anderson H. et al., 1995; Prestianni, Gess, 2014; Gess, Prestianni, 2018]	<i>Archaeosigillaria</i> sp., <i>Haplostigma irregularis</i> (Schwartz) Seward, <i>H. kowiensis</i> (Plumstead) J. et H. Anderson, <i>Kowieria alveoformis</i> Gess et Prestianni, <i>Palaeostigma robusta</i> J. et H. Anderson, <i>Archaeopteris notosaria</i> Anderson, Hiller et Gess, <i>Praeramunculus alternatiramus</i> J. et H. Anderson, <i>Dutoitia alfreda</i> Plumstead, <i>Howisonia rara</i> J. et H. Anderson, <i>Platyphyllum albanense</i> Plumstead
4	Австралия, Новый Южный Уэльс (аргиллиты Мандова, аргиллиты Гуну-Гуну)	[Feistmantel, 1890; Evreinoff et al., 2017]	<i>Cymastrobis irvingii</i> Evreinoff et al.

Флоры перехода от девона к карбону: состав, стратиграфия и фитогеография

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
5	Южный Китай, западная часть провинции Хубэй (свита Тизикоу)	[Cai, Li, 1995; Wang D. et al., 2005; Wang D., Liu, 2015]	<i>Barinophyton citrulliforme</i> Arnold, <i>Rotafolia songziensis</i> (Feng) Wang, Hao et Wang, <i>Archaeosigillaria vanuxemii</i> (Goepfert) Kidston, <i>Drepanophycus spinaeformis</i> Goepfert, <i>D. spinosus</i> (Krejčí) Kräusel et Weyland, <i>Lepidodendropsis theodori</i> (Zalesky) Jongmans, <i>Prelepidodendron yiduense</i> Feng, <i>Yichangophyton guanzuangense</i> (Feng et Meng) Feng, <i>Yiduxylon trilobum</i> Wang et Liu
6	Южный Китай, провинции Цзянсу, Чжэцзян, Хубэй и Аньхой (подсвита Лейгутай свиты Удун)	[Cai, Li, 1995; Wang Y., Berry, 2003; Wang Y. et al., 2012, 2013; Wang D., Guo, 2009; Wang D. et al., 2014a, b, 2015a, b, 2016]	<i>Eviostachya hoegii</i> Stockmans, <i>Sphenophyllum lungtanense</i> Sze, <i>Biformistrobus wui</i> Wang, Xu et Jiang, <i>Changxingia longifolia</i> Wang et al., <i>Minostrobus chaoheensis</i> Wang, <i>Monilistrobus yixingensis</i> Wang et Berry, <i>Sublepidodendron mirabile</i> (Nathorst) Hirmer, <i>Coenosophyton tristichus</i> Wang et Xu, <i>Helicophyton dichotomum</i> Wang et Xu, <i>Multifurcatus tenellus</i> Wang, <i>Shougangia bella</i> Wang et al., <i>Archaeopteris macilenta</i> Lesquereux, <i>Sphenopteris taihuensis</i> Sze, <i>Cosmosperma polyloba</i> Wang et al., <i>Placotheca minuta</i> Wang et al.
7	Япония: северная оконечность о. Хонсю (верхняя часть свиты Сэндзэгатаки, свита Накакура), о. Кюсю (свита Юдзуруха)	[Tachibana, 1950; Kimura et al., 1986; Okami et al., 1987]	<i>Aphyllopteris</i> (?) sp.
8	Юго-Восточный Казахстан (симоринский и кассинский горизонты)	[Юрина, 1988; Litvinovitch et al., 1996]	Нет
9	Северо-Западный Китай, Синьцзян-Уйгурский автономный район (свита Хонгулелен)	[Cai, Li, 1995]	<i>Sublepidodendron</i> sp.
10	Аппалачский бассейн (нижняя часть свит Поконо и Прайс, свита Освайо)	[Read, 1955; Pettitt, Beck, 1968]	<i>Archaeopteris latifolia</i> Arnold, <i>Adiantites cardiopteroides</i> Read, <i>A. cyclopteroides</i> Read, <i>A. spectabilis</i> Read, <i>A. ungeri</i> Read, <i>Alcicornopteris altoonensis</i> Read, <i>A. anthracitica</i> Read, <i>Rhodeopteridium alleghanense</i> (Read) Mosseichik, <i>R. tionestanum</i> (Read) Mosseichik, <i>Calathiops pottsvillensis</i> Read, <i>Girtya pennsylvanica</i> Read, <i>Archaeosperma arnoldii</i> Pettitt et Beck, <i>Lagenospermum</i> sp.
11	Великобритания: Южный Уэльс (группа Куотс-Кэнгломерит), графство Девон (слои Бэгги), графство Бристоль (слои Шайгемптон)	[Gayer et al., 1973; Hilton, 1999, 2006; Prestianni et al., 2013]	<i>Chlidanophyton dublinensis</i> Gensel, <i>Alicornopteris</i> sp., <i>Sphenopteridium rigidum</i> (Ludwig) Potonié, <i>Glamorgania gayeri</i> Hilton, <i>Pseudosporogonites avonensis</i> (Hilton) Prestianni, Hilton et Cressler, <i>P. quadrupartitus</i> (Hilton et Edwards) Prestianni, Hilton et Cressler, <i>Xenotheca devonica</i> Arber et Good, <i>Platyphyllum</i> sp.
12	Бельгия (свита Комблен-о-Пон)	[Stockmans, 1948]	<i>Sphenopteris flaccida</i> Crépin, <i>Condrusia rumex</i> Stockmans, <i>Moresnetia zaleskyi</i> Stockmans
13	Ирландия (свиты Килторкан и Кадамстаун, местонахождение Беллихейг)	[Bridge et al., 1980; Keegan, Feehan, 1981; Jarvis, 2000]	<i>Archaeopteris hibernica</i> (Forbes) Stur, <i>Rhacopteris</i> sp., <i>Sphenopteris hookeri</i> Baily, <i>Hydrasperma tenuis</i> Long, <i>Spermolithus devonicus</i> Johnson
14	Припятская впадина (старобинские – хвоенские слои)	[Юрина, 1988; Радзивилл, 1989]	<i>Barinophyton</i> sp., <i>Prelepidodendron</i> sp., <i>Sphenopteridium</i> sp., <i>Sphenopteris boozensis</i> Stockmans, <i>Tancrea cornuformis</i> Stockmans, <i>Hydrasperma leitchycianum</i> Radziwill, <i>Pseudosporogonites cf. bertrandii</i> (Stockmans) Prestianni, Hilton et Cressler
15	Северный Кавказ (кардджюртская свита)	[Момот и др., 1968]	<i>Sphenopteridium lebedevii</i> (Schmalhausen) Ananiev
16	Медвежий остров (серия Тунгейм)	[Schweitzer, 2006]	<i>Codonophyton epiphyticum</i> Nathorst, <i>Cephalopteris keilhau</i> (Nathorst) Schweitzer, <i>C. squarrosa</i> Schweitzer, <i>C. tunheimensis</i> Schweitzer
17	Балканы: Западная Болгария (катинская и пропалницкая свита), Сербия	[Boncheva et al., 2010; Djordjević-Milutinović, 2010]	<i>Sphenophyllostachys tumbana</i> (Remy et Spassov) Boureau
18	Минусинский бассейн (быстрянская свита и нижняя часть алтайской свиты)	[Ананьев В., 1979; Зорин, 1998]	<i>Archaeocalamites</i> sp., <i>Pseudolepidodendron igrischense</i> (A. Ananiev) V. Ananiev, <i>Adiantites</i> spp., <i>Rhacopteris</i> (?) sp., <i>Sphenocyclopteridium cf. belgicum</i> Stockmans
19	Центральная Монголия, ст. Хара-Айраг (хараайрагская свита)	[Дуранте, 1976, 1989] с интерпретациями автора	Нет
20	Южная Монголия, массив Гурбан-Харад-Ула (низы сайншандахудукской свиты)	[Дуранте, 1976] с интерпретациями автора	Нет