

Фитостратиграфия нижнего карбона: региональные последовательности и глобальные зоны. 1. Флоры Еврамерики и Гондваны

Ю.В. Мосейчик

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

В статье обосновывается возможность создания для карбона системы глобальных зон (глоны) по макроостаткам растений, несмотря на наличие в то время флористической дифференциации. Такие глоны выделяются на основе общих для различных фитохорий тенденций в морфологической эволюции растений и могут служить важным инструментом для межрегиональных корреляций. Предложены 4 глоны: *Cyclostigma* (верхи девона – нижний турне), *Lepidodendropsis* (верхний турне – нижний визе), *Lyginopteris* (верхний визе – большая часть серпуховского яруса), *Cordaites* (верхи серпуховского яруса – средний карбон?). Дано детальное описание региональных нижнекаменноугольных фитостратиграфических последовательностей Еврамерийского и Гондванского палеоматериков и показано, как в них выражены предложенные глоны.

ВВЕДЕНИЕ

Для силурийско-девонских флор земного шара в 1980 году американским палеоботаником Х.П. Бэнксом [Banks, 1980] были предложены комплексные глобальные макрофлористические зоны, которые с некоторыми изменениями успешно используются и в настоящее время [Edwards et al., 2000; Gradstein et al., 2012].

Попыток выделения глобальных зон (глоны) по макрофлоре в карбоне долгое время не предпринималось. Считалось (см., например, [Мейен, 1987]), что наземные флоры силура – девона были космополитными, тогда как в карбоне началась флористическая дифференциация, сформировались региональные флоры, что и не позволяет выделять единые этапы в эволюции флор различных фитохорий в карбоне и перми. Такая точка зрения высказывается и в настоящее время (см., например, [Opluštil et al., 2021]).

На самом деле, наличие фитогеографической дифференциации во флорах земного шара в позднем силуре – девоне было показано еще во второй половине 1960-х годов и неоднократно подтверждалось [Petrosyan, 1967; Edwards, 1973, 1990; Edwards, Berry, 1991; Wnuk, 1996; Edwards et al., 2000; Мосейчик, 2019]. Таким образом, глоны Х.П. Бэнкса «работают», несмотря на фи-

тогеографические различия региональных силурийско-девонских флор, и наличие флористической дифференциации не может служить препятствием для выделения подобных фитостратонов.

Хотя Х.П. Бэнкс дал своим зонам названия по характерным родам (зона *Cooksonia*, зона *Zosterophyllum* и т.д.), главным для их идентификации было не присутствие рода-индекса, а определенный уровень морфологического развития растений. Например, для самой верхней девонской зоны Rhacophyton он отмечает появление следующих морфологических групп растений: первых настоящих голосеменных со свободными семенами, членистостебельных со сложными стробилами, предков зигоптериевых папоротников [Banks, 1980, p. 15]. Тот же принцип может быть использован и для расчленения на глоны флорноносных отложений более поздних эпох.

Следует отметить, что аналогичный подход успешно используется при выделении в каменноугольных отложениях генозон по аммоноидеям [Nikolaeva, 2021].

Таким образом, мы считаем возможным создание шкалы глобальных макрофлористических зон для карбона. Такая работа представляется

особенно необходимой в свете до сих пор существующих проблем с корреляцией континентальных отложений Азии и материков Южного полушария со стратотипами основных подразделений каменноугольной системы и их границ, которые преимущественно находятся в Европе и Северной Америке.

Первые шаги в направлении создания шкалы глобальных макрофлористических зон для каменноугольной системы были сделаны автором в ряде публикаций [Мосейчик, 2010, 2012, 2014б, в, 2016, 2019]. Настоящая работа, состоящая из двух статей, является обобщением представленных в перечисленных работах результатов, касающихся флостратиграфии нижнего карбона. При этом учтены данные по раннекаменноуголь-

ным флорам мира, полученные за последние годы. В первой статье анализируются флоры Евразийского и Гондванского палеоматериков (см. рисунок). Вторая статья будет посвящена флорам Катазии, Казахстана и Ангариды.

Следует подчеркнуть, что в анализе стратиграфического распространения остатков растений в нижнем карбоне мы опирались на таксоны, установленные по отпечаткам, слепкам и фитолеймам. Виды и роды, известные только по петрификациям, принимались во внимание лишь при возможности провести полноценное сравнение, поскольку они редки и их соотношения с таксонами по другим формам сохранности во многих случаях неизвестны или недостаточно определены.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФЛОР ЕВРАМИКИ

Северная Америка

Наиболее полно раннекаменноугольная флористическая последовательность Северной Америки представлена в Аппалачском угольном бассейне, который расположен на восточной окраине материка и протягивается с юго-запада на северо-восток через североамериканские штаты Алабама, Джорджия, Теннесси, Кентукки, Огайо, Виргиния, Западная Виргиния, Мэриленд и Пенсильвания. Ч. Рид и С. Мамай [Read, Mamay, 1964], опираясь в основном на материал из Аппалачского бассейна, выделили в нижнем карбоне три региональные макрофлористические зоны (табл. 1), которые, как они полагали, могут быть прослежены по всему континенту.

Зона *Adiantites* spp. (1). В Аппалачском бассейне комплекс зоны установлен в средней песчано-сланцевой пачке свиты Поконо (Pocoho) и нижней части свиты Прайс (Price) – фациального аналога свиты Поконо. 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 (верхи фамена – низы турне).

Зональный комплекс включает *Lepidodendropsis* (?) sp., *Archaeopteris latifolia* Arnold, *Adiantites cardiopteroides* Read, *A. cyclopteroides* Read, *A. spectabilis* Read, *A. ungeri* Read, *Alcicornopteris altoonensis* Read, *A. anthracitica* Read,

Rhodopteridium alleghanense (Read) Mosseichik, *R. tionestanum* (Read) Mosseichik, *Calathiops pottsvillensis* Read, *Girtya pennsylvanica* Read, *Archaeosperma arnoldii* Pettitt et Beck, *Lagenospermum* sp. [Read, 1955; Pettitt, Beck, 1968].

Зона *Triphyllopteris* spp. (2) охватывает верхние части свит Поконо и Прайс и залегающую над ними свиту Маккреди (Maccready) [Blake et al., 2002; Eble et al., 2009]. Название зоны было дано по преобладающим в ее комплексе фрагментам листы *Triphyllopteris* Schimper [Read, Mamay, 1964]. Однако позднейшие исследования показали, что остатки из Аппалачского бассейна, первоначально отнесенные к этому таксону, следует выделять в самостоятельный род, которому было дано название *Genselia* Knaus [Knaus, 1994, 1995; Knaus, Gillespie, 2001]. Интервал распространения зоны соответствует приблизительно озагскому региоарусу Северной Америки [Eble et al., 2009], имеющему поздне-турнейско-ранневизейский возраст [Menning et al., 2006].

Зональный комплекс в Аппалачском бассейне включает следующие виды: «*Lepidodendropsis*» *corrugata* (Dawson) Jongmans, Gothan et Darrah, «*L.*» *scobiniformis* (Meek) Read, «*L.*» *sigillarioides* Jongmans, Gothan et Darrah, «*L.*» *vandergrachtii* Jongmans, Gothan et Darrah, *Protostigmaria eggeriana* Jennings, *Archaeocalamites radiatus* (Ad.

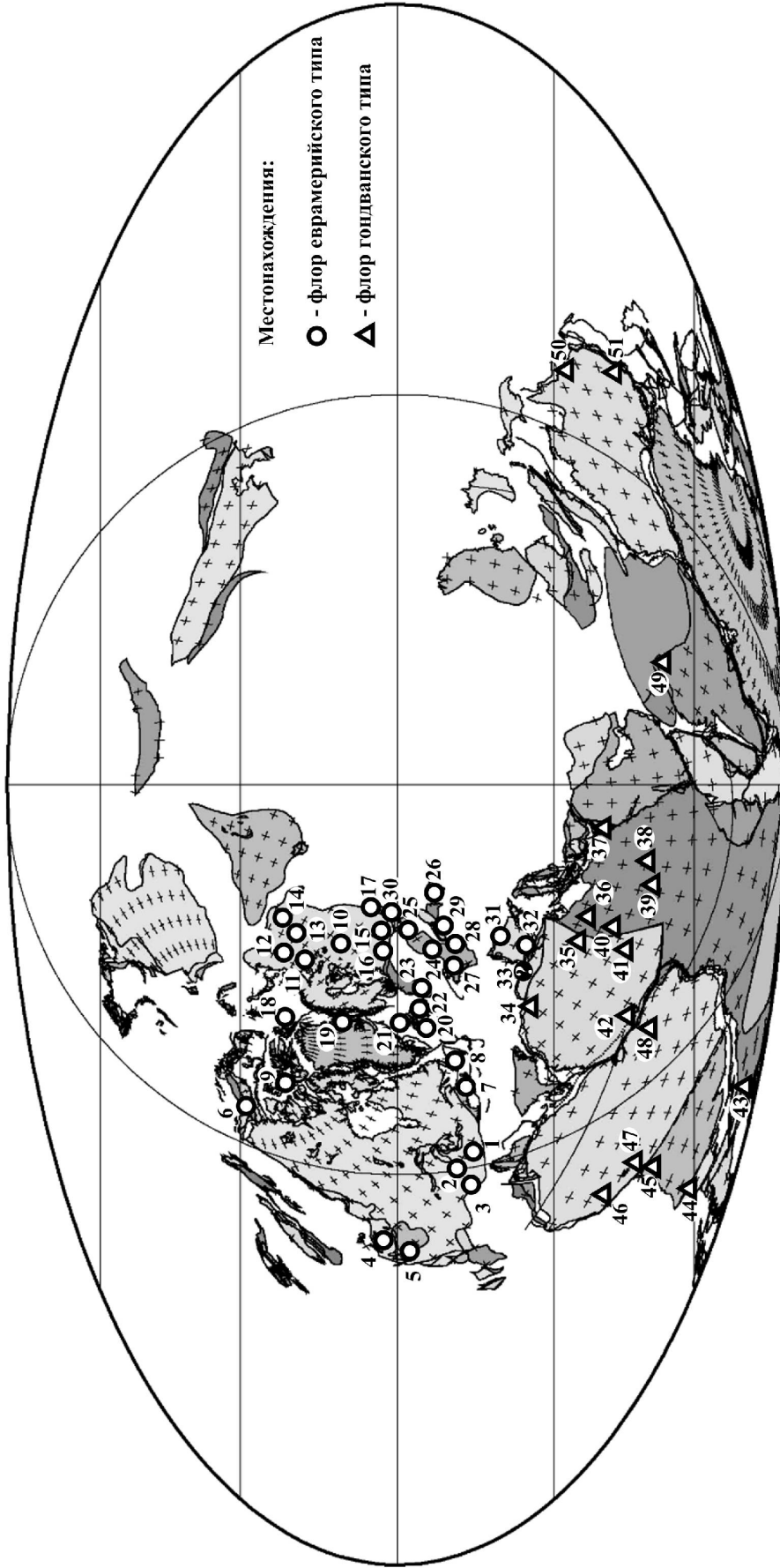


Рисунок. Основные местонахождения раннекаменноугольных растений Евразерики и Гондваны на реконструкции положения материков для рубежа визейского – серпуховского веков (палеогеографическая основа по [Lawer et al., 2009]): 1 – бассейны Аппалачский и Блэк-Ворриор; 2 – Иллинойский бассейн; 3 – Арканзас и Оклахома; 4 – Невада и Юта; 5 – Аризона; 6 – хребет Брукса; 7 – Нью-Брансуик и Новая Шотландия; 8 – Ньюфаундленд; 9 – Арктическая Канада; 10 – Подмосковный бассейн; 11 – Архангельская область; 12 – Печорское Приуралье; 13 – Кизеловский бассейн; 14 – Восточный Урал; 15 – Донецкий бассейн; 16 – Припятская впадина и Львовско-Волынский бассейн; 17 – Северный Кавказ; 18 – Шпицберген; 19 – Северо-Восточная Гренландия; 20 – Ирландия; 21 – Шотландия; 22 – Уэльс и Глостершир; 23 – Бельгия; 24 – Германия; 25 – Силезия и Моравия; 26 – Добруджский и Свотенский бассейны; 27 – Армориканский и Центральный массивы; 28 – Вогезы; 29 – Карнийские Альпы; 30 – Зонгулдак; 31 – Пиренеи; 32 – Сьерра-Морена; 33 – Марокко; 34 – бассейн Тиндуф; 35 – бассейн Иллизи; 36 – Западная Ливия; 37 – Синай и западное побережье Суэцкого залива; 38 – Южный Египет и Северный Судан; 39 – плато Эннеди; 40 – бассейн Джадо; 41 – плато Аир; 42 – Гана; 43 – Южная Африка; 44 – бассейн Тэлуэль-Геноа; 45 – бассейны Паганзо, Рио-Бланко и Калингаста-Успальята; 46 – Паракас; 47 – Южная Боливия; 48 – Парнаибский бассейн; 49 – бассейны Кашмир и Спити; 50 – Квинсленд; 51 – Новый Южный Уэльс

Brongniart) Stur, *Chlidanophyton dublinensis* Gensel, *Cardiopteridium spetsbergense* Nathorst, *Charbeckia macrophylla* Knaus, Upchurch et Gillespie, *Genselia alleghanensis* (Meek) Knaus, *G. compacta* (Jongmans, Gothan et Darrah) Knaus et Gillespie, *G. lanceolata* Knaus, *G. lescuriana* (Meek) Knaus, *G. rarinervis* (Read) Knaus, *G. uberis* (Skog et Gensel) Knaus, *Neuropteris antiqua* (Stur) Sterzel, *Rhodopteridium blacksburgense* (Read) Mosseichik, *R. vespertinum* (Read) Mosseichik, *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart, *Gnetopsis hispida* Gensel et Skog, *Lagenospermum* spp. и др. [Read, 1955; Jennings, 1975; Gensel, Skog, 1977; Jennings et al., 1983; Knaus, 1995; Knaus et al., 2000; Knaus, Gillespie, 2001; Gensel, Pigg, 2010].

Комплексы близкого состава обнаружены в восточных районах Канады, в группе Хортон (Horton) провинций Нью-Брансуик и Новая Шотландия [Calder, 1998; Falcon-Lang, 2004], а также в свите Солтуотер-Коув (Saltwater Cove) о. Ньюфаундленд [Boyse, 1999].

По всей видимости, к зоне 2 принадлежит флора, установленная в темных сланцах (dark shales) хребта Брукса на Аляске, которые, скорее всего, относятся к озагскому региоярсу Северной Америки. С. Мамай определил отсюда представителей *Calamites* sp., *Lepidodendropsis* sp., *Lepidodendron* cf. *veltheimii* Sternberg, *Stigmaria* cf. *ficoides* (Sternberg) Ad. Brongniart, *Lepidostrobus* sp., *Rhodopteridium vespertinum* (Read) Mossei-chik, *Triphyllopteris* sp. [Dutro, 1979].

Выше зоны 2 разрез Аппалачского бассейна представлен преимущественно карбонатными отложениями свиты Гринбраер (Greenbrier Limestone) с редкими находками ископаемых растений, поэтому Ч. Рид и С. Мамай не отнесли этот интервал ни к одной из выделенных ими зон. Свита Гринбраер приблизительно соответствует мерамецкому региоярсу и нижней части честерского региояруса [Eble et al., 2009] и имеет визейский возраст [Menning et al., 2006].

После работ Ч. Рида и С. Мамай в этом стратиграфическом интервале были обнаружены эндемичные плауновидные, которые пока трудно отнести к какой-либо из зон. Так, в верхах свиты Гринбраер Аппалачского бассейна и в свите Хартселл (Hartselle Sandstone, нижняя часть честерского региояруса) в бассейне Блэк-Вориор – южном продолжении Аппалачского бассейна в штате Алабама – обнаружены остатки *Hartsellea dowensis* Gastaldo, Gibson et Blanton-Hooks [Gastaldo et al., 2006].

В Иллинойском бассейне, расположенном в штатах Иллинойс, Индиана и Кентукки, в отложениях свиты Сейлем (Salem Limestone, мерамецкий региоярус) обнаружены остатки *Valmeyerodendron triangularifolium* Jennings [Jennings, 1972]. Стратиграфически выше, в нижней части свиты Сент-Луис (Saint Louis, мерамецкий региоярус) того же бассейна, найдены фрагменты осей плауновидных, которые напоминают *V. triangularifolium*, хотя авторы этих находок сравнивают их с европейским видом *Lepidodendron volkmannianum* Sternberg [Browne, Bryant, 1970].

В хребте Брукса на Аляске, в отложениях, которые могут относиться к мерамецкому или честерскому региоярсу, найден другой эндемичный лепидофит – *Meyenodendron borealis* Thomas et Spicer [Thomas, Spicer, 1986]. Кроме того, в породах, предположительно, подстилающих слои с *M. borealis*, были обнаружены плауновидные, среди которых определены ангарские виды *Tomiodendron varium* (Radczenko) S. Meyen, *Ursodendron chacassicum* Radczenko, *Angarophloios* cf. *leclercqianus* S. Meyen [Thomas, Spicer, 1986]. Поскольку описание и изображение этих растений не опубликованы, присутствие ангарских лепидофитов в раннекаменноугольной флоре Северной Америки требует дополнительных подтверждений.

Зона *Fryopsis* spp.–*Sphenopteridium* spp. (3) выделена в свите Блюфилд (Bluefield) группы Моч-Чанк (Mauch Chunk) Аппалачского бассейна и отвечает средней части честерского региояруса, что приблизительно соответствует верхнему визе – нижней части серпуховского яруса [Eble et al., 2009; Ettensohn, 2009].

Следующая **зона 3А** отсутствовала в схеме Ч. Рида и С. Мамай и была выделена впервые Г. Пфедеркорном и У. Джиллспи [Pfefferkorn, Gillespie, 1981] в свитах Хинтон (Hinton), Принстон (Princeton) и Блюстоун (Bluestone) группы Моч-Чанк. Эти свиты отвечают верхней части честерского региояруса и соответствуют приблизительно средней и верхней частям серпуховского яруса [Eble et al., 2009; Menning et al., 2006].

Поскольку комплексы зон 3 и 3А имеют близкий систематический состав и не всегда отличаются друг от друга, особенно в западных районах Североамериканского континента, то далее мы рассмотрим их вместе.

Помимо группы Моч-Чанк Аппалачского бассейна [Read, 1955; Pfefferkorn, Gillespie, 1982;

Таблица 1

 Корреляция нижнекаменноугольных флористических последовательностей
 Северной Америки и Западной Европы

Млн лет	Система	Отдел	Ярус	Великобритания		Система	Аппалачский бассейн																											
				Региоярус	Палинозона [Higgs et al., 1988; Maziane et al., 1999; Waters et al., 2011]		Микрофлора [Клейтон, 1985]	Региоярус	Свита	Макрофлористическая зона [Read, Mamat, 1964; Pfefferkorn, Gillespie, 1981]																								
323	Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	Башкирский (часть)	G ₂	Вестфал А (часть)	SS	Пенсильванская (часть)	Морроуанский (часть)	Покахонтас	Macrofloristic zone [Read, Mamat, 1964; Pfefferkorn, Gillespie, 1981]	Глобальная макрофлористическая зона [Моисейчик, 2010, 2016, 2019]																							
				G ₁	Едонский	FR						Neuralethopteris schlehani (часть)																						
				R ₂	Марсденский	KV																												
				R ₁	Киндерскутский																													
				H ₂	Алпортский																													
				H ₁	Шокьерский	SO						Neuralethopteris larischii– Senftenbergia aspera																						
				E _{2c}	Арнобергский	TK																												
				E _{2a, b}																														
				E ₁								Пендлский	CN																					
				G _{оф-γ}	Бригантинский	VF						Lyginopteris ber- mudensiformis– Lyginopteris stangeri																						
				Ред Соа	Асбийский	NM																												
				V3		ТС																												
				331	Нижний	Визейский						Серпуховский	E ₁	Бригантинский	VF	Grandispora	Честерский	Группа Моч-Чанк	3А	Lyginopteris (Ly)														
														Асбийский	NM						Блюстоун													
														Холкерский	ТС							Принстон												
347	Турнейский	V1	Курсейский				Ред-γ	Арундский	Pu	Vallatisporites	Миссиппская			Мерамекский	Гринбраер						Lepidodendropsis (Le)													
								Чэдский														Triphyllopteris												
								Tn3															CM	Маккреди										
																							PC											
359	Верхний (часть)	Фаменский (часть)	Турнейский				Wo	Струнский	LN	Lophozono- triletes	Девонская (часть)			Киндерхукский	Поконо / Прайс						Cyclostigma (Cy)													
																						Tn1a	LE											
																						Tn1b	VI											
				Tn2	HD																													
				Tn3	BP																													
				347	Турнейский	V1						Курсейский	Ред-γ			Чэдский	Pu	Vallatisporites	Миссиппская	Озагский		Маккреди	Triphyllopteris spp. (2)											
																								331	Визейский	Серпуховский	E ₁	Бригантинский	VF	Grandispora	Честерский	Группа Моч-Чанк	3А	Lyginopteris (Ly)
				323	Средний (часть)	Башкирский (часть)						G ₂	Вестфал А (часть)			SS	Macrofloristic zone [Read, Mamat, 1964; Pfefferkorn, Gillespie, 1981]																	
																		359	Верхний (часть)	Фаменский (часть)		Турнейский	Wo	Струнский	LN	Lophozono- triletes	Девонская (часть)	Киндерхукский	Поконо / Прайс	Cyclostigma (Cy)				
347	Нижний	Визейский	Серпуховский	E ₁	Бригантинский	VF	Grandispora	Честерский	Группа Моч-Чанк	3А	Lyginopteris (Ly)																							
												331	Нижний	Визейский	Серпуховский	E ₁	Бригантинский	VF	Grandispora	Честерский	Группа Моч-Чанк	3А	Lyginopteris (Ly)											
323	Средний (часть)	Башкирский (часть)	G ₁	Едонский	FR	Neuralethopteris schlehani (часть)																												
							323	Средний (часть)	Башкирский (часть)	G ₂	Вестфал А (часть)	SS	Macrofloristic zone [Read, Mamat, 1964; Pfefferkorn, Gillespie, 1981]																					

Jennings, 1985; Blake et al., 2002], растительные остатки, которые можно отнести к интервалу зон 3 и 3А обнаружены: в нижней и средней частях свиты Парквуд (Parkwood) бассейна Блэк-Вориор [Jennings, Thomas, 1987], в свите Фейетвилл (Fayetteville) в штате Арканзас [Dunn, 2004], в свите Стэнли (Stanley Shale) штатов Арканзас и Оклахома [White D., 1937]; в свите Даймонд-Пик (Diamond Peak) Восточной Невады [Mattinson, Tiffney, 2001]; в Большом Каньоне (штат Аризона) в нижней части свиты Сюрпрайз-Каньон (Surprise Canyon) [Tidwell et al., 1992]; в штате Юта в свите Соупстоун (Soapstone) [Arnold, Sadlick, 1962]; в серии Честер (Chester) Иллинойского бассейна [Jennings, 1970, 1976, 1987]; в свите Эмма-Фьорд (Emma Fiord) арктического побережья Канады [Leslie, Pfefferkorn, 2010]; в канадской провинции Новая Шотландия в группе Мабу (Mabou) [Calder, 1998].

В комплексе зон 3 и 3А характерными растениями являются *Lepidodendron aculeatum* Sternberg, *L. subclypeatum* D. White, *L. veltheimii* Sternberg, *L. volkmannianum* Sternberg, *Lepidostrobus* spp., *Stigmara* spp., *Archaeocalamites* spp., *Mesocalamites cistiformis* (Stur) Hirmer, *Pecopteris aspera* Ad. Brongniart, *Fryopsis* spp., *Cardiopteridium hirta* (D. White) Dunn, *Sphenopteris mississippiana* D. White, *Sphenopteridium baldurnense* Stockmans et Willièrè, *S. bifidum* (Lindley et Hutton) Benson, *S. brooksii* Read, *S. girtyi* Read, *S. schimperi* (Goerpert) Schimper, *S. virginianum* Read, *Archaeopteridium dawsonii* (Stur) Kidston, *Lyginopteris bermudensisiformis* (Schlotheim) Patteisky, *Telangioopsis* spp., *Rhynchogonium fayettevillense* D. White, *Trigonocarpus* spp. и др.

По палинологическим данным, стратиграфический интервал Аппалачского бассейна, кото-

рый охватывают зоны 3 и 3А, может быть приблизительно сопоставлен с западноевропейскими палинозонами CN и ТК [Eble et al., 2009].

Выше в свите Покахонтас (Pocahontas), с которой начинается пенсильванская система (средний – верхний карбон), Ч. Ридом и С. Мамаем установлена макрофлористическая зона *Neuropteris pocahontas–Mariopteris eremopteroides* (4). Она довольно резко отличается по систематическому составу от нижележащей зоны, и ее характерными формами являются *Neuropteris pocahontas* D. White, *Aulacotheca cambellii* (D. White) Halle, *Holcospermum maizeretense* Stockmans et Willièrè, *Sphenopteris pottsvillea* (D. White) Gastaldo et Boersma (= *Mariopteris eremopteroides* D. White), *Lyginopteris hoeninghausii* (Ad. Brongniart) H. Potonié и др. [Pfefferkorn, Gillespie, 1982; Blake et al., 2002].

В верхней части свиты Покахонтас установлены палинокомплексы [Eble et al., 2009], которые могут быть скоррелированы с палинокомплексами нижней части вестфала А (лангсеттского региояруса) Западной Европы, то есть со средней частью башкирского яруса. Аналогии западноевропейских палинозон нижней части башкирского яруса в разрезах Аппалачского бассейна не обнаружены. Предполагается, что нижняя часть свиты Покахонтас относится к интервалу от киндерскутского до едонского региоярусов Западной Европы [Blake et al., 2002].

Таким образом, нельзя исключить, как предполагают некоторые исследователи [Blake et al., 2002], что между отложениями, включающими комплексы макрофлористических зон 3А и 4, существует перерыв.

Западная и Центральная Европа

В Европе существует целый ряд региональных макрофлористических шкал для позднего палеозоя. Среди них одна из наиболее детальных – шкала Верхнесилезского угольного бассейна, составленная К. Паттейски [Patteisky, 1937, 1957] и начинающаяся с середины визейского яруса.

Р. Вагнер [Wagner, 1984] попытался создать общую шкалу макрофлористических зон для тропического (экваториального) пояса карбона. В части раннего карбона он использовал шкалы Ч. Рида и С. Мамаея для Северной Америки и К. Паттейски для Верхнесилезского бассейна. Он сгруппировал дробные зоны Паттейски в более

крупные подразделения, а для недостающего в его шкале турне и раннего визе использовал североамериканские зоны. В итоге в раннекаменноугольной части своей шкалы Р. Вагнер выделил снизу вверх 5 зон (см. табл. 1). Со временем выявился ряд проблем в распознавании зон шкалы Р. Вагнера не только за пределами Евразии, но и в восточноевропейских и североамериканских разрезах. В связи с этим в настоящее время шкалу Р. Вагнера используют в основном для Западной и Центральной Европы.

В последние годы активной разработкой шкалы Р. Вагнера занимаются К. Клил и его коллеги

[Cleal, 1991; Opluštil et al., 2021]. В результате эта шкала в своей нижнекаменноугольной части изменилась почти до неузнаваемости (табл. 2). Изменения коснулись положения почти всех границ зон и их наименований. Фактически получилась совершенно новая шкала, и для разбора различий шкал Р. Вагнера и К. Клила необходимо написать отдельной аналитической статьи. Пока же можно сказать, что первоначальный вариант Р. Вагнера лучше согласуется с флористической последовательностью, установленной в Восточной Европе (см. [Мосейчик, 2010]), поэтому при рассмотрении центрально- и западноевропейских флор ниже мы используем именно его шкалу.

Кроме того, турнейско-визейские макрофлористические зоны Р. Вагнера практически совпадают с выделенными в том же стратиграфическом интервале на Британских островах так называемыми «микрофлорами» [Клейтон, 1985]. В качестве микрофлор Д. Клейтон выделил группировки палинозон, обладающие сходным систематическим составом (см. табл. 1), то есть на границах этих «микрофлор» происходят наиболее крупные изменения в составе палинокомплексов. Очевидно, что эти изменения должны отражать наиболее серьезные перемены в составе комплексов по макроостаткам растений, то есть, как мы считаем [Игнатъев, Мосейчик, 2013; Мосейчик, 2014в], совпадают с границами макрофлористических зон.

Зона «*Adiantites*» была названа Р. Вагнером [Wagner, 1984] по одноименной зоне (1) шкалы Ч. Рида и С. Мамай для Северной Америки. В то же время Р. Вагнер не смог уверенно указать ни одного местонахождения в Европе, которое можно было бы отнести к этой зоне. Однако исследования последних лет показали [Мосейчик, 2019], что в Европе одновозрастными с ископаемыми флорами североамериканской зоны 1 являются флоры, отнесенные Д. Эдвардс и др. [Edwards et al., 2000] к подзоне *Cyclostigma* верхнедевонской глобальной зоны *Rhacopteris*. Нижняя граница этой подзоны фиксируется по первому появлению плауновидных *Cyclostigma kiltorkense* Naughton в основании струнского региояруса Западной Европы, то есть у границы палинозон VH и LL внутри фаменского яруса (см. табл. 1). Верхнюю границу этой подзоны авторы провели в основании карбона, однако, как показал анализ распространения ископаемых растений в пограничных девонско-каменно-

угольных отложениях Европы, «циклостигмовая флора» продолжала существовать и в низах турнейского яруса [Мосейчик, 2019].

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) и Кэдемстаун (Cadamstown), а также в местонахождении Беллихейг (Ballyheigue) [Bridge et al., 1980; Keegan, Feehan, 1981; Jarvis, 2000]. Палинологическое изучение флороносных отложений Ирландии [Bridge et al., 1980; Keegan, Feehan, 1981] показало, что они находятся в интервале палинозон LL – VI, то есть являются верхнефаменско-нижнетурнейскими. В других районах Западной и Центральной Европы флора нижней части турне не изучена.

В зональном комплексе присутствуют следующие растения: *Cyclostigma kiltorkense* Naughton, *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Archaeopteris hibernica* (Forbes) Stur, *Aneimites acadica* Dawson, *Rhacopteris* sp., *Sphenopteris hookeri* Bailly, *Hydrasperma tenuis* Long, *Spermolithus devonicus* Johnson.

Вероятно, турнейской части зоны «*Adiantites*» соответствует микрофлора *Lophozonotriletes* (палинозоны VI и HD).

Зона *Triphyllopteris*, также как и предыдущая, была названа по одноименной зоне (2) шкалы Ч. Рида и С. Мамай для Северной Америки. К этой зоне Р. Вагнер [Wagner, 1984] отнес европейские флористические комплексы верхней части турне – нижней части визейского яруса. По его мнению, эта зона ограничивается интервалом распространения рода *Triphyllopteris* в Европе. По корреляциям с морской шкалой Западной Европы, этот интервал соответствует по меньшей мере гониатитовым зонам *Pea*- δ , или промежутку от середины курсейского до середины асбийского региоярусов Великобритании (см. табл. 1).

Наиболее характерными и широко распространенными в Европе видами зонального комплекса являются *Archaeosigillaria vanuxemii* Kidston, *Lepidodendron volkmannianum* Sternberg, *L. rhodeanum* Sternberg, *L. veltheimii* Sternberg, *L. spetsbergense* Nathorst, *Sublepidodendron* spp., *Stigmara* spp., *Lepidostrobus* spp., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Cardiopteridium spetsbergense* Nathorst, *C. nanum* (Eichwald) Nathorst, *Adiantites antiquus* (Ettingshausen) Kidston, *Rho-*

Таблица 2

Сопоставление макрофлористических шкал Р. Вагнера и К. Клила для нижнего карбона Западной и Центральной Европы

Система	Отдел	Ярус	Зоны по аммоноидеям	Региоярус	Макрофлористические зоны по Р. Вагнеру [Wagner, 1982, 1984]	Макрофлористические зоны по К. Клилу и др. [Opluštil et al., 2021]			
Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	Башкирский (часть)	G ₂	Вестфал А	<i>Lyginopteris hoeninghausi</i> – <i>Neuralethopteris schlehani</i>	<i>Calymmotheca hoeninghausi</i>			
			G ₁	Едонский	<i>Neuralethopteris larischi</i> – <i>Senftenbergia aspera</i>	<i>Pecopteris aspera</i>			
			R ₂	Марсденский					
			R ₁	Киндерскутский					
			H ₂	Алпортский					
	Нижний	Серпуховский		H ₁	Шокьерский	<i>Lyginopteris larischi</i> – <i>Lyginopteris bermudensisiformis</i> – <i>Lyginopteris stangeri</i>	<i>Calymmotheca larischi</i>		
				E _{2c}	Арсбергский				
				E _{2a, b}					
				E ₁	Пендлский			<i>Lyginopteris bermudensisiformis</i> – <i>Neuropteris antecedens</i>	<i>Calymmotheca stangeri</i>
				Goβ-γ	Бригантский				<i>Neuropteris antecedens</i>
				Визейский	Reδ			Goα	Асбийский
		Холкерский							
		Арундский							
		Чэдский							
		Турнейский	Reα-γ	Ga	Курсейский	« <i>Adiantites</i> »			
					Струнский				
Девонская (часть)	Верхний (часть)	Фаменский (часть)	Wo						

deopteridium hochstetteri (Stur) W. et R. Remy, *Sphenopteridium crassum* (Lindley et Hutton) Kidston, *S. pachyrrachis* (Goepfert) Schimper, *S. bifidum* (Lindley et Hutton) Benson, *Rhacopteris inaequilatera* (Goepfert) Stur, *R. petiolata* Goepfert, *R. lindseaeformis* (Bunbury) Kidston, *Spathulopteris ettingshausenii* (Feistmantel) Kidston, *Diplothemema patentissimum* (Ettingshausen) Stur, *Triphyllopteris collombiana* Schimper, *Sphenopteris affinis* Lindley et Hutton, *Lagenospermum* spp.

В континентальной Европе, дополнительно к вышеперечисленным таксонам, еще широко распространены *Lepidodendron lossenii* Weiss, *Sphenophyllum saxifragaefolioides* Leyh, *Alloiopteris goeppertii* (Ettingshausen) Hartung, *Spheno-*

pteridium dissectum (Goepfert) Schimper, *S. schimperi* (Goepfert) Schimper, *Sphenopteris foliolata* Stur, *Rhacopteris circularis* Walton, *Paracalathiops plauensis* (Gothan) Wagner.

Захоронения растительных остатков, которые можно отнести к зоне *Triphyllopteris*, встречаются в нижней части «кульма» Шпицбергена [Nathorst, 1914, 1920], в Шотландии (Cementstone Group, Lower Oil Shale Group, Clyde Plateau Volcanic Formation, Glencarholm Volcanic Group) [Walton et al., 1938; Cleal, Thomas, 1995], Северном Уэльсе (Foel Formation) [Lacey, 1962; Cleal, Thomas, 1995], Германии (Rußschiefer, Hauptdachschiefer, Geigenschiefer) [Lutz, 1933; Kerp et al., 2006], в Борегах (séries d'Oderen, Giromagny-Thann,

la Bruche) [Corsin et al., 1973, 1977], на Армориканском массиве (Formation de l'Huisserie) [Lejal-Nicol et al., 1982], в горах Сьерра-Морена [Jongmans, 1956; Wagner, 1978; Wagner et al., 1983; Robardet et al., 1986; Wagner, Álvarez-Vázquez, 2010], во Львовско-Волынском бассейне (нижняя и верхняя свиты турнейского яруса) [Бражникова и др., 1956].

Очевидно, зоне *Triphyllopteris* соответствует микрофлора *Vallatisporites* (палинозоны BP – TS).

Зона *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antecedens* отличается первым появлением лагеностомовых птеридоспермов рода *Lyginopteris* Н. Potonié и, согласно мнению Р. Вагнера [Wagner, 1984], охватывает отложения от гониатитовой зоны Goß до E₁ включительно. Однако современные данные показывают, что представители этого рода являются стратиграфически ниже. В частности, присутствие вида *Lyginopteris dicksonioides* (Goeppert) Novik установлено на востоке Верхне-Силезского бассейна в нижней части малиновицких слоев, которая соответствует зоне Goα [Kotasowa, Migier, 1995]. Таким образом, по нашему мнению, нижняя граница зоны *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antecedens* может быть опущена по крайней мере до границы зон Peδ и Goα, и обсуждаемая макрофлористическая зона соответствует интервалу от верхней части абийского до пендлского регионаруссов Западной Европы (см. табл. 1).

Наиболее характерными и широко распространенными видами зонального комплекса являются *Eleutherophyllum mirabile* (Sternberg) Stur, *Lepidodendron veltheimii* Sternberg, *L. obovatum* Sternberg, *L. volkmannianum* Sternberg, *L. jaschei* Roemer, *L. lossenii* Weiss, *Lepidophloios laricinus* (Sternberg) Sternberg, *L. scoticus* Kidston, *Stigmara* spp., *Lepidostrobos* spp., *Archaeocalamites* spp., *Pothocites* spp., *Mesocalamites roemeri* (Goeppert) Hirmer, *M. ramifer* (Stur) Hirmer, *M. approximatifomis* (Stur) Hirmer, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Alloiopteris quercifolia* (Goeppert) Н. Potonié, *A. goeppertii* (Ettingshausen) Hartung, *Pecopteris aspera* Ad. Brongniart (= *Senftenbergia aspera* (Ad. Brongniart) Stur), *Fryopsis polymorpha* (Goeppert) Wolfe, *Cardiopteridium waldenburgense* F. Zimmermann, *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart, *S. cuneolata* Lindley et Hutton, *Rhodeopteridium hochstetteri* (Stur) W. et R. Remy, *R. tenue* (Gothan) Kotasowa, *R. moravicum* (Ettings-

hausen) Purkyňová, *Sphenopteridium pachyrrachis* (Goeppert) Schimper, *S. capillare* Walton, *S. bifidum* (Lindley et Hutton) Benson, *S. dissectum* (Goeppert) Schimper, *Rhacopteris robusta* Kidston, *R. petiolata* Goeppert, *R. lindseaeformis* (Bunbury) Kidston, *Adiantites antiquus* (Ettingshausen) Kidston, *A. machaneckii* Stur, *A. bellidulus* Heer, *A. tenuifolius* (Goeppert) Schimper, *Diplothmema patentissimum* (Ettingshausen) Stur, *D. dissectum* (Ad. Brongniart) Stur, *D. schoenknechtii* Stur, *Spathulopteris clavigera* (Kidston) Walton, *S. ettingshausenii* (Feistmantel) Kidston, *Neuropteris antecedens* Stur, *Archaeopteridium tschermaki* (Stur) Kidston, *Lyginopteris bermudensisformis* (Schlottheim) Patteisky (= *Lyginopteris distans* (Sternberg) Cleal et Waweren), *L. divaricata* (Goeppert) Hartung, *L. dicksonioides* (Goeppert) Novik, *Calathiops* spp., *Hexagonocarpus* spp., *Rhynchogonium* spp.

Захоронения растительных остатков, которые можно отнести к зоне *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antecedens*, встречены в верхней части «кульма» Шпицбергена [Nathorst, 1914, 1920], в Шотландии (Upper Oil Shale Group, Lower Limestone Group, Limestone Coal Group) [Walton et al., 1938], Северном Уэльсе (Gronant Group) [Cleal, Thomas, 1995], Глостершире (Drybrook Sandstone) [Lele, Walton, 1962; Rowe, 1988; Cleal, Thomas, 1995], Германии (Klitschmar-Formation, Doberlug-Kirchhain, Koßberg, Bornahainichen, Flechtinger Höhenzug, Becke-Oese) [Daber, 1959; Kahlert, 1979; Kerp et al., 2006], в Карнийских Альпах (Hochwipfel Flysch) [Amegnon et al., 1983–1984], Нижне-Силезском бассейне (серия Папротня, свита Щавно и, возможно, низы свиты Валбжих) [Daber, 1959; Haydukiewicz, Muszer, 2002; Kotasowa, Migier, 1995], Верхне-Силезском бассейне (градецкие, кийовицкие и малиновицкие слои) [Purkyňová, 1970, 1981; Havlena, 1982; Kotasowa, Migier, 1995], Южной Моравии (мислейовицкая свита) [Purkyňová, 1969; Purkyňová, Lang, 1985], Львовско-Волынском бассейне (владимирская – иваничская свиты) [Бражникова и др., 1956; Новик, 1974; Котасова и др., 2003], Люблинском бассейне (верхняя часть свиты Гучва и нижняя часть свиты Теребин) [Kotasowa, Migier, 1995], Добруджском бассейне (тригорская, конарская и нижняя часть иречекской свиты) [Тенчов, 2015], на Армориканском [Bugeau, 1914] и Центральном [Feist, Galtier, 1985; Scott et al., 1984] массивах во Франции.

Очевидно, зоне *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antecedens* (в предлагаемом нами

объеме) соответствует микрофлора *Grandispora* (палинозоны TC – CN).

Зоны *Lyginopteris bermudensisformis*–*Lyginopteris stangeri* и *Lyginopteris larischii* содержат зональные комплексы очень близкого систематического состава, поэтому далее мы рассмотрим их вместе. Как предполагал Р. Вагнер [Wagner, 1982, 1984], эти зоны охватывают интервал, по меньшей мере, гониатитовых зон E_{2a}–b, что соответствует двум нижним третям арнсбергского регионаруса Западной Европы (см. табл. 1). Р. Вагнер проводил нижние границы этих зон по первому появлению, в первом случае, *L. stangeri* (Stur) Dix (= *Calymmotheca stangeri* Stur), во втором – *L. larischii* (Stur) Patteisky (= *Calymmotheca larischii* Stur). Однако, как сейчас становится очевидным, представители каждого из этих видов в разных регионах Европы появляются на различных уровнях. Например, в Люблинском бассейне оба этих вида появляются одновременно еще в слоях, соответствующих гониатитовой зоне E₁ [Kotasowa, Migier, 1995], то есть еще в нижележащей зоне *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antecedens*.

В комплексах этих двух зон наиболее характерными и широко распространенными формами являются *Eleutherophyllum mirabile* (Sternberg) Stur, *E. waldenburgense* (Stur) F. Zimmermann, *Lepidodendron aculeatum* Sternberg, *L. lycopodioides* Sternberg, *L. obovatum* Sternberg, *L. veltheimii* Sternberg, *Lepidophloios laricinus* (Sternberg) Sternberg, *Sigillaria elegans* (Sternberg) Ad. Brongniart, *Lepidostrobus* spp., *Stigmara* spp., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Mesocalamites cistiformis* (Stur) Hirmer, *M. approximatiformis* (Stur) Hirmer, *M. haueri* (Stur) Hirmer, *M. roemeri* (Goepfert) Hirmer, *M. ramifer* (Stur) Hirmer, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Pecopteris aspera* Ad. Brongniart, *P. plumosa* Ad. Brongniart, *Lyginopteris bermudensisformis* (Schlotheim) Patteisky, *L. larischii* (Stur) Patteisky, *L. stangeri* (Stur) Dix, *L. divaricata* (Goepfert) Hartung, *L. porubensis* (Šusta) Gothan, *Neuropteris antecedens* Stur, *Neuraethopteris schlehanii* (Stur) Laveine, *Alethopteris parva* H. Potonié, *Mariopteris laciniata* H. Potonié, *M. renieri* Stockmans et Willièrre, *Rhacopteris transitionis* Stur, *Cardiopteridium waldenburgense* F. Zimmermann, *Adiantites tenuifolius* (Goepfert) Schimper, *Rhedeopteridium stachei* (Stur) Purkyňová, *Diplothema patentissimum* (Ettingshausen) Stur, *D. schoenknechtii* Stur, *Sphenocyclopteridium ber-*

trandii Stockmans et Willièrre, *Sphenopteridium dissectum* (Goepfert) Schimper, *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart.

Захоронения растительных остатков, которые можно отнести к обсуждаемым зонам, встречены в Шотландии (Upper Limestone Group, Lower Millstone Grite) [Walton et al., 1938], Южном Уэльсе (зона А) [Dix, 1937], Бельгии (zone de Malonne) [Stockmans, Willièrre, 1953], на Армориканском массиве [Bureau, 1914; Strullu-Derien et al., 2021], в горах Сьерра-Морена [Wagner et al., 1983; Wagner, Álvarez-Vázquez, 2010] и Пиренеях (намюр А) [Babin et al., 1995], в Германии (Wahlhorner Schichten) [Kerp et al., 2006], Верхне-Силезском бассейне (петрковицкие – порубские слои; сарновские – гродзецкие слои) [Patteisky, 1937; Kotasowa, 1968; Purkyňová, 1970; Havlena, 1982; Kotasowa, Migier, 1995], Нижне-Силезском бассейне (нижняя часть свиты Валбжих, возможно, без самых низов) [Kotasowa, Migier, 1995], во Львовско-Волынском (лишнянская свита) и Люблинском (верхняя часть свиты Теребин) бассейнах [Бражникова и др., 1956; Новик, 1974; Котасова и др., 2003; Kotasowa, Migier, 1995], в Добруджском бассейне (верхняя часть иречекской свиты) [Тенчов, 2015], Свогенском бассейне (царичинская свита) [Tenčov, 1977].

Выше Р. Вагнер [Wagner, 1984] выделял **зону *Neuraethopteris larischii*–*Senftenbergia aspera***, нижнюю границу которой он с некоторым сомнением проводил в основании гониатитовой зоны E_{2c} [Wagner, 1982], то есть чуть ниже современного положения срединнокаменноугольной границы (см. табл. 1). Сомнения эти были связаны с тем, что пограничные отложения нижнего и среднего карбона, особенно в Западной Европе, или плохо охарактеризованы растительными остатками, или вовсе на этот интервал приходится более или менее крупный перерыв.

Зона *Neuraethopteris larischii*–*Senftenbergia aspera* характеризуется иным родовым составом, нежели зоны нижнего карбона. В ее зональном комплексе преобладают представители родов *Lepidodendron* Sternberg, *Lepidophloios* Sternberg, *Sigillaria* Ad. Brongniart, *Annularia* Sternberg, *Asterophyllites* Ad. Brongniart, *Calamites* Ad. Brongniart, *Sphenophyllum* Ad. Brongniart, *Corynepteris* Baily, *Pecopteris* Sternberg, *Renaultia* Zeiller, *Alethopteris* Sternberg, *Karinopteris* Boersma, *Mariopteris* Zeiller, *Neuraethopteris* Cremer, *Neuropteris* Sternberg, *Paripteris* Gothan, *Cordaites* Unger.

Флоры европейского типа за пределами Европы: Гренландия и Турция

Вне Европы есть ряд районов, где известны раннекаменноугольные флоры, которые по своему систематическому составу очень близки к флорам Западной и Центральной Европы и могут быть отнесены к одной из зон Р. Вагнера.

Так, в Северо-Восточной Гренландии описаны две флоры: одна – на полуострове Холм-Лэнд (Holm Land), другая – в районе Хадсон-Лэнд (Hudson Land) [Pedersen, 1976].

В первой из них, которая близка к флорам зоны *Triphyllopteris*, указываются *Lepidodendron spetsbergense* Nathorst, *Stigmaria* spp., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Sphenopteridium bifidum* (Lindley et Hutton) Benson.

Вторая флора, скорее всего, принадлежит зоне *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antedecens*, и представлена следующими видами: *Stigmaria ficoides* (Sternberg) Ad. Brongniart, *Archaeocalamites* sp., *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart, *Rhodeopteridium stachei* (Stur) Purkyňová, *Adiantites* cf. *bellidulus* Heer, *Sphenopteridium bifidum* (Lindley et Hutton)

Benson, *Lyginopteris fragilis* (Schlotheim) Patteisky.

* * *

В угольном бассейне Зонгулдак (Северо-Западная Турция) в нижней части свиты Аладжа-Агзы (Alacağzı) обнаружены следующие виды: *Eleutherophyllum mirabile* (Sternberg) Stur, *Sublepidodendron robertii* (Nathorst) Chaloner, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Pecopteris aspera* Ad. Brongniart, *Alloiopteris quercifolia* (Goeppert) H. Potonié, *Adiantites oblongifolius* Goeppert, *Cardiopteridium nanum* (Eichwald) Nathorst, *Diplothemema dissectum* (Ad. Brongniart) Stur, *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart, *Lyginopteris bermudensisformis* (Schlotheim) Patteisky, *L. dicksonioides* (Goeppert) Novik, *L. fragilis* (Schlotheim) Patteisky [Cleal, Waveren, 2012]. По мнению К. Клила и И. ван Ваверен, эта флора по своему систематическому составу близка к флорам арнсбергского регияруса Западной Европы и, скорее всего, содержащие ее отложения относятся к зоне *Lyginopteris bermudensisformis*–*Lyginopteris stangeri* Р. Вагнера.

Восточно-Европейская платформа и Урал

Более или менее полная последовательность флор раннего карбона известна на юго-западной окраине платформы – в Припятском прогибе, где А.А. Радзивилл [1989] установил 3 флористических комплекса, внутри которых дополнительно выделил слои с флорой (табл. 3). К сожалению, флора Припятского прогиба слабо изучена, и интервалы распространения выделенных комплексов можно указать лишь приблизительно.

Нижнекаменноугольная флороносная толща Припятского прогиба залегает на верхнедевонских породах, не содержащих растительных остатков. В этой тоще выделяются местные стратона (слои и свиты), которые соответствуют интервалу от гумеровского до протвинского горизонтов региональной шкалы Восточно-Европейской платформы (табл. 3). Породы верхов нижнего и начала среднего карбона в прогибе отсутствуют.

Возраст макрофлористических комплексов Припятского прогиба, также как и других районов Восточно-Европейской платформы, определяется спорово-пыльцевым методом. Корреля-

ция нижнекаменноугольных палинокомплексов платформы и Западной Европы по Т.В. Бывшевой [Бывшева и др., 1988; Byvsheva, 1997] показана на табл. 3.

В Припятском прогибе выделены следующие последовательные флористические комплексы.

Комплекс 1 (гумеровский – упинский горизонты) содержит остатки *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Cyclostigma dichotomae* Radziwill (in litt.), *Prelepidodendron* sp., *Sphenopteris* sp., *Hydrasperma leltchycianum* Radziwill (in litt.) и др. [Радзивилл, 1989].

Комплекс 2 (черепетский – бобринский горизонты) представлен остатками *Lepidodendropsis* spp., *Lepidodendron* spp., *Lepidostrobus* spp., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Sphenopteridium bifidum* (Lindley et Hutton) Benson, *S. flexibile* (Heer) Nathorst, *Diplothemema seminiferum* Gothan, *Cardiopteridium spetsbergense* Nathorst, *Rhodeopteridium moravicum* (Ettings-

Таблица 3

Корреляция нижнекаменноугольных флороносных отложений Восточно-Европейской платформе и Донбасса с палинологической шкалой Западной Европы

Система	Ярус	Восточно-Европейская платформа		Припятский прогиб		Южное крыло Подмосковского бассейна		Донецкий бассейн			Западная Европа		Глобальная МЗ		
		Горизонт	ПЗ	Свита, слои	Флористический комплекс [Юрина, 1988; Радзивилл, 1989]	Свита	МЗ (по [Мосейчик, 2009] с изменениями)	Известняк	Горизонт	МЗ [Новик, 1968; Фисуненко, 1991]	Регион	ПЗ			
Каменноугольная (часть)	Башкирский (часть)	Краснополянский	LM											Co (часть)	
		Вознесенский	DS												KV
		Запалтбобинский													
		Протвинский	CL												TK
		Степеский	CM												
		Тарусский		ST											VF
	Висейский	Венёвский	KC											Lu	
		Михайловский	Ve												
		Алексинский	CBd												
		Тулеский	VB												
		Бобринковский	V												
			I L												
Гурейский	Радаевский	A												TS	
		PC											Pu		
		Mu										CM			
		VG											PC		
		E										BP			
		Киселовский	Up												
	Черепетский	Mo													
	Упнинский	S													
	Малёвский	U													
	Гумеровский	M													
		P													
	Фаменский (часть)	Зиганский	LE												Cu
Хованский			L										LN		
Озёрский		PDL												LE	
Плавский		FV											LL		

Примечание. МЗ – макрофлористическая зона; ПЗ – палинозона. Региональные и местные стратотипы даны по [Решетинский, 1990а, б], границы ярусов ОСП – по [Gradstein et al., 2012]. Корреляция палинозой Западной Европы и Восточно-Европейской платформе дана по [Бывшева и др., 1988; Бывшева, 1997], сопоставление горизонтов платформ и Донбасса – по [Menning et al., 2006].

hausen) Purkyňová, *Adiantites antiquus* (Ettingshausen) Kidston, *A. machaneckii* Stur, *Rhacopteris fertilis* Walton, *Meyenia prypiatii* Radziwill, *Archaeosperma elegans* Radziwill (in litt.) и др. [Радзивилл, 1989].

Комплекс 3 (тульский – протвинский горизонты) включает остатки *Lepidodendron veltheimii* Sternberg, *L. obovatum* Sternberg, *Sphenophyllum* spp., *Mesocalamites* cf. *cistiformis* (Stur) Hirmer, *Archaeopteridium tschermaki* (Stur) Kidston, *Lyginopteris* spp., *Neuralethopteris schlehanii* (Stur) Laveine, *Neuropteris antedecens* Stur, *Diplothemema patentissimum* (Ettingshausen) Stur, *Adiantites tenuifolius* (Goepfert) Schimper, *A. machaneckii* Stur, *Triphyllopteris rhombifolia* Daber, *Rhodeopteridium* spp., *Palmatopteris subgeniculata* (Stur) Renier, *Hexagonocarpus* sp. и др. [Радзивилл, 1989].

* * *

В других районах Восточно-Европейской платформы тоже присутствуют находки ископаемой флоры, но в более ограниченных стратиграфических интервалах.

В центре платформы – в Подмосковном бассейне флороносные отложения нижнего карбона известны в интервале от бобриковского до венёвского горизонтов. На южном крыле бассейна они разделены на две макрофлористические зоны (см. табл. 3).

Зона *Gryzlovia meyenii* (бобриковский горизонт) на южном крыле бассейна характеризуется остатками *Porodendron olivieri* (Eichwald) Zalesky, *Gryzlovia meyenii* Mosseichik, *Lepidodendron veltheimoides* Mosseichik, *Ulodendron moskovense* (Zalesky) Mosseichik, *Bodeostrobus bennholdii* Mosseichik, *Tulastrobus pusillus* Mosseichik, *Cardiopteridium* cf. *pygmaeum* Gothan, *Adiantites* sp. и др. [Мосейчик, 2009, 2014а, 2020; Мосейчик, Игнатъев, 2017].

На западном крыле бассейна в бобриковских отложениях установлены *Porodendron olivieri* (Eichwald) Zalesky, *Sublepidodendron nelidovense* Mosseichik, *Ulodendron ulianovii* Mosseichik и др. [Мосейчик, Игнатъев, 2017].

Зона *Sublepidodendron shvetzovii* (тульский – венёвский горизонты) на южном крыле бассейна содержит остатки *Mstikhinia duranteae* Mosseichik, Ignatiev et Ignatov, *Porodendron olivieri* (Eichwald) Zalesky, *Sublepidoden-*

dron puchkoviorum Mosseichik, *S. shvetzovii* (Mosseichik) Mosseichik, *Sublepidophloios sulphureus* Mosseichik, *S. suvoroviensis* Mosseichik, *Lepidodendron veltheimoides* Mosseichik, *L. cf. veltheimii* Sternberg, *Ulodendron ulianovii* Mosseichik, *U. moskovense* (Zalesky) Mosseichik, *Lepidocarpus eichwaldii* Mosseichik, *Flemingites russiensis* Mosseichik, *Caulopteris yasnopolyanensis* Mosseichik, *Archaeocalamites* sp., *Cardiopteridium dobrovii* Zalesky, *Sphenopteris* spp., *Rhodeopteridium* sp., *Adiantites* sp. и др. [Мосейчик, 2009, 2014а, 2020; Мосейчик, Игнатъев, 2017].

На северо-западном крыле бассейна в интервале от тульского до михайловского горизонтов (тихвинская – путлинская свиты) известна флора несколько иного состава: *Mstikhinia duranteae* Mosseichik, Ignatiev et Ignatov, *Lepidodendron demkinae* Mosseichik, *Novgorodendron conophorum* Gordenko, Orlova et S. Snigirevsky, *Ogneuporia seleznevae* Mosseichik, *Wittbergia zaleskii* Mosseichik, *Flemingites russiensis* Mosseichik, *Archaeocalamitina weissii* Mosseichik, *Mesocalamites rhombicus* Mosseichik, *Archaeocalamites* ex gr. *radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Sphenophyllum* cf. *tenerrimum* Ettingshausen, *Grandeurites lyginopteroides* Mosseichik, *Dictyastrum pentagonum* Mosseichik, *Simpliotheca* sp., *Telangioptis nonnae* Orlova et Zavialova, *Boroviczia karpinskii* Zalesky, *Rhynchogonium* sp., *Rhodeopteridium* sp., *Sphenopteridium* sp., *Sphenopteris* sp., *Adiantites* sp. и др. [Мосейчик, 2009, 2014а, 2020].

Ранее предлагалось проводить границу между зонами *Gryzlovia meyenii* и *Sublepidodendron shvetzovii* в основании известняка А₁, то есть в середине тульской свиты одноименного горизонта [Мосейчик, 2009]. Однако позднее выяснилось [Мосейчик, Игнатъев, 2017], что характерные представители зоны *Sublepidodendron shvetzovii* (виды *S. puchkoviorum* и *S. shvetzovii*) присутствуют и в нижней части тульской свиты. В связи с этим в настоящей работе рубеж между обсуждаемыми зонами связывается с границей бобриковской и тульской свит.

* * *

На восточной окраине платформы, в угленосной толще (радаевский – бобриковский горизонты) Кизеловского бассейна установлена следующая флора: *Lepidodendron glincanum* (Eichwald) Schimper, *L. spetsbergense* Nathorst, *L. acuminatum* (Goepfert) Zeiller, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Sphenopteridium bifidum* (Lindley et Hutton) Benson и *Adiantites bredyana* Tschirkova [Чиркова, 1944].

Севернее, в радаевско-бобриковских отложениях Печорского Приуралья определены *Eskdalia venskeliorum* Mosseichik, *Sublepidodendron vuktylense* Mosseichik, *Lepidodendron kyrtese* Mosseichik, *L. ryabinkinae* Mosseichik, *Grandeurites ploskovaе* Mosseichik, *Meyenia campaniformis* Mosseichik, *Adiantites* sp., *Sphenopteridium* cf. *norbergii* (Nathorst) Nathorst [Мосейчик, Рябинкина, 2012].

На северной окраине платформы, в Архангельской области были обнаружены флороносные отложения, предположительно поздневизейского возраста, отнесенные к шохинской свите. Среди растительных остатков установлены *Lepidodendron* spp., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Telangiopsis* sp., *Boroviczia* sp., *Adiantites* spp., *Cardiopteridium* cf. *waldenburgense* Zimmermann и др. [Orlova, 2007]. Этот флористический комплекс наиболее близок к комплексу тихвинской – путлинской свит (тульский – михайловский горизонты) северо-западного крыла Подмосковного бассейна (см. выше).

* * *

На восточном склоне Урала в нижнекаменноугольных отложениях Брединско-Каменско-Егоршинской структурно-фациальной зоны также известна ископаемая флора. Наиболее хорошо изучена флористическая последовательность Полдневского угольного месторождения Егоршинско-Каменского района Среднего Урала.

Донецкий бассейн

В Донбассе континентальные флороносные отложения начинаются с середины визейского яруса, с основания межжевского горизонта, и охватывают интервал вплоть до начала перми. Угленосные породы с растительными остатками переслаиваются с пластами известняков, содержащими обильную морскую фауну, что дает возможность контролировать флористические корреляции данными по различным группам фауны.

В верхней половине нижнекаменноугольных отложений Донбасса Е.О. Новик [1968, 1974] выделены 3 комплексные макрофлористические зоны (снизу вверх): IA (от изв. В₁ до изв. В₁₂), IB (от изв. В₁₂ до изв. С₁) и II (от изв. С₁ до изв. D₅). Позднее О.П. Фисуненко [1991] в тех же отложениях выделил 3 зоны совместного распространения: *Presigillaria jongmansii*–*Lyginopteris fragilis*, *Fryopsis polymorpha*–*Diplothemata patentissimum*, *Archaeocalamites scrobiculatus*–*Neurale-*

Здесь в каменской свите, которая по палинологическим данным сопоставляется с малёвским и упинским горизонтами Восточно-Европейской платформы, определены *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Sphenophyllum* sp., *Adiantites spectabilis* Read, *Sphenopteris uralica* Tschirkova, *Cardiopteridium nanum* (Eichwald) Nathorst [Ананьев, Могилёв, 1976; Ананьев и др., 1978].

Выше последовательно залегают егоршинская и бурсунская свиты. Палинокомплексы егоршинской свиты наиболее близки к палинокомплексам черепетского – радаевского горизонтов Восточно-Европейской платформы. Бурсунская же свита по положению в разрезе может соответствовать бобриковскому и частично тульскому горизонтам платформы [Ананьев и др., 1978]. В этих свитах на Полдневском месторождении среди растительных остатков определены *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Sublepidodendron* spp., *Lepidodendron lossenii* Weiss, *L. acuminatum* (Goepfert) Zeiller, *L. glincanum* (Eichwald) Schimper, *Rimnocladon minutum* Zalessky, *Sphenophyllum* sp., *Aulacopteris* sp., *Adiantites* cf. *antiquus* (Ettingshausen) Kidston, *Aneimites nanus* Eichwald, *A. cf. acadica* Dawson, *Sphenopteris uralica* Tschirkova, *Sphenopteridium* aff. *kidstonii* (Nathorst) H. Potonié, *Neuropteris broilii* (Lutz) Gothan, *Cardiopteridium nanum* (Eichwald) Nathorst, *C. aff. spetsbergense* Nathorst, *Samaropsis* sp. и др. [Ананьев, Могилёв, 1976; Ананьев и др., 1978].

thopteris schlehanii, которые, как он утверждал, полностью совпадают по объему с зонами Е.О. Новик. Выше, уже в среднекаменноугольных отложениях, им была выделена зона *Mesocalamites*–*Cordaites* (см. табл. 3).

Основное различие раннекаменноугольной части схем Е.О. Новик и О.П. Фисуненко состоит в том, что верхнюю границу зоны II (*Archaeocalamites scrobiculatus*–*Neuralethopteris schlehanii*) первая проводила по известняку D₅, тогда как у О.П. Фисуненко она проведена по известняку D₆. При этом граница между нижним и средним карбоном в Донбассе по последним данным проходит в основании известняка D₅^{8b} [Menning et al., 2006; Полетаев и др., 2011].

Как было показано нами ранее [Мосейчик, 2016], наиболее существенным событием в растительном царстве на рубеже раннего и среднего карбона было появление кордаитовых голосеменных. Поэтому именно с появлением предста-

вителей этой группы (в частности, листьев рода *Cordaites* Unger) мы предлагаем связывать границу между зонами *Archaeocalamites scrobiculatus*–*Neuralethopteris schlehanii* и *Mesocalamites*–*Cordaites*. О.П. Фисуненко [1991], судя по названию второй зоны, также проводил эту границу по первому появлению кордаитов и считал, что это происходит только на уровне известняка D₆, хотя никаких конкретных данных, свидетельствующих об этом, не привел. Е.О. Новик [1968] указывала первые находки кордаитов значительно ниже – между известняками D₄ и D₅. Более новых сведений по этому вопросу нет, а потому положение границы между обсуждаемыми зонами более точно пока указать невозможно. Условно, вслед за Е.О. Новик, мы будем проводить ее по известняку D₅, то есть чуть ниже положения срединнокаменноугольной границы.

Зоны *Presigillaria jongmansii*–*Lyginopteris fragilis* (IA) и *Fryopsis polymorpha*–*Diplothema patentissimum* (IB) характеризуются зональными комплексами очень сходного систематического состава. В целом в них встречаются *Eleutherophyllum drepanophyciforme* W. et R. Remy, *Lepidodendron obovatum* Sternberg, *L. papastaramense* Zalessky, *L. veltheimii* Sternberg, *L. volkmanianum* Sternberg, *Lepidophloios laricinus* (Sternberg) Sternberg, *L. squamiferous* Novik, *Demetria amadoca* Zalessky, *Presigillaria jongmansii* Novik, *Heleniella tschirkovaeana* Zalessky, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur (= *A. scrobiculatus* (Schlotheim) Seward), *Mesocalamites* spp., *Pecopteris aspera* Ad. Brongniart, *Alloiopteris quercifolia* (Goepfert) H. Potonié, *Lyginopteris bermudensisformis* (Schlotheim) Patteisky, *L. falkenhainii* (Stur) Purkyňová, *L. fragilis* (Schlotheim) Patteisky (= *L. divaricata* (Goepfert) Hartung), *L. dicksonioides* (Goepfert) Novik, *L. stangeri* (Stur) Dix, *L. larischii* (Stur) Patteisky, *Neuralethopteris schlehanii* (Stur) Laveine, *Neuropteris bulupalganensis* Zalessky, *Hexagonocarpus elegans* Novik, *Diplothema dissectum* (Ad. Brongniart) Stur, *D. patentis-*

simum (Ettingshausen) Stur, *Spathulopteris ettingshausenii* (Feistmantel) Kidston, *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart, *Fryopsis polymorpha* (Goepfert) Wolfe, *Rhacopteris* aff. *lindseaeformis* (Bunbury) Kidston и др. [Новик, 1974].

Зона *Archaeocalamites scrobiculatus*–*Neuralethopteris schlehanii* (II), до известняка D₅, характеризуется следующим зональным комплексом: *Eleutherophyllum waldenburgense* (Stur) F. Zimmermann, *Lepidodendron* cf. *papastaramense* Zalessky, *L. veltheimii* Sternberg, *L. obovatum* Sternberg, *Demetria amadoca* Zalessky, *Lepidophloios scoticus* Kidston, *L. squamiferous* Novik, *L. laricinus* (Sternberg) Sternberg, *Heleniella tschirkovaeana* Zalessky, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *A. rigidifolius* Novik, *Mesocalamites* spp., *Corynepteris coralloides* (Gutbier) H. Potonié, *Pecopteris aspera* Ad. Brongniart, *Alloiopteris quercifolia* (Goepfert) H. Potonié, *Lyginopteris bermudensisformis* (Schlotheim) Patteisky, *L. larischii* (Stur) Patteisky, *L. dicksonioides* (Goepfert) Novik, *L. stangeri* (Stur) Dix, *L. fragilis* (Schlotheim) Patteisky, *Mariopteris pauxilla* Zalessky, *Neuropteris schlehanoides* Stockmans et Willièrre, *Neuralethopteris schlehanii* (Stur) Laveine, *Sphenopteris elegans* Ad. Brongniart, *Diplothema* cf. *amadoca* (Zalessky) Novik, *D. patentissimum* (Ettingshausen) Stur, *Spathulopteris ettingshausenii* (Feistmantel) Kidston, *Rhacopteris transitionis* Stur, *Cardiopteridium waldenburgense* F. Zimmermann, *Palmatopteris subgeniculata* (Stur) Renier и др. [Новик, 1974].

Для зонального комплекса вышележащей **зоны *Mesocalamites*–*Cordaites* (III)**, которая уже уходит в средний карбон, характерны представители следующих родов: *Lepidodendron* Sternberg, *Lepidophloios* Sternberg, *Sigillaria* Ad. Brongniart, *Mesocalamites* Hirmer, *Calamites* Ad. Brongniart, *Sphenophyllum* Ad. Brongniart, *Pecopteris* Sternberg, *Mariopteris* Zeiller, *Neuralethopteris* Cremer, *Neuropteris* Sternberg, *Cordaites* Unger [Новик, 1974].

Северный Кавказ

В пограничных девонско-каменноугольных отложениях Передового хребта Северного Кавказа известна флора, возраст которой не совсем ясен. Она происходит из флишоидной картд-

журтской свиты и, согласно определениям Т.А. Ищенко, представлена остатками *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Cyclostigma kiltorkense* Haughton, *Pseudobornia ursina* Nathorst, *Archaeo-*

calamites radiatus (Ad. Brongniart) Stur, *Archaeopteris archetypus* Schmalhausen, *Sphenopteridium lebedevii* (Schmalhausen) Ananiev [Момот и др., 1968]. Такой состав флоры указывает на фаменско-турнейский возраст вмещающих отложений. Однако возраст картджуртской свиты считается живетско-франским, поскольку в ней обнаружены обломки известняков и прослойки алевроитовых и песчаных известняков с живетской 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 невозможно, поскольку изображения и описания растительных остатков из картджуртской свиты не опубликованы и место их хранения неизвестно.

С размывом и небольшим угловым несогласием на картджуртской свите залегает учкуланский горизонт [Анисимова, Чегодаев, 1980]. В

нем О.И. Анисимовой определен комплекс растений, по ее мнению, поздневизейского возраста: *Mesocalamites ramifer* (Stur) Hirmer, *Lyginopteris fragilis* (Schlotheim) Pateisky, *L. dicksonioides* (Goepfert) Novik, *Neuropteris antecedens* Stur, *N. gothanii* Pateisky, *Telangium* spp., *Sphenopteris* spp., *Rhacopteris* spp., *Rhodopteridium* spp. и др.

На учкуланском горизонте без видимого несогласия залегает атчапханский горизонт [Анисимова, Чегодаев, 1980]. Из его пород О.И. Анисимова определила следующие растения: *Lepidodendron veltheimii* Sternberg, *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Mesocalamites cistiformis* (Stur) Hirmer, *M. roemeri* (Goepfert) Hirmer, *Alethopteris parva* H. Potonié, *Neuropteris antecedens* Stur, *N. kosmanni* H. Potonié, *Diplothema patentissimum* (Ettingshausen) Stur, *Adiantites tenuifolius* (Goepfert) Schimper, *Rhodopteridium* sp., *Sphenopteris* sp., *Cordaites* sp., *Artisia approximata* (Ad. Brongniart) Corda и др. О.И. Анисимовой этот комплекс рассматривался как позднесерпуховский.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФЛОР ГОНДВАНЫ

Южная Америка

В Южной Америке флористическая последовательность нижнего карбона наиболее полно представлена на западе Аргентины, где выделен ряд макрофлористических зон [Césari et al., 2011; Carrizo, Azcu, 2015] (табл. 4).

Зона *Gilboaphyton–Malimanium* приурочена к нижним частям свит Харамильо (Jagamillo) и Валье-Чико (Valle Chico) седиментационного бассейна Тэпуэль-Геноа и нижним частям свит Малиман (Malimán) и Ага-де-Лучо (Agua de Lucho) бассейна Рио-Бланко [Carrizo, Azcu, 2015]. Как и в случае с другими гондванскими флорами этого временного интервала, точных данных о возрасте этой зоны нет. По положению в разрезе ее возраст оценивается как фаменско-раннетурнейский.

Комплекс зоны *Gilboaphyton–Malimanium* характеризуется следующими видами: «*Archaeosigillaria*» *caminosii* Carrizo et Azcu, «*A.*» *conferta* (Frenguelli) Menéndez, *Gilboaphyton argentinum* Carrizo et Azcu, *Malimanium lillum* Carrizo et

Azcu, *Eusphenopteris devonica* (Frenguelli) Sessarego et Césari.

Зона *Frenguella–Paulophyton* установлена в верхней части свиты Малиман, в свитах Трес-Кондорес (Tres Cóndores) и Пунилья (La Punilla) и в нижней части свиты Кортадерас (Cortaderas) бассейна Рио-Бланко, а также в свите Дель-Ратон (Del Ratón) бассейна Калингаста-Успальята [Carrizo, Azcu, 2015].

В слоях, содержащих флору зоны *Frenguella–Paulophyton*, обнаружен палинокомплекс поздне-турнейско-ранневизейского облика, который коррелируется приблизительно с интервалом палинозон CM – TS Западной Европы [Amenábar et al., 2009].

В зональном комплексе присутствуют *Frenguella eximia* (Frenguelli) Arrondo, Césari et Gutiérrez, *Malanzania ottonei* Carrizo et Azcu, *Cuyania longifolia* Carrizo et Azcu, *Diplothema bodenbenderi* (Kurtz) Césari, *Eusphenopteris devonica* (Frenguelli) Sessarego et Césari, *Eonotosperma arrondoii* Césari, *Punillia minor* Carrizo et

Таблица 4

Сопоставление раннекаменноугольных макрофлористических последовательностей различных регионов Гондваны

Система	Отдел	Ярус	Глобальная макрофлористическая зона	Региональная макрофлористическая зона Гондваны	Аргентина [Césari et al., 2011; Carrizo, Azcu, 2015]	Алжир и Западная Ливия [Massa et al., 1974; Lejal-Nicol, 1972, 1985]	Нигер, Чад, Судан и Египет [Jongmans, Koormans, 1940; Danzé-Corsin, 1965; Klitzsch, Lejal-Nicol, 1984; Lejal-Nicol, 1985; De Rouvre, 1988; Lemoigne et al., 1992]	Западные Гималаи [Singh et al., 2013; Cleal et al., 2016]	Восточная Австралия [Jones et al., 1973; Morris, 1985; Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002]
Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	Нижний	Cyclotigma	?	Зона <i>Gilboaphyton-Malmanium</i>	Комплекс: <i>Cyclotigma, Pnacodendron, Bothrodendron, Pseudolepidodendropsis, Lepidodendropsis, Lepidodendron, Lavetia</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Комплекс: <i>Lepidodendropsis, Rhodopteridium</i>	Флора <i>Lepidodendropsis</i>
Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	Нижний	Lepidodendropsis	Зона <i>Frenguella-Paulophyton</i>	Комплекс: <i>Frenguella, Pnacodendron, Bothrodendron, Pseudolepidodendropsis, Lepidodendropsis, Lepidodendron, Lavetia</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Флора <i>Lepidodendron</i>	Флора <i>Lepidodendropsis</i>
Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	Нижний	Lycopteris	Зона <i>Frenguella eximia-Nothorhacopteris kelleybenensis-Cordaites cesarii</i>	Комплекс: <i>Bothrodendron, Pseudolepidodendropsis, Lepidodendropsis, Lepidodendron</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Флора <i>Nothorhacopteris</i>	Флора <i>Nothorhacopteris</i>
Каменноугольная (часть)	Средний (часть)	Нижний	Cordaites (часть)	Зона <i>Nothorhacopteris-Botrychiopsis-Ginkgophyllum</i> (часть)	Комплекс: <i>Bothrodendron, Pseudolepidodendropsis, Lepidodendropsis, Lepidodendron</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Комплекс: <i>Archaeosigillaria, Heleniella, Lavetia, Prelepidodendron, Lepidodendron, Lepidosigillaria, Anadokia, Lepidodendropsis, Precyclostigma, Cyclostigma, Sphenopteris, Triphylopteris</i>	Флора <i>Nothorhacopteris</i>	Флора <i>Nothorhacopteris</i>

Azcuy, cf. *Occlloa cesariana* Erwin, Pfefferkorn et Alleman, *Paulophyton argentinus* Carrizo et Azcuy.

Зона *Frenquellia eximia*–*Nothorhacopteris kellybelenensis*–*Cordaicarpus cesarii* установлена в верхней части свиты Кортадерас бассейна Рио-Бланко и в свите Санта-Максима (Sta. Máxima) бассейна Калингаста-Успальята [Rocha Campos, Archangelsky, 1985; Iannuzzi, Rösler, 2000], а также в свите Лома-де-Лос-Пионос (Loma de Los Piojos) бассейна Паганзо [Balseiro et al., 2009]. Флористические комплексы, которые можно отнести к этой же зоне, обнаружены и за пределами Аргентины: в свите Амбо (Ambo) на полуострове Паракас в Перу, в свите Сирипака (Siripaca) в Южной Бразилии, в свите Потти (Poti) Парнаибского бассейна в Бразилии [Iannuzzi, Rösler, 2000; Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002].

В этой зоне впервые появляются птеридоспермы с листвой *Nothorhacopteris* Archangelsky. Согласно данным абсолютной геохронологии [Césari et al., 2011], возраст зоны находится в интервале 335–323 млн л.н., то есть является поздневизейско-серпуховским.

Характерными формами зонального комплекса являются *Bumbudendron* spp., «*Cyclostigma*» *pacifica* (Steinmann) Jongmans, *Tomiodendron pe-*

ruvianum (Gothan) Pfefferkorn et Alleman, *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Dichophyllites peruvianus* (Gothan) Morris, *Paulophyton sommeri* Dolianiti, *Diplothemema bodenbenderi* (Kurtz) Césari, *D. gothanica* (Dolianiti) Iannuzzi, *Sphenopteris paracasica* Gothan, *Triphyllopteris alvaro-albertoi* (Dolianiti) Rigby, *T. boliviana* Iannuzzi, Rösler et Suárez-Soruco, *T. collombiana* (Schimper) Jongmans, *T. (?) peruviana* Jongmans, *Fryopsis frondosa* (Goepfert) Wolfe, *Nothorhacopteris argentinica* Archangelsky, *N. kellybelenensis* Azcuy et Suárez-Soruco, *N. szajnochai* (Kurtz) Azcuy et Suárez-Soruco, *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky, *F. intermedia* (Feistmantel) Rigby, *Botrychiopsis weissiana* Kurtz, *Cordaicarpus* spp. и др.

Выше выделяется зона ***Nothorhacopteris*–*Botrychiopsis*–*Ginkgophyllum***, возраст которой по комплексу данных оценивается приблизительно как башкирский [Césari et al., 2011]. В ней получают широкое распространение птеридоспермы с листвой *Botrychiopsis* Kurtz, впервые появляются листья и оси проблематичных голосеменных *Ginkgophyllum* Saporta и кордаитоподобные листья, из плауновидных известны только *Bumbudendron* Archangelsky, Azcuy et Wagner и *Malanzania* Archangelsky, Azcuy et Wagner.

Африка

Раннекаменноугольные флоры известны преимущественно в северных районах континента. Они представлены многочисленными местонахождениями, но в то же время их возраст может быть пока оценен весьма приблизительно.

В Марокко известна флора, возраст которой по присутствующей в тех же отложениях морской фауне определяется как визейский. Среди остатков растений здесь определены [Danzé-Corsin, 1960]: *Hostimella* sp., *Taenocrada* sp., *Archaeosigillaria* sp., *Prelepidodendron rhomboidale* Danzé-Corsin, *Lepidodendropsis* spp., *Lepidodendron spetsbergense* Nathorst, *L. velheimii* Sternberg, *Sublepidodendron* spp., *Sigillaria* aff. *schlotheimiana* Ad. Brongniart, *Lepidostrobus* sp., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Calamites* aff. *cistii* Ad. Brongniart, *Rhacopteris* sp., *Adiantites* sp., *Triphyllopteris* cf. *collombiana* Schimper, *Sphenopteridium dissectum* (Goepfert) Schimper, *Cordaites* sp.

Помимо раннекаменноугольных форм, в этом списке присутствуют представители видов, ха-

рактерных для девона (*Hostimella* sp., *Taenocrada* sp.) и для среднего карбона (*Sigillaria* aff. *schlotheimiana*, *Calamites* aff. *cistii*, *Cordaites* sp.). Если это не ошибки в определениях, то, возможно, в этом комплексе смешаны растения с различных стратиграфических уровней, и поэтому визейский возраст всего комплекса сомнителен.

Ранее высказывалось мнение, что раннекаменноугольные растения Марокко следует относить к флорам еврамерийского типа, а не гондванского [Мосейчик, 2010]. Однако следует признать, что имеющиеся на сегодняшний момент данные все-таки не позволяют делать однозначные выводы о фитогеографическом положении этой флоры.

* * *

Другая группа североафриканских местонахождений находится на территориях Алжира и Ливии [Lejal-Nicol, 1972, 1985; Massa et al., 1974], где ископаемая флора нижнего карбона представлена почти исключительно плауновид-

ными. Здесь выделяются два последовательных комплекса (см. табл. 4), возраст которых определяется по морской фауне.

Нижневизейский комплекс обнаружен в бассейне Тиндуф на границе Марокко и Алжира и в свите Марар (M'Rar) в Западной Ливии. В нем определены: *Pseudolepidodendropsis scobiniformis* (Meek) Lejal, cf. *Laveinia subcostata* (Danzé-Corsin) Lemoigne, Durante et Blanc (= *Amadokia boureaui* Lejal), cf. *Lepidodendropsis vandergrachtii* Jongmans, Gothan et Darrah, *Lepidodendron* cf. *veltheimii* Sternberg, *Cyclostigma asiatica* Radczenko, *Pinacodendron macconochiei* Kidston, *Bothrodendron deperetii* Vaffier, *Sigillaria* aff. *schlotheimiana* Ad. Brongniart [Lejal-Nicol, 1985].

Верхневизейско-серпуховский комплекс присутствует в бассейне Тиндуф, в серии Ассекайфаф (Assekaifaf) бассейна Иллизи (Форт-Полиньяк) в Юго-Восточном Алжире, а также в Западной Ливии в нижней части свиты Асседжефар (Assedjefar). Он представлен остатками, которые определены как *Lepidodendron volkmanianum* Sternberg, *L. veltheimii* Sternberg, *L. rhodeanum* Sternberg, *L. ophiurus* Ad. Brongniart, *L. rimosum* Ad. Brongniart, *L. quadrangulare* Lejal, *Pseudolepidodendropsis klitzschii* Lejal, *Sigillaria africana* Danzé-Corsin, *Bothrodendron deperetii* Vaffier, *Lepidodendropsis africanum* Lejal, *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur и др. [Lejal-Nicol, 1985].

* * *

Систематический состав раннекаменноугольных флор Северо-Восточной Африки (Нигера, Чада, Судана и Египта) близок к таковым Алжира и Ливии. Однако в них заметную роль играют растения с папоротниковидной листвой, отсутствующие в алжиро-ливийских флорах. В северо-восточных флорах могут быть намечены два комплекса (см. табл. 4).

Турнейско-нижневизейский комплекс известен в бассейне Джадо в северо-восточной части Нигера, в свите Вади-Малик (Wadi Malik) Южного Египта и Северного Судана, на западном берегу Суэцкого залива, на Синае и на плато Эннеди в Чаде [Jongmans, Koormans, 1940; Jongmans, Van der Heide, 1955; Danzé-Corsin, 1965; Klitzsch, Lejal-Nicol, 1984; Lejal-Nicol, 1985; Lemoigne et al., 1992].

Для комплекса наиболее характерны *Archaeosigillaria vanuxemii* Kidston, *Laveinia subcostata* (Danzé-Corsin) Lemoigne, Durante et Blanc, *Lepidodendropsis vandergrachtii* Jongmans, Gothan et Darrah, *L. fenestrata* Jongmans, *L. sinaica* Jongmans, *Lepidodendron veltheimii* Sternberg, *L. spetsbergense* Nathorst, *Cyclostigma ungeri* Jongmans, Gothan et Darrah, *Lepidosigillaria intermedia* Lejal, *Heleniella costulata* Lejal, *H. theodori* Zalesky, *Prelepidodendron rhomboidale* Danzé-Corsin, *Sigillaria africana* Danzé-Corsin, *Sphenopteris whitei* (Berry) Jongmans, *Triphyllopteris rhombifolia* Daber и др.

Верхневизейско-серпуховский комплекс обнаружен в центральной части Нигера, в свитах Талак (Talak) и Гезуман (Guézouman) на плато Аир [De Rouvre, 1988; Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002]. Палинокомплекс, полученный из тех же отложений, близок к таковым позднего визе – раннего серпухова других районов Гондваны [Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002].

В рассматриваемом комплексе присутствуют *Pseudolepidodendropsis klitzschii* Lejal, *P. nigriensis* De Rouvre, *Lepidodendropsis rhombiformis* De Rouvre, *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Fryopsis frondosa* (Goepfert) Wolfe, *Cardiopteris hochstetteri* (Ettingshausen) Stur, *Rhodopteridium fluitans* (Daber) Mosseichik, *Sphenopteris pseudofurcata* Kidston, *S. teiliana* Kidston, *Sphenopteridium dissectum* (Goepfert) Schimper, *S. pachyrrhachis* (Goepfert) Schimper, *Triphyllopteris gothanii* Daber, *Eremopteris artemisiaefolia* Schimper, *E. elegans* (Ettingshausen) Lesquereux, *E. missouriensis* Lesquereux, *E. intermedia* De Rouvre, *Nothorhacopteris argentinica* Archangelsky, *N. kellybelenensis* Azcuay et Suárez-Soruco, *N. crenulata* De Rouvre, *Rhacopteris semicircularis* Lutz, *R. chubutiana* Archangelsky et Arondo, *Lagenospermum tenuifolium* Nathorst, *Paralitostrobos boureaui* De Rouvre, *P. africanum* De Rouvre и др.

Вероятно, к этому же комплексу относится ряд местонахождений в египетских областях Вади Малик (Wadi Malik), Вади Дахал (Wadi Dakhal) и Вади Мукаттаб (Wadi Mukattab) с остатками листвы типа *Nothorhacopteris* Archangelsky [Lejal-Nicol, 1990].

* * *

Единственное местонахождение ископаемых растений в Экваториальной Африке, предположительно первой половины раннего карбона, об-

наружено в свите Такоради (Takoradi Shales) в Гане [Mensah, Chaloner, 1971]. Отсюда описаны *Archaeosigillaria essiponensis* Mensah et Chaloner и *Lepidodendropsis sekondiensis* Mensah et Chaloner.

В визейских отложениях Южной Африки (Waaipoort Formation) найдены остатки *Frenguel-*

lia eximia (Frenguelli) Arrondo, Césari et Gutiérrez, *Archaeosigillaria caespitosa* (Schwarz) Plumstead и *Praeramunculus striatiramus* J. et H. Anderson [Arrondo et al., 1991; Evans, 1999]. По систематическому составу эта флора очень близка к комплексу зоны *Frenguellia–Paulophyton* Южной Америки (см. выше).

Индийский субконтинент

На территории Индии растительные остатки раннекаменноугольного возраста известны только в Западных Гималаях. Самый древний комплекс ископаемых растений найден в бассейне Кашмир, в подсвите С свиты Сириготириис (*Syringothyris* Limestone), возраст которой по морской фауне оценивается как турнейский [Singh et al., 2013]. Этот комплекс содержит остатки *Lepidodendropsis liddarensis* Pant et Srivastava, *Rhedeopteridium* sp.

Выше в том же бассейне, в подсвитах А и С свиты Фенестелла (*Fenestella* Shale), возраст которой по комплексу данных рассматривается как поздневизейско-серпуховский [Singh et al., 2013; Agnihotri et al., 2018], известен следующий комплекс растений: *Lepidodendropsis liddarensis* Pant

et Srivastava, *Pseudobumbudendron chaloneri* Pant et Srivastava, *P. meyenii* Pant et Srivastava, *Spondylodendron pranabii* (Pant) Cleal et al., *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Triphyllopteris* (?) *peruviana* Jongmans, *Nothorhacopteris kellybelenensis* Azcuay et Suárez-Soruco, *Botrychiopsis plantiana* (Kurtz) Archangelsky et Arrondo, *Flabellifolium* sp. и др. [Singh et al., 2013; Cleal et al., 2016].

Комплекс очень близкого состава известен в одновозрастных отложениях яруса Табо (Thabo) серии По (Po) бассейна Спити [Singh et al., 2013].

Выше, вплоть до начала перми, флороносные отложения на Индийском субконтиненте неизвестны.

Австралия

Нижнекаменноугольные флороносные отложения известны только на востоке Австралии, в штатах Новый Южный Уэльс и Квинсленд. К сожалению, содержащиеся в них растительные остатки довольно плохо изучены. Выделен ряд последовательных «флор» [Gould, 1975; Morris, 1985; Retallack, 1980], интервалы существования которых можно указать лишь приблизительно (см. табл. 4).

Флора *Leptophloeum* известна в пограничных девонско-каменноугольных отложениях. Подавляющее большинство растительных остатков этого стратиграфического интервала принадлежит осям плауновидных *Leptophloeum australe* (McCooy) Walton. Этот вид в Австралии появляется еще в среднедевонских отложениях и распространен до середины подразделения Tn2 турнейского яруса (см. табл. 1). В нижнекаменноугольных отложениях Нового Южного Уэльса он известен в нижней части свиты Вуттон (Wootton) [Jones et al., 1973].

Флора *Lepidodendropsis* известна в верхней части свиты Гуну-Гуну (Goopoo

Goopoo) в Новом Южном Уэльсе, в слоях, по морской фауне сопоставляемых приблизительно с подъярусом Tn2 [Morris, 1985]. Таким образом, возможно, что эта флора характерна для той части турне, где еще встречается *Leptophloeum australe*. В качестве представителей этой флоры упоминаются лепидофиты *Lepidodendropsis* Lutz и близкие к ним формы.

Флора *Lepidodendron* обнаружена в Новом Южном Уэльсе в отложениях (Bingburra, Ararat, Bonnington, Flagstaff, Wallaringa, Waverly, Isismura, Wootton Formations) [Morris, 1985], относимых по фауне к интервалу от верхней части подъяруса Tn2 до середины подъяруса V3 (поздний визе) [Jones et al., 1973]. Таким образом, возможно, эта флора появляется еще во время существования флоры *Lepidodendropsis*.

В этом стратиграфическом интервале заметно преобладают оси древесных плауновидных, определявшиеся как различные виды *Lepidodendron* Sternberg и *Sublepidodendron* Hirmer. По мнению Дж.Ф. Ригби [Rigby, 1985], многие из этих определений нуждаются в ревизии. Кроме того, из-

вестны остатки *Archaeocalamites* sp., *Diplothemema* sp., *Rhodeopteridium* sp., *Sphenopteris* sp., *Adiantites* sp., *Sphenopteridium* sp., *Cardiopteridium* sp.

Флора *Nothorhacopteris* известна в Новом Южном Уэльсе в отложениях (Rossmore, Gilmore, Mount Johnstone, McInnes Formations) [Morris, 1980, 1985], которые, согласно абсолютным датировкам [Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002], формировались в интервале приблизительно от 332 до 321 млн лет назад (поздний визе – серпуховский век). В Квинсленде она описана из верхней части свиты Кларк-Ривер (Clarke River) [White M., 1965; Rigby, 1973].

При этом есть данные [Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002] о том, что представители этой флоры появляются раньше – в свите Уолларинга (Wallaringa), то есть еще на уровне существования флоры *Lepidodendron*. Свита Уолларинга по фауне приблизительно коррелируется с гониатитовыми зонами Go₄ – Go₆ [Jones et al., 1973].

В составе флоры *Nothorhacopteris* определялись *Cyclostigma australe* Feistmantel, *C. aegyptiaca* Jongmans, *C. pacifica* (Steinmann) Jongmans, *Lepidodendropsis steinmannii* Jongmans, *Lepido-*

dendron veltheimii Sternberg, *Tomiodendron peruvianum* (Gothan) Pfefferkorn et Alleman, *Archaeocalamites radiatus* (Ad. Brongniart) Stur, *Dichophyllites peruvianus* (Gothan) Morris, *Archaeopteris wilkinsonii* Feistmantel, *Dactylophyllum digitatum* Etheridge Jr., *Adiantites robustus* Walkom, *Triphyllopteris austrina* Etheridge Jr., *T. boliviana* Iannuzzi, Rösler et Suárez-Soruco, *Fryopsis frondosa* (Goepfert) Wolfe, *Cardiopteris polymorpha* Goepfert, *Rhacophyllum diversiforme* Etheridge Jr., *Sphenopteridium cuneatum* Walkom, *Sphenopteris clarkei* Dun, *Eremopteris australis* M. White, *Neuropteris valida* Feistmantel, *Nothorhacopteris argentina* Archangelsky, *N. kellybelenensis* Azcuay et Suárez-Soruco, *Fedekurtzia intermedia* (Feistmantel) Rigby, *Botrychiopsis weissiana* Kurtz, *B. plantiana* (Kurtz) Archangelsky et Arrondo и др.

В отложениях начала среднего карбона ископаемая флора в Австралии неизвестна.

* * *

На основе вышеописанных местных макрофлористических последовательностей Гондваны предложена система региональных зон для всего этого древнего континента [Мосейчик, 2014б] (см. табл. 4).

МАКРОФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ГЛОНЫ РАННЕГО КАРБОНА И ИХ ВЫРАЖЕННОСТЬ В ФИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ЕВРАМЕРИКИ И ГОНДВАНЫ

Проведенный автором анализ макрофлористических последовательностей различных регионов мира показал, что в историческом развитии флор раннего карбона могут быть выделены четыре крупных этапа. Каждый из них характеризуется не только определенным уровнем морфологической организации растений и соответствующим набором морфотаксонов родового ранга, но и практически синхронным (что подтверждается фаунистическими данными) появлением и распространением определенного типа органов и морфологических структур (табл. 5). Это позволило выделить для раннего карбона четыре глобальные макрофлористические зоны, позволяющие сопоставлять региональные флористические последовательности и с достаточной надежностью оценивать их относительный возраст [Мосейчик, 2010, 2014б, в, 2016, 2019] (см. табл. 1).

Для предлагаемых глон, также как для силурийско-девонских глон шкалы Х.П. Бэнкса и большинства описанных выше региональных

макрофлористических зон, стратотипы не выделялись – такова европейско-североамериканская традиция, господствующая в фитостратиграфии карбона и более древних отложений. Возможность построения непротиворечивой зональной стратиграфии без формального выделения стратотипов показана О. Шиндевольфом [1975]. (Подробнее см. [Игнатъев, Мосейчик, 2013] и статью И.А. Игнатъева в настоящем издании.)

Охарактеризуем глоны нижнего карбона применительно к еврамерийским и гондванским флорам.

Глона *Cyclostigma* (Cy) охватывает отложения верхов фамена – низов турне. Региональным аналогом этой глоны в Западной и Центральной Европе является зона «*Adiantites*», в Северной Америке – зона *Adiantites* spp., в Австралии – верхняя часть слоев с флорой *Leptophloeum*. Вероятно, макрофлористический комплекс 1 Припятской впадины и аргентинская зона

Таблица 5

Стратиграфическое распространение основных групп высших растений в нижнем карбоне Евразии и Гондваны

Система	Отдел	Ярус	Глобальная макрофлористическая зона					Rhacopilum (Rh) (часть)	Cystopteris (Cy) (часть)	Lepidodendropsis (Le) (часть)	Lugnetites (Lu) (часть)	Cordaites (Co) (часть)	Левонская (часть)	Верхний (часть)	Фамекский (часть)		
			Средний (часть)	Башкирский (часть)	Среднеуральский (часть)	Сарматский (часть)	Восточный (часть)										
Камменноугольная (часть)	Средний (часть)	Ярус	Глобальная макрофлористическая зона	Башкирский (часть)	Среднеуральский (часть)	Сарматский (часть)	Восточный (часть)	Фамекский (часть)	Левонская (часть)	Верхний (часть)	Фамекский (часть)	Левонская (часть)	Верхний (часть)	Фамекский (часть)	Левонская (часть)		
			Archaopteris	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	
			Leprophloeum	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Безлиственные лепидофиты типа Archaeosigillaria, Lepidodendropsis, Malanzania	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Растения со сфероноптеридной папоротниковидной листвой	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Sphenophyllum	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Глобальные без свободных семян Cystopteris	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Archaeoaliamites + Paracaliamites	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Lepidocarpaceae	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Растения с кардиоптеридной папоротниковидной листвой	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Растения с невротеридной папоротниковидной листвой	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Lagenostomales	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Trigonocarpaceae	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Глобальные свободные семена	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Austrocalymenaceae	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Папоротники с вайями, несущими язычковые перышки	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Лепидофиты с подлистковыми пузырями типа Vittoidendron, Pseudovittoidendron, Tomiodendron	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Mesocalamites	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Calamites	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
			Cordaites	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е

Е – флора Евразии
Г – флора Гондваны

Gilboaphyton–Malimanium также относятся к этому глобальному стратону.

Положение нижней границы глоны не совсем ясно. В западноевропейских разрезах ее можно связать с первым появлением представителей плауновидных рода *Cyclostigma* Naughton в основании струнского региояруса, тогда как в разрезах других регионов, где этот род отсутствует, выяснение положения нижней границы глоны Су требует дополнительных исследований. Так как эта граница заведомо проходит внутри девона, в настоящей работе эта задача не ставилась.

Глона Су характеризуется доживанием широко распространенных в позднем девоне групп. В первую очередь это – археоптериевые прогимноспермы (*Archaeopteris* Dawson) и своеобразные кормозные (т.е. с клубневидным ризофором [Prestianni, Gess, 2014]) древесные плауновидные без парихн из рода *Leptophloeum* Dawson. В зональном комплексе этой глоны впервые появляются древовидные плауновидные другого типа – со стигмариеподобными ризофорами и парихнами на листовых рубцах, предположительно имевшие лигулу (*Cyclostigma* Naughton). Среди травянистых лепидофитов распространены безлигульные формы с неоппадающими листовыми пластинками (*Malimanium* Carrizo et Azcuay, *Gilboaphyton* Arnold, *Archaeosigillaria* Kidston, *Lepidodendropsis* Lutz и др.).

Среди голосеменных характерны формы, семезачатки которых обычно находят в прикреплении к вегетативным осям (*Calathiops* Goepfert, *Archaeosperma* Pettitt et Beck, *Hydrasperma* Long и др.). Дисперсные семена редки.

У растений с папоротниковидной листвой, систематическое положение которых не совсем ясно, преобладают формы с клиновидными (сфеноптероидными) перышками (*Adiantites* Goepfert, *Sphenopteris* Sternberg, *Rhodeopteridium* W. Zimmermann, *Sphenopteridium* Schimper).

Сведений о членистостебельных этого интервала мало. Известны небольшие побеги с клиновидными листьями (*Sphenophyllum* Ad. Brongniart). Кроме того, упоминались оси эвстелического строения с нечередующимися в узлах первичными проводящими пучками (*Archaeocalamites* Stur).

Глона *Lepidodendropsis* (Le) выделяется для верхней части турне – нижней части визейского яруса. Региональным аналогом этой глоны в Западной и Центральной Европе является зона *Triphylopteris*, в Северной Америке – зона *Triphylopteris* spp., в Гондване – зона *Archaeosigillaria–Lepidodendropsis*. На Восточно-Европейской платформе этой зоне соответствует интервал от черепетского до бобриковского горизонтов. Нижняя граница глоны совпадает с границей между палинозонами HD и BP в середине курсейского региояруса Великобритании.

По сравнению с предыдущей глоной, в зональном комплексе глоны *Lepidodendropsis* мы имеем значительно обновленный систематический состав лепидофитов, возникают формы, которые будут господствовать на протяжении всего карбона. Широкое развитие получают лигульные древесные плауновидные. В Европе это представители порядка *Lepidodendrales*: семейства *Lepidocarpaceae* (*Lepidodendron* Sternberg, *Lepidophloios* Sternberg, *Lepidostrobus* Ad. Brongniart) с опадающими листовыми пластинками и *Flemingitaceae* (*Sublepidodendron* Hirmer = *Bergeria* Presl, emend. Álvarez-Vázquez, Wagner – см. [Мосейчик, Игнатъев, 2017]; *Ulodendron* Lindley et Hutton, *Flemingites* Carruthers) – с неоппадающими. Для обеих групп характерны ризофоры типа *Stigmaria* Ad. Brongniart.

В Северной Америке древовидные формы несут ризофоры *Protostigmaria* Jennings, а их оси ранее относили к роду *Lepidodendropsis*. Однако у листовых подушек этих форм установлено наличие лигулы и настоящего листового рубца (что не свойственно *Lepidodendropsis*), поэтому их следовало бы выделить в особый род (см. [Gensel, Pigg, 2010]).

Характер корневой системы гондванских древесных лепидофитов практически не изучен. В то же время были указания на присутствие ризофоров типа *Stigmaria* в нижнем карбоне Египта [Jongmans, Van der Heide, 1955].

При этом у подавляющего большинства древовидных плауновидных глоны *Lepidodendropsis* листовые подушки и, соответственно, листовые пластинки мелких размеров. В длину листовые подушки обычно не превышают 10 мм.

Среди плауновидных травянистой и кустарниковой размерности в зональном комплексе преобладают формы с неоппадающими листовыми пластинками: безлигульные (*Archaeosigillaria* Kidston, *Frenquellia* Arrondo, Césari et Gutiérrez, *Malanzania* Archangelsky, Azcuay et Wagner, *Lepidodendropsis* Lutz) и лигульные (*Porodendron* Zalesky, *Eskdalia* Kidston, *Gryzlovia* Mosseichik).

Для голосеменных по-прежнему характерны формы без свободных (служащих для распространения) семян (*Calathiops* Goepfert, *Lageno-*

spermum Nathorst, *Meyenia* Radziwill, *Occlloa* Erwin, Pfefferkorn et Alleman, *Eonotosperma* Césari и др.).

Среди растений с папоротниковидной листовой весьма разнообразны формы со сфеноптероидными перышками (*Adiantites* Goepfert, *Diplothmema* Stur, *Sphenopteris* Sternberg, *Rhodeopteridium* W. Zimmermann, *Sphenopteridium* Schimper, *Rhacopteris* Schimper, *Genselia* Knaus, *Tri-phylopteris* Schimper, *Charbeckia* Knaus, Urchurch et Gillespie), впервые появляются и широко распространяются кардиоптероидные формы, перышки которых имеют округло-сердцевидное очертание и веерное жилкование (*Cardiopteris* Schimper, *Fryopsis* Wolfe, *Cardiopteridium* Nathorst), встречаются также первые редкие вайи с невроптероидными перышками, у которых языковидная форма, сердцевидное основание и отчетливая средняя жилка (*Neuropteris* Sternberg).

В морфологии членистостебельных существенных изменений не происходит. Отмечаются те же роды, что и в предыдущей глоне (*Sphenophyllum* Ad. Brongniart, *Archaeocalamites* Stur).

Глона *Lyginopteris* (Ly) выделена для верхней части визе – большей части серпуховского яруса. Региональными аналогами этой глони в Западной и Центральной Европе являются 3 последовательные зоны *Lyginopteris bermudensisformis*–*Neuropteris antecedens*, *Lyginopteris bermudensisformis*–*Lyginopteris stangeri*, *Lyginopteris larischii*; в Донбассе – зоны IA, IB и II; в Северной Америке – зоны 3 и 3A; в Гондване – зона *Nothorhacopteris*. На Восточно-Европейской платформе этой глоне соответствует интервал от тульского до по меньшей мере протвинского горизонтов. Нижняя граница глони совпадает с границей между палинозонами TS и TC внутри асбийского региояруса Великобритании и предположительно с нижней границей зоны по гониатитам Goa.

В зональном комплексе этой глони заметно увеличивается роль голосеменных, причем они уже преимущественно представлены формами с отделяющимися семенами, служащими для распространения (диаспорами). В Евразии широко развитие получают птеридоспермы порядков Lagenostomales (со сфеноптероидной листовой типа *Lyginopteris* H. Potonié) и Trigonocarpaceae (с вайями, несущими языковидные перышки типа *Neuropteris* Sternberg и *Alethopteris* Sternberg). Практически по всей Гондване распространяются птеридоспермы из семейства Austrocalyxaceae

(со сфеноптероидной листовой *Nothorhacopteris* Archangelsky, *Fedekurtzia* Archangelsky, *Botrychiopsis* Kurtz [Coturel, Césari, 2017]).

Дисперсные семена довольно разнообразны, их относят к родам *Rhynchogonium* Heer, *Trigonocarpus* Ad. Brongniart, *Hexagonocarpus* Renault, *Boroviczia* Zalessky, *Holcospermum* Nathorst, *Cordaicarpus* Geinitz, *Rhabdocarpus* Goepfert и др.

В Евразии среди папоротников наряду с формами, несущими сфеноптероидную листовую (*Alloiopteris* H. Potonié), также как у птеридоспермов, распространяются формы с языковидными перышками (*Pecopteris* Sternberg). О характере листовой гондванских папоротников сказать пока ничего нельзя, поскольку они практически не изучены.

У древовидных плауновидных увеличивается размер листовых подушек и соответственно листовых пластинок. У отдельных видов длина листовых подушек может достигать 3 см.

Для Евразии характерны представители порядка Lepidodendrales: широко распространяются известные в предыдущей глоне роды из семейств Lepidocarpaceae и Flemingitaceae и впервые появляются лепидофиты с крупными листовыми рубцами и редуцированными листовыми подушками из семейства Sigillariaceae (*Sigillaria* Ad. Brongniart).

В Гондване широко распространены древесные плауновидные с развитыми листовыми подушками. Для многих из них характерно присутствие подлиствого пузыря (*Bumbudendron* Archangelsky, Azcuay et Wagner, *Pseudobumbudendron* Pant et Srivastava, *Tomiodendron* Radczenko).

В Евразии впервые появляются членистостебельные, у которых первичные проводящие пучки могут как чередоваться, так и не чередоваться в узлах (*Mesocalamites* Hirmer). В Гондване остатки эвстелических членистостебельных обычно включают в состав *Archaeocalamites* Stur и *Paracalamites* Zalessky – родов для осей с прямым прохождением первичных проводящих пучков через узел. В то же время некоторые из описанных остатков осей могут быть отнесены к роду *Mesocalamites*, поскольку у них изредка уже наблюдается чередование проводящих пучков в соседних междоузлиях (см., например, фиг. 3М в [Balseiro et al., 2009]).

Глона *Cordaites* охватывает верхи серпуховского яруса и уходит в средний карбон. Однако определение положения ее верхней границы

выходит за рамки настоящей работы. Нижеследующая характеристика относится к нижней, серпуховской части этой глони.

В региональном аспекте она соответствует низам зон *Neuralethopteris larischi*–*Senftenbergia aspera* Западной Европы, *Mesocalamites*–*Cordaites* (III) Донбасса, *Botrychiopsis* Гондваны. Нижняя граница глони, вероятно, совпадает с нижними же границами западноевропейских зон E₂c по гониатитам и SO по миоспорам (см. [Clayton et al., 1977]), проходящими в верхней части арнсбергского регионаруса.

Работа выполнена в рамках темы госзадания Геологического института РАН.

Литература

- Ананьев А.Р., Бурьлова 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., Могилёв А.Е.* Турнейская и ранневизейская флоры из угленосных отложений восточного склона Урала // Докл. АН СССР. – 1976. – Т. 229. – № 3. – С. 676–678.
- Анисимова О.И., Чегодаев Л.Д.* Стратиграфия и флора верхневизейских и серпуховских отложений Северного Кавказа. – Киев, 1980. – 57 с. (Препринт Ин-та геол. наук АН УССР. № 80-18.)
- Бражникова Н.Е., Ищенко А.М., Ищенко Т.А., Новик Е.О., Шульга П.Л.* Фауна и флора каменноугольных отложений Галицийско-Волынской впадины. – Киев: Изд-во АН УССР, 1956. – 410 с.
- Бывшева 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.
- Игнатьев И.А., Мосейчик Ю.В.* Макрофлористические зоны в стратиграфии континентальных флорозонных толщ // Ю.Б. Гладенков, Н.В. Межеловский (ред.). Стратиграфия в начале XXI века – тенденции и новые идеи. – М.: Геокарт-ГЕОС, 2013. – С. 93–111.
- Клейтон Д.* Миоспоры динанта и глобальная корреляция // К.В. Симаков (ред.). Экстратиграфия, палеобиогеография и стратиграфические границы. – Магадан, 1985. – С. 138–173.
- Котасова А., Шульга В.Ф., Котас А.* К вопросу о палеоботанической характеристике карбоновой угленосной формации Львовско-Волынского бассейна // Геология угольных месторождений. – Екатеринбург: Изд-во Уральской гос. горно-геол. академии, 2003. – С. 80–85.
- 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.* Основы палеоботаники: Справочное пособие. – М.: Недра, 1987. – 404 с.
- 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.* Раннекаменноугольная флора Подмосковского бассейна. Т. I. Состав, экология, эволюция, фитогеографические связи и стратиграфическое значение. – М.: ГЕОС, 2009. – 186 с.
- 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.* Раннекаменноугольная флора Подмосковского бассейна. Т. II. Членистостебельные, папоротники, голосеменные. – М.: ГЕОС, 2014а. – 72 с.
- Мосейчик Ю.В.* Раннекаменноугольные флоры Гондваны: состав, эволюция и географическое разнообразие // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2014б. – Т. 9. – С. 1–20.
- Мосейчик Ю.В.* Раннекаменноугольные флоры Северной Америки: состав, эволюция и фитогеографическое районирование // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2014в. – 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.* Флоры перехода от девона к карбону // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2019. – Т. 18. – С. 1–15.
- Мосейчик Ю.В.* Лепидодендроны из визейских отложений Подмосковского бассейна // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2020. – Т. 20. – С. 19–33.

- Мосейчик Ю.В., Игнатъев И.А. Визейские плауновидные Подмосковского бассейна: новые виды и над-родовая принадлежность // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2017. – Т. 15. – С. 1–19.
- Мосейчик Ю.В., Рябинкина Н.Н. К познанию визейской флоры Печорского Приуралья // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2012. – Т. 6. – С. 1–22.
- Новик Е.О. Раннекаменноугольная флора Донецкого бассейна и его западного продолжения. – Киев: Наукова думка, 1968. – 234 с.
- Новик Е.О. Закономерности развития каменноугольной флоры юга европейской части СССР. – Киев: Наукова думка, 1974. – 140 с.
- Полтаев В.И., Вдовенко М.В., Щоголев О.К., Боярина Н.И., Макаров И.А. Стратотипи регіональних стратиграфічних підрозділів карбону і нижньої пермі Доно-Дніпровського прогину. – Київ: ЛОГОС, 2011. – 236 с.
- Радзивилл А.А. Раннекаменноугольная флора Припятской 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.
- Тенчов Я.Г. Поздневизейско-намурийская флора Добруджанского угольного бассейна (Северо-Восточная Болгария) // Палеобот. временник. – 2015. – Вып. 2. – С. 207–215.
- Фисуненко О.П. Зональная фитостратиграфическая шкала нижнего и среднего карбона Донецкого бассейна // Геол. журн. – 1991. – № 3. – С. 55–64.
- Чиркова Е.Ф. О присутствии двух угленосных толщ в динантское время на Урале // Докл. АН СССР. – 1944. – Т. 44. – № 7. – С. 317–319.
- Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип. – М.: Мир, 1975. – 135 с.
- Юрина А.Л. Флора среднего и позднего девона Северной Евразии. – М.: Наука, 1988. – 176 с. (Тр. ПИН АН СССР. Т. 227).
- Agnihotri D., Pandita S.K., Tewari R., Ram-Awatar, Linnemann U., Pillai S.S.K., Joshi A., Gautam S., Kumar K. Palynology and detrital zircon geochronology of the Carboniferous Fenestella Shale Formation of the Tethyan realm in Kashmir Himalaya: Implications for global correlation and floristic evolution // *J. Asian Earth Sci.* – 2018. – Vol. 157. – P. 348–359.
- 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.
- Amerom H.W.J. van, Flajs G., Hunger G. Die Flora der Marinelli-Hütte (Mittleres Visé) aus dem Hochwipfel flysch der Karnischen Alpen (Italien) // *Meded. Rijks. Geol. Dienst.* – 1983–1984. – Bd. 37-3. – S. 21–61.
- Arnold C.A., Sadlick W. A Mississippian flora from northeastern Utah and its faunal and stratigraphic relations // *Contrib. Univ. Mich. Mus. Paleontol.* – 1962. – Vol. 17. – № 11. – P. 241–263.
- Arrondo O., Césari S.N., Gutierrez P.R. *Frenguella*, a new genus of lycopods from the Early Carboniferous of Argentina // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 1991. – Vol. 70. – P. 187–197.
- Babin C., Gandl J., Kullman J., Laveine J.-P., Le-grand-Blain M., MacKinney F.K., Martínez Chacón M.L., Perret M.F., Schulze H., Semenov-Tian-Chansky P., Sevastopulo G.D., Vachard D. Carbonifère à faciès Culm // A. Barnolas, J.C. Chiron (eds.). *Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées*. Т. 1. Cycle Hercynien. – Orléans; Madrid: BRGM-ITGE, 1995. – P. 303–338.
- Balseiro D., Rustán J.J., Ezpeleta M., Vaccari N.E. A new Serpukhovian (Mississippian) fossil flora from western Argentina: paleoclimatic, paleobiogeographic and stratigraphic implications // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* – 2009. – Vol. 280. – P. 517–531.
- Banks H.P. Floral assemblages in the Siluro-Devonian // D.L. Dilcher, T.N. Taylor (eds.). *Biostratigraphy of fossil plants*. – Stroudsborg: Dowden, Hutchinson and Ross, 1980. – P. 1–24.
- Blake B.M. Jr., Cross A.T., Eble C.F., Gillespie W.H., Pfefferkorn H.W. Selected plant megafossils from the Carboniferous of the Appalachian region, Eastern United States: geographic and stratigraphic distribution // L.V. Hills, C.M. Henderson, E.W. Bamber (eds.). *Carboniferous and Permian of the World*. – 2002. – P. 259–335. (Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir 19.)
- Boyce W.D. Macrofloral-based aged determination of the Saltwater Cove Formation (Anguille Group), Fisher Hills Bluestone Quarry // *Current Research. Newfoundland Department of Mines and Energy Geological Survey*. – 1999. – Report 99-1. – P. 311–316.
- 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.
- Browne R.G., Bryant A.L. Plant fossils from the St. Louis Formation in Kentucky // *J. Paleontol.* – 1970. – Vol. 44. – P. 520–521.
- Bureau M.E. Bassin de la Basse Loire. Fasc. II. Description des flores fossiles. Texte. – Paris: Imprimerie Nationale, 1914. – 417 p.
- Byvsheva T.V. Spores from the Early Carboniferous of the Russian Platform // *Proc. of the XIII Intern. Congr. on the Carboniferous and Permian, 28th August – 2nd September, 1995. Krakow, Poland. Pt. 3.* – Warszawa, 1997. – P. 53–64. (Prace Inst. Geol. T. 157.)
- Calder J.H. The Carboniferous evolution of Nova Scotia // *Spec. Publ. Geol. Soc. London.* – 1998. – Vol. 143. – P. 261–302.
- 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.
- Césari S.N., Limarino C.O., Gulbranson E.* An Upper Paleozoic biostratigraphic scheme for the western margin of Gondwana // *Earth-Sci. Rev.* – 2011. – Vol. 106. – P. 149–160.
- Clayton G., Coquel R., Doubinger J., Gueinn K.J., Loboziak S., Owens B., Streel M.* Carboniferous miospores of Western Europe: illustration and zonation // *Meded. Rijks Geol. Dienst.* – 1977. – Vol. 29. – P. 1–71.
- Cleal C.J.* Carboniferous and Permian biostratigraphy // *C.J. Cleal* (ed.). *Plant Fossils in Geological Investigation: The Paleozoic.* – L.: Ellis Horwood, 1991. – P. 182–215.
- Cleal C.J., Bhat G.M., Singh K.J., Dar A.M., Saxena A., Chandra S.* *Spondylodendron pranabii* – the dominant lycopsid of the late Mississippian vegetation of the Kashmir Himalaya // *Alcheringa.* – 2016. – Vol. 40. – P. 443–455.
- Cleal C.J., Thomas B.A.* Palaeozoic Palaeobotany of Great Britain. – L.: Chapman & Hall, 1995. – XII+295 p.
- Cleal C.J., Waveren I.M van.* A reappraisal of the Carboniferous macrofloras of the Zonguldak-Amasra Coal Basin, northwestern Turkey // *Geologia Croatica.* – 2012. – Vol. 65/3. – P. 283–297.
- Corsin P., Coulon M., Fourquin C., Paicheler J.-C., Point R.* Étude de la flore de la série de Giromagny (Viséen supérieur des Vosges Méridionales): Comparaison avec les autres flores du Culm des Vosges // *Sci. Géol., Bull.* – 1973. – T. 26 (1). – P. 43–68.
- Corsin P., Coulon M., Fourquin C., Paicheler J.-C.* Découverte d'une nouvelle flore viséenne dans le massif du Molkenrain (Haut-Rhin), son intérêt paléobotanique et ses implications paléogéographiques // *5^e Reun. Annu. Sci. Terre.* – Rennes, 1977. – P. 165.
- Coturel E.P., Césari S.N.* Revision of *Fedekurtzia* (pteridosperm) and allied fronds from the Carboniferous of Gondwana // *Acta Palaeobotanica.* – 2017. – Vol. 57 (2). – P. 135–151.
- Daber R.* Die Mittel-Visé-Flora der Tiefbohrungen von Doberlug-Kirchhain // *Geologie.* – 1959. – J. 8. – Bh. 26. – S. 1–83.
- Danzé-Corsin P.* Sur les flores viséennes du Maroc // *Bull. Soc. Géol. Fr. Ser. 2.* – 1960. – № 7. – P. 590–599.
- Danzé-Corsin P.* Flore du Carbonifère Inférieur du Djado et de l'Ennedi // *Paléobotanique saharienne.* – Paris: CNRS, 1965. – P. 185–226.
- De Rouvre I.* Sur l'âge des flores paléozoïques nouvellement découvertes sur la bordure ouest de l'Air (Niger) // *C.R. Acad. Sci. Paris. Sér. II.* – 1988. – T. 306. – P. 1057–1061.
- Dix E.* The succession of fossil plants in the South Wales coalfield with special reference to the existence of the Stephanian // *C. R. Deuxième Congr. Int. Stratigraph. Carbonifère.* Heerlen, 1935. T. 1. – Maestricht: Imp. Gebrs. Van Aelst, 1937. – P. 159–184.
- Dunn M.T.* The Fayetteville Flora I: Upper Mississippian (middle Chesterian/lower Namurian A) plant assemblages of permineralized and compression remains from Arkansas, USA // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 2004. – Vol. 132. – P. 79–102.
- Dutro J.T., Jr.* The Mississippian and Pennsylvanian (Carboniferous) Systems in the United States – Alaska // *U.S. Geol. Surv.* – 1979. – Prof. Paper 1110-DD. – P. 1–16.
- Eble C.F., Blake B.M., Gillespie W.H., Pfefferkorn H.W.* Appalachian Basin fossil floras // *S.F. Greb, D.R. Chesnut, Jr.* (eds.). *Carboniferous of the Appalachian and Black Warrior Basins.* – Lexington: Univ. Kentucky, 2009. – P. 46–58.
- Edwards D.* Devonian floras // *A. Hallam* (ed.). *Atlas of Paleobiogeography.* – Amsterdam: Elsevier, 1973. – P. 105–115.
- Edwards D.* Constraints on Silurian and Early Devonian phytogeographic analysis based on megafossils // *Geol. Soc. London Mem.* – 1990. – Vol. 12. – P. 233–242.
- 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.
- Ettensohn F.R.* The Mississippian of the Appalachian Basin // *S.F. Greb, D.R. Chesnut, Jr.* (eds.). *Carboniferous of the Appalachian and Black Warrior Basins.* – Lexington: Univ. Kentucky, 2009. – P. 22–31.
- Evans F.J.* Palaeobiology of Early Carboniferous lacustrine biota of the Waaipoort Formation (Witteberg Group), South Africa // *Palaeont. Afr.* – 1999. – Vol. 35. – P. 1–6.
- Falcon-Lang H.J.* Early Mississippian lycopsid forests in a delta-plain setting at Norton, near Sussex, New Brunswick, Canada // *J. Geol. Soc. London.* – 2004. – Vol. 161. – P. 969–981.
- Feist R., Galtier J.* Découverte de flores d'âge namurien probable dans le flysch à olistolithes de Cabrières (Hérault). Implication sur la durée de la sédimentation synorogénique dans la Montagne Noire (France méridionale) // *C.R. Acad. Sc. Sér. II.* – 1985. – T. 300. – P. 207–210.
- Gastaldo R.A., Gibson M.A., Blanton-Hooks A.* A Late Mississippian back-barrier marsh ecosystem in the Black Warrior and Appalachian Basins // *Geol. Soc. Amer.* – 2006. – Spec. Paper 399. – P. 139–154.
- Gensel P.G., Pigg K.B.* An arborescent lycopsid from the Lower Carboniferous Price Formation, southwestern Virginia, USA and the problem of species delimitation // *Intern. J. Coal Geol.* – 2010. – Vol. 83. – P. 132–145.
- Gensel P.G., Skog J.E.* Two Early Mississippian seeds from the Price Formation of Southwestern Virginia // *Brittonia.* – 1977. – Vol. 29. – P. 332–351.
- 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.

- Havlena V.* The Namurian of Upper Silesia: floral breaks, lithological variations and the Mid-Carboniferous boundary problem // *W.H.C. Ramsbottom, W.B. Saunders, B. Owens* (eds.). *Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary*. – Leeds, 1982. – P. 112–119.
- Haydukiewicz J., Muszer J.* Offshore to onshore transition in the Upper Viséan paleontological record from the Paprotnia section (Bardo Mts., West Sudetes) // *Geol. Sudetica*. – 2002. – Vol. 34. – P. 17–38.
- 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.
- Iannuzzi R., Pfefferkorn H.W.* A Pre-Glacial, Warm-Temperate Floral Belt in Gondwana (Late Viséan, Early Carboniferous) // *Palaios*. – 2002. – Vol. 17. – P. 571–590.
- Iannuzzi R., Rösler O.* Floristic migration in South America during the Carboniferous: phytogeographic and biostratigraphic implications // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* – 2000. – Vol. 161. – P. 71–94.
- 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.
- Jennings J.R.* Preliminary report on fossil plants from the Chester Series (Upper Mississippian) of Illinois // *Trans. Illinois State Acad. Sci.* – 1970. – Vol. 63. – No. 2. – P. 167–177.
- Jennings J.R.* A new lycopod genus from the Salem Limestone (Mississippian) of Illinois // *Palaeontographica B*. – 1972. – Bd. 137. – S. 72–84.
- Jennings J.R.* *Protostigmaria*, a new plant organ from the Lower Mississippian of Virginia // *Palaeontology*. – 1975. – Vol. 18. – Pt. 1. – P. 19–24.
- Jennings J.R.* The morphology and relationships of *Rhodea*, *Telangium*, *Telangiopsis*, and *Heterangium* // *Amer. J. Bot.* – 1976. – Vol. 63. – No. 8. – P. 1119–1133.
- Jennings J.R.* Fossil plants from the Mauch Chunk Formation of Pennsylvania: morphology of *Adiantites antiquus* // *J. Paleontol.* – 1985. – Vol. 59. – No. 5. – P. 1146–1157.
- Jennings J.R.* Seed fern (*Dictyastrum chestriensis* n. gen. and sp.) with a *Dictyoxylo-*type cortex from the Upper Mississippian of the Illinois Basin // *J. Paleontol.* – 1987. – Vol. 61. – No. 1. – P. 184–195.
- Jennings J.R., Karrfalt E.E., Rothwell G.W.* Structure and affinities of *Protostigmaria* // *Am. J. Bot.* – 1983. – Vol. 70. – No. 7. – P. 963–974.
- Jennings J.R., Thomas W.A.* Fossil plants from Mississippian – Pennsylvanian transition strata in the southern Appalachians // *Southeastern Geology*. – 1987. – Vol. 27. – P. 207–217.
- 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.)
- Jongmans W.J.* Contribución al conocimiento de la flora carbonifera del SO. de España // *Estudios Geol.* – 1956. – T. 12. – P. 19–58.
- Jongmans W.J., Koopmans R.G.* Contribution to the flora of the Carboniferous of Egypt // *Meded. Geol. Bur. Mijnggeb. Heerlen, 1938–1939*. – 1940. – P. 223–229.
- Jongmans W.J., Van der Heide S.* Flore et faune du Carbonifère inférieure de l'Égypte // *Meded. Geol. Sticht. N. S.* – 1955. – No. 8. – S. 59–76.
- Kahlert E.* Die Unterkarbon Flora von Delitzsch // *Z. geol. Wiss. Berlin* 3. – 1975. – Bd. 7. – S. 907–925.
- 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. – Heft 41. – S. 271–293.
- Klitzsch E., Lejal-Nicol A.* Flora and fauna from strata in Southern Egypt and Northern Sudan (Nubia and surrounding areas) // *Berliner geowiss. Abh. (A)*. – 1984. – Bd. 50. – S. 47–79.
- Knaus M.J.* *Triphyllopteris collombiana*: A clarification of the generic concept based on rediscovered specimens from Kossberg bei Plauen, Germany, and a reassignment of the North American species of *Triphyllopteris* to *Genselia* gen. nov. // *Int. J. Plant Sci.* – 1994. – Vol. 155. – P. 97–116.
- Knaus M.J.* The species of the Early Carboniferous fossil plant genus *Genselia* // *Int. J. Plant Sci.* – 1995. – Vol. 156 (1). – P. 61–92.
- Knaus M.J., Gillespie W.H.* *Genselia compacta* (Jongmans et al.) Knaus et Gillespie comb. nov.: New insights into possible developmental pathways of early photosynthetic units // *Palaeontographica B*. – 2001. – Bd. 256. – S. 69–94.
- Knaus M.J., Upchurch G.R., Jr., Gillespie W.H.* *Charbeckia macrophylla* gen. et sp. nov. from the Lower Mississippian Price (Pocono) Formation of southeastern West Virginia // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 2000. – Vol. 111. – P. 71–92.
- Kotasowa A.* Flora karbonu produktiwnego w północno-wschodniej części Zagłębia Górnośląskiego (rejon dąbrowski). – Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne, 1968. – 88 p. (Prace Inst. Geol. T. 52.)
- Kotasowa A., Migier T.* Macroflora // *The Carboniferous System in Poland*. – Warszawa, 1995. – P. 56–65. (Prace Inst. Geol. T. 148.)
- Lacey W.S.* Welsh Lower Carboniferous plants. I. The flora of the Lower Brown Limestone in the vale of Clwyd, North Wales // *Palaeontographica B*. – 1962. – Bd. 111. – P. 126–160.
- 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.

- Lejal-Nicol A.* Contribution a l'étude des lycophytes Paleozoïques du Bassin de Fort-Poligniac (Illizi) // Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. – 1972. – T. 63. – P. 49–79.
- Lejal-Nicol A.* Megaflores // *C.M. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados* (eds). The Carboniferous of the World. II. Australia, Indian subcontinent, South Africa, South America, and North Africa. – Madrid: I.G.M.E.-E.N.A.D.I.M.S.A., 1985. – P. 386–391.
- Lejal-Nicol A.* Fossil flora // *R. Said* (ed.). The geology of Egypt. – Rotterdam: A.A. Balkema, 1990. – P. 615–625.
- Lejal-Nicol A., Paris F., Plaine J., Streele M.* Paléoflore et spores du Tournaisien à Saint-Pierre-le-Potier (Formation de l'Huisserie, Synclorium de Laval) // Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne C. – 1982. – T. 14 (2). – P. 35–43.
- Lele K.M., Walton J.* Fossil flora of the Drybrook Sandstone in the Forest of Dean, Gloucestershire // Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.). Geol. – 1962. – Vol. 7. – No. 4. – P. 137–152.
- Lemoigne Y., Durante M., Blanc C.* Flores d'âge carbonifère inférieur du Niger et du Tchad // Geobios. – 1992. – No. 25. – Fasc. 4. – P. 449–455.
- Leslie A.B., Pfefferkorn H.W.* Fossil floras from the Emma Fiord Formation (Viséan, Mississippian) of the Canadian Arctic Archipelago and their paleoenvironmental context // Rev. Palaeobot. Palynol. – 2010. – Vol. 159. – P. 195–203.
- Lutz J.* Zur Kulmflora von Geigen bei Hof // Palaeontographica B. – 1933. – Bd. 78. – S. 114–157.
- Massa D., Termier G., Termier H.* Le Carbonifère de Libye Occidentale: stratigraphie et paléontologie // Compagnie française des Pétroles. Notes et Mémoires. – 1974. – No. 11. – P. 139–206.
- Mattinson C.G., Tiffney B.H.* Terrestrial plant fossils from the Mississippian Diamond Peak Formation, White Pine Range, Eastern Nevada // Paleobios. – 2001. – Vol. 21(3). – P. 1–11.
- Maziane N., Higgs K.T., Streele M.* Revision of the late Famennian miospore zonation scheme in eastern Belgium // J. Micropalaeont. – 1999. – Vol. 18. – P. 17–25.
- Menning M., Alekseev A.S., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Devuyt F.-X., Forke H.C., Grunt T.A., Hance L., Heckel P.H., Izokh N.G., Jin Y.-G., Jones P.J., Kotlyar G.V., Kozur H.W., Nemyrowska T.I., Schneider J.W., Wang X.-D., Weddige K., Weyer D., Work D.M.* Global time scale and regional stratigraphic reference scales of Central and West Europe, East Europe, Tethys, South China, and North America as used in the Devonian-Carboniferous-Permian Correlation Chart 2003 (DCP 2003) // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2006. – Vol. 240. – P. 318–372.
- Mensah M.K., Chaloner W.G.* Lower Carboniferous lycophytes from Ghana // Palaeontology. – 1971. – Vol. 14. – P. 357–369.
- Morris L.N.* Carboniferous floral succession in eastern Australia // *C. Herbert, R. Helby* (eds.). A guide to the Sydney Basin. – 1980. – P. 350–358.
- Morris L.N.* The floral succession in eastern Australia // *C.M. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados* (eds). The Carboniferous of the World. II. Australia, Indian subcontinent, South Africa, South America, and North Africa. – Madrid: I.G.M.E.-E.N.A.D.I.M.S.A., 1985. – P. 118–123.
- Nathorst A.G.* Nachträge zur paläozoischen Flora Spitzbergens. – Stockholm: P.A. Norstedt & Söner, 1914. – 116 S.
- Nathorst A.G.* Zur Kulmflora Spitzbergens. – Stockholm: P.A. Norstedt & Söner, 1920. – 45 S.
- Nikolaeva S.V.* Carboniferous ammonoid genozones // Geol. Soc. London Spec. Publ. – 2021. – Vol. 512. – P. 633–693.
- Opluštil S., Cleal C.J., Wang J., Wan M.* Carboniferous macrofloral biostratigraphy: an overview // Geol. Soc. London Spec. Publ. – 2021. – Vol. 512. – P. 813–863.
- Orlova O.A.* Early Carboniferous plants of the Arkhangelsk region, Russia // Paleontol. J. – 2007. – Vol. 41. – No. 4. – P. 1138–1150.
- Patteisky K.* Das Verhaeltnis der Zonen von *Diplotema adiantoides* und der *Lyginopteris* Arten zu den Goniatiten-Zonen des Ostsuedetischen Karbons // C.R. Deuxième Congr. Int. Stratigraph. Carbonifère. Heerlen, 1935. T. 2. – Maestricht: Imp. Gebrs. Van Aelst, 1937. – P. 715–743.
- Patteisky K.* Die filogenetische Entwicklung der Arten von *Lyginopteris* und ihre Bedeutung für die Stratigraphie // Mitteilungen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. – 1957. – Bochum 12. – S. 59–83.
- Pedersen K.R.* Fossil floras of Greenland // Geology of Greenland. – Copenhagen: Gronlands geol. undersøgelse, 1976. – P. 519–535.
- Petrosyan N.M.* Stratigraphic importance of the Devonian flora of the USSR // *D.H. Oswald* (ed.). International Symposium on the Devonian System. Vol. 1. – Calgary: Alberta Soc. Petrol. Geol., 1967. – P. 579–586.
- 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.
- Pfefferkorn H.W., Gillespie W.H.* Biostratigraphic significance of plant megafossils near the Mississippian-Pennsylvanian boundary in southern West Virginia and southwestern Virginia // *T.G. Roberts* (ed.). Stratigraphy, Sedimentology: Field Trip Guidebook, Geological Society of America Annual Meeting, Cincinnati (1981). – Washington, 1981. – P. 159–164.
- Pfefferkorn H.W., Gillespie W.H.* Plant megafossils near the Mississippian – Pennsylvanian boundary in the Pennsylvanian system stratotype, West Virginia/Virginia // *W.H.C. Ramsbottom, W.B. Saunders, B. Owens* (eds.). Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary. – Leeds, 1982. – P. 128–133.
- 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.

- Purkyňová E.* Karbonská flora z vrtu Žarošice-1 na jižní Moravě // Věstník Ústředního ústavu geologického. – 1969. – T. 44. – P. 357–364.
- Purkyňová E.* Die Unternamurflora des Beckens von Horní Slezska (ČSSR) // Paläont. Abh. B. – 1970. – Bd. 3. – Heft 2. – S. 131–268.
- Purkyňová E.* Makroflóra hradeckého souvrství kulmu Nížkého Jeseníku (dinant, svrchní visé) // Čas. Slez. Muz. Opava (A). – 1981. – No. 30. – P. 269–274.
- Purkyňová E., Lang V.* Fossilní flora z kulmu Drahan-ské vrchoviny // Čas. Slez. Muz. Opava (A). – 1985. – No. 35. – P. 43–64.
- 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.
- Retallack G.J.* Late Carboniferous to Middle Triassic megafossil floras from the Sydney Basin // *C. Herbert, R. Helby* (eds.). A guide to the Sydney Basin. – 1980. – P. 384–430.
- Rigby J.F.* *Gondwanidium* and other similar Upper Palaeozoic genera, and their stratigraphic significance // Publ. Geol. Surv. Queensland. – 1973. – No. 350 (Palaeontol. Paper 27). – P. 1–10.
- Rigby J.F.* Aspects of Carboniferous Palaeobotany in eastern Australia // C.R. X^{em} Congr. Intern. Stratigr. Géol. Carbonifère, Madrid, Spain (1983). Vol. 4. – 1985. – P. 307–312.
- Robardet M., Weyant M., Laveine J.-P., Racheboeuf P.* Le Carbonifère inférieur du Synclinal du Cerron del Hornillo (Province de Seville, Espagne) // Revue de Paléobiol. – 1986. – Vol. 5. – No. 1. – P. 71–90.
- Rocha Campos A.C., Archangelsky S.* South America // *C.M. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados* (eds.). The Carboniferous of the World. II. Australia, Indian subcontinent, South Africa, South America, and North Africa. – Madrid: I.G.M.E.–E.N.A.D.I.M.S.A., 1985. – P. 175–298.
- Rowe N.P.* Two species of the lycophyte genus *Eskdalia* Kidston from the Drybrook sandstone (Viséan) of Great Britain // Palaeontographica B. – 1988. – Bd. 208. – S. 81–103.
- Scott A.C., Galtier J., Clayton G.* Distribution of anatomically-preserved floras in the Lower Carboniferous in Western Europe // Trans. R. Soc. Edinburgh. Earth Sci. – 1984. – Vol. 75. – P. 311–340.
- Singh K.J., Singh R., Cleal C.J., Saxena A., Chandra S.* Carboniferous floras in siliciclastic rocks of Kashmir Himalaya, India and the evolutionary history of the Tethyan Basin // Geol. Mag. – 2013. – Vol. 150. – P. 577–601.
- Stockmans F., Willièere Y.* Végétaux Namuriens de la Belgique. Texte. – Bruxelles, 1953. – XI+382 p. (Assoc. Étude Paléont. Stratigraph. Houillères. Publ. No. 13.)
- Streel 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.
- Strullu-Derrien C., Cleal C.J., Ducassou C., Spencer A.R.T., Stolle E., Leshyk V.O.* A rare late Mississippian flora from Northwestern Europe (Maine-et-Loire Coalfield, Pays de la Loire, France) // Rev. Palaeobot. Palynol. – 2021. – Vol. 285. – P. 1–20.
- Tenčov Y.* Flora und Biostratigraphie des Oberkarbons im Svoge-Becken (VR Bulgarien) // Schriftenr. geol. Wiss. Berlin. – 1977. – Heft 7. – S. 1–163.
- Thomas B.A., Spicer R.A.* *Meyenodendron borealis* gen. et sp. nov., a new lepidodendrid of angaran affinity from northern Alaska // Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.). – 1986. – Vol. 40 (5). – P. 293–297.
- Tidwell W.D., Jennings J.R., Beus S.S.* A Carboniferous flora from the Surprise Canyon Formation in the Grand Canyon, Arizona // J. Paleont. – 1992. – Vol. 66 (6). – P. 1013–1021.
- Wagner R.H.* The Valdenfierno sequence (prov. Córdoba): its tectonic, sedimentary and floral significance // Ann. Soc. Géol. Nord. – 1978. – T. 98. – P. 59–66.
- Wagner R.H.* Floral changes near Mississippian-Pennsylvanian boundary: an appraisal // *W.H.C. Ramsbottom, W.B. Saunders, B. Owens* (eds). Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary. – Leeds, 1982. – P. 120–127.
- 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.
- Wagner R.H., Álvarez-Vázquez C.* The Carboniferous floras of the Iberian Peninsula: A synthesis with geological connotations // Rev. Palaeobot. Palynol. – 2010. – Vol. 162. – P. 239–324.
- Wagner R.H., Coquel R., Broutin J.* Mississippian floras of the Sierra Morena, S.W. Spain: a progress report // *M.J. Lemos de Sousa* (ed.). Contributions to the Carboniferous geology and palaeontology of the Iberian Peninsula. – Porto, 1983. – P. 101–126.
- Walton J., Weir J., Leitch D.* A summary of Scottish Carboniferous stratigraphy and palaeontology // C.R. Deuxième Congr. Int. Stratigraph. Carbonifère. Heerlen, 1935. T. 3. – Maestricht: Imp. Gebrs. Van Aelst, 1938. – P. 1343–1356.
- Waters C.N., Somerville I.D., Stephenson M.H., Cleal C.J., Long S.L.* Biostratigraphy // Geol. Soc. London Spec. Publ. – 2011. – No. 26. – P. 11–22.
- White D.* Fossil plants from the Stanley Shale and Jackfork Sandstone in southeastern Oklahoma and western Arkansas // U.S. Geol. Surv. – 1937. – Prof. Paper 186-C. – P. 43–67.
- White M.E.* Plant fossil collection from the Georgetown / Clarke River Area. Appendix 3 // Bull. Bur. Miner. Resour., Geol., Geophys Aust. – 1965. – Vol. 71. – P. 152–165.
- Wnuk Ch.* The development of floristic provinciality during the Middle and Late Paleozoic // Rev. Paleobot. Palynol. – 1996. – Vol. 90. – P. 5–40.

Macrofloral stratigraphy of the Lower Carboniferous: Regional successions and global zones.

1. Floras of Euramerica and Gondwana

Yu.V. Mosseichik

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

The article substantiates the possibility of creating a system of global macrofloral zones (glones) for the Carboniferous, despite the presence of phytogeographical differentiation at that time. Such glones are distinguished on the basis of trends common to various phytochoria in the morphological evolution of plants and can serve as an important tool for interregional correlations. 4 glones are proposed: *Cyclosigma* (uppermost Devonian – lower Tournaisian), *Lepidodendropsis* (upper Tournaisian – lower Viséan), *Lyginopteris* (upper Viséan – the major part of Serpukhovian), *Cordaites* (uppermost Serpukhovian – Middle Carboniferous?). A detailed description of the regional Lower Carboniferous phytostratigraphic successions of the Euramerian and Gondwanan palaeocontinents is given and it is shown how the proposed glones are expressed in them.