

Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды

Ю.В. Мосейчик

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

Анализ стратиграфического и географического распространения ископаемых высших растений карбона Средней Сибири и сопредельных территорий позволил установить основные этапы развития каменноугольных флор и фитохорий Ангарского и Казахстанского палеоконтинентов. В основу выделения этапов положены крупные филогенетические события, связанные с возникновением и последующей экогенетической экспансией, а также вымиранием определенных групп растений.

В палеофитохориях Ангариды выделены следующие этапы: 1) *циклостигмовый* (поздний фамен – ранний турне), отмеченный появлением плауновидных «*Cyclostigma kiltorkense*», «*Pseudolepidodendropsis carnegianum*»; 2) *урсодендроновый* (поздний турне – ранний визе), связанный с вымиранием характерных плауновидных предыдущего этапа и появлением новых родов плауновидных: *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarophloios*, *Angarodendron*; 3) *ангаронтеридиумовый* (поздний визе – серпуховский век), отмеченный появлением и распространением птеридоспермов из порядков Angaridales и Abacanidales; 4) *белооптерисовый* (башкирский век?), связанный с резким сокращением разнообразия плауновидных и появлением и распространением кордаитоподобных голосеменных семейств *Ruflogiaceae* и *Vojnovskyaceae*; 5) *парагондванидиумовый* (московский век? – первая половина гжельского века), отмеченный появлением ангаридиевых голосеменных *Paragondwanidium*, членистостебельных семейства *Tschernoviaceae* и резким увеличением разнообразия папоротников; 6) *эвенкиелловый* (вторая половина гжельского века – начало ассельского века?), начинающийся с появления птеридоспермов с листьями *Pursongia* и растений неизвестного систематического положения типа *Evenkiella*, *Xiphophyllum* и *Zamiopteris*.

Во флорах Казахстана этапность установлена только для позднетурнейско-раннегжельского времени. Эти этапы и положенные в их основу филогенетические события таковы: 1) *лепидодендроновый* (поздний турне – ранний визе) – появляются плауновидные типа *Lepidodendron*; 2) *мезокаламитовый* (поздний визе – серпухов) – появляются членистостебельные *Mesocalamites* на фоне широкого распространения птеридоспермов с листвой *Cardioneuropteris*, *Cardiopteris*, *Neurocardiopteris*, *Lyginopteris* и др.; 3) *каламитовый* (башкирский – первая половина гжельского века) – широко распространяются членистостебельные *Calamites*.

На основе выделенных этапов предложена система макрофлористических зон Ангарского и Казахстанского палеофлористических царств для второй половины раннего – позднего карбона. Поскольку флоры Северного Прибалхашья и Джунгарии в середине карбона перешли из состава Казахстанского в состав Ангарского царства, в разрезах этих территорий наблюдается смешанная зональная последовательность обоих царств.

Введение

За последние 70 лет были предложены различные варианты выделения основных этапов в развитии каменноугольных флор Ангариды и соответствующих им фитостратонов. В основе этих построений лежали стратиграфические последовательности макроостатков растений Кузнецкого (средний – верхний карбон) и Минусинского (нижний карбон) бассейнов. Предполагалось, что выделенные здесь этапы развития флоры и соответствующие им фитостратоны могут быть прослежены по всей Ангариде. Этот подход реализован в известных работах М.Ф. Нейбург [Neuburg, 1961], С.Г. Гореловой и С.К. Батяевой [1988], С.В. Мейена [1990б], М.В. Дуранте [2013;

Ганелин, Дуранте, 2003], К. Клила [Cleal, 1991]¹ и др. (табл. 1).

В целом такой ход мыслей вполне объясним, поскольку Ангарский материк в каменноугольное время, несомненно, обладал исторически сложившейся физико- и биогеографической общностью и соответственно характеризовался определенным единством своего развития. В то

¹ Британский (валлийский) исследователь К. Клил непосредственно флорами Ангариды не занимался, но предложил рассматривать выделявшиеся в отечественных работах коррелятивные флористические комплексы (см. [Мейен, 1990б]) в качестве «биозон».

Этапы развития каменноугольной флоры Ангариды, выделявшиеся различными исследователями

Система	Отдел		Стратоны Кузнецкого и Минусинского бассейнов [Решения..., 1982]	Флористические формации [Neuburg, 1961]	Полихронные флоры и геофлоры [Ганелин, Дуранте, 2003; Дуранте, 2013]	Этапы развития I и II порядка [Горелова, Батяева, 1988]	Коррелятивные флористические комплексы [Meуen, 1982; Мейен, 19906]	Биозоны [Cleal, 1991]	Этапы развития, предлагаемые в настоящей работе							
	Пермская	Нижний														
Каменноугольная	Верхний	Горизонты	Промежуточный	Кордаитовая	Кордаитовая	Кордаитово-руфлориевый	Промежуточный	III Руфлориевый	<i>Evenkiella zamiopteroides</i>	Не выделен						
			Алыкаевский								Птеридоспермо-кордаитовая	Птеридоспермо-руфлориевый	Алыкаевский	II Руфлориевый	<i>Phyllothea tomiensis</i>	Эвенкиелловый
			Мазуровский													
	Средний	Горизонты	Каёзовский	Лепидофитовая	Постлепидофитовая	Птеридоспермовый	Каёзовский	Птеридоспермовый	<i>Rhodopteridium yavorskyi</i>	Белоноптерисовый						
			Евсеевский								Лепидофитовая	Толстоствольные лепидофиты	Лепидофитовый	Евсеевский	IV Лепидофитовый	<i>Tomiodendron</i>
	Верхотомский	Лепидофитовая	Тонкоствольные лепидофиты	Лепидофитовый	Верхотомский	III Лепидофитовый	<i>Angarophloios alternans</i>	Урсодендроновый								
	Нижний								Свиты Минусинского бассейна	Ямкинская	Лепидофитовая	Тонкоствольные лепидофиты	Не выделены	II Лепидофитовый	<i>Lepidodendropsis</i>	Не выделена
		Соломенская														
		Кривинская														
		Самохвальская														
		Камыштинская														
	Алтайская															
	Быстрианская															

Примечание. Положение границ отделов ОСШ показано в соответствии с Унифицированной схемой 1979 года [Решения..., 1982].

же время решение актуальных проблем стратиграфии ангарского карбона требует выявления поворотных моментов в развитии флоры, причем как местного (значимого для внутри- и межбассейновых корреляций), так и регионального (внутриматерикового) и глобального масштабов, и их соотношений между собой. В частности, распознавание аналогов глобальных флористических смен позволяет осуществлять корреляцию со стратотипами подразделений Международной шкалы, находящимися далеко за пределами Ангариды. Выявлению таких рубежей и выделению основанных на них фитостратонов посвящена настоящая работа.

В качестве основной операциональной единицы расчленения фитостратиграфической после-

довательности карбона Ангариды нами используется макрофлористическая зона. Под ней понимается биостратиграфическое подразделение, представляющее собой совокупность слоев, характеризующуюся определенным комплексом макроостатков высших растений, который отличается от таких комплексов в подстилающих и перекрывающих слоях и отвечает определенному этапу эволюции флоры определенной древней фитоцории. Пространственными границами таких зон являются границы соответствующей древней фитоцории. Подробное изложение основ макрофлористического зонального подхода см. в [Игнатъев, Мосейчик, 2009, 2013].

Как следует из приведенного определения, в зависимости от ранга палеофитоцории могут вы-

деляться последовательности макрофлористических зон разного масштаба, сопоставимые между собой на основании отраженной в них общей этапности исторического развития флоры. При этом всю заселенную растениями поверхность суши Земли можно условно рассматривать как фитохорию наивысшего ранга и выделять соответствующие глобальные зоны. Выделение зон более низкого ранга напрямую зависит от детальности фитогеографического районирования для соответствующей эпохи, в данном случае – каменноугольного периода.

В основе выделения макрофлористических зон, особенно крупного масштаба, лежат не столько разнообразные экологические замещения растений и их сообществ, вызванные изменениями среды, как полагал, например, А.Н. Криштофович, сколько, пусть и нечастые, эволюционные, филогенетические события, связанные с возникновением и последующей экогенетической экспансией определенных групп

растений. В некоторых случаях на эти эволюционные процессы оказывают влияние изменения внешних условий, но лишь замедляя или, напротив, ускоряя процессы экогенетической экспансии, снижая или, наоборот, увеличивая амплитуду таксономических новаций, иногда «запрещая» определенные эволюционные шаги, но непосредственно не создавая новые формы.

Эволюция высших растений есть номогенез – закономерное развитие. Новые формы появляются скачкообразно, геологически одновременно в разных местах Земли, развиваясь в дальнейшем параллельно, в определенных направлениях, в соответствии с имманентными законами формы. Физико-географическая матрица, на которой осуществляются эти процессы, придает им географическое своеобразие, географический стиль, служит основой географических закономерностей биологической эволюции, но не является источником эволюционной активности.

Палеогеографическая ситуация в Средней Сибири и на прилегающих территориях в карбоне

Согласно имеющимся палеогеографическим реконструкциям, как фиксистским, так и мобилистским [Атлас..., 1969; Ронов и др., 1984; Палеогеографический атлас..., 2000], территория Средней Сибири (Сибирская платформа и ее обрамление) в карбоне относились к отдельному крупному матерiku, окруженному морскими бассейнами (см. рис. 2–4 на вклейке). Э. Зюсс [Suess, 1902] назвал этот древний континент *Angara-Land*, в русской же литературе, с легкой руки М.Д. Залесского [1926], утвердилось название *Ангариды*.

Территория Центральной и Южной Монголии в раннем карбоне обычно реконструируется как группа островов, которая причленилась к Ангариде в виде сильно вытянутого полуострова в

средне-позднекаменноугольное время [Дуранте, 1976; Палеогеографический атлас..., 2000].

В непосредственной близости от Ангарского материка находился и Казахстанский микроконтинент (Казахстания), отделенный от ангарской суши узким Палеоазиатским океаном [Палеогеографический атлас..., 2000], ширина которого на протяжении карбона сокращалась и, по всей видимости, между обоими континентами периодически устанавливались сухопутные мосты. К Казахстану помимо значительной территории Казахстана, вероятно, относилась и территория современной Джунгарской равнины (Джунгарский тектонический блок) и Барунхурайской котловины на северо-западе Монголии.

Этапы развития каменноугольной флоры Ангариды

Начнем с обзора современных данных о составе и географическом распространении высших сосудистых растений в карбоне Ангариды. Положение основных местонахождений показано на рис. 1 (см. вклейку).

Рассмотрение будет проводиться по основным этапам развития флоры. Выделенные нами стадии развития (этапы) так или иначе отражены в работах предыдущих исследователей, что не удивительно, поскольку соответствующая флористическая последовательность в основных чертах известна давно и изучается уже более столетия (см. табл. 1). Новое заключается в не-

которых уточнениях и теоретических импликациях, в том числе в использовании зонального подхода. Введена новая номенклатура этапов. Каждому из них дано индивидуальное название по характерному роду, появляющемуся в начале этапа и получающему на нем широкое распространение. Таким образом, важное значение придается возникновению, экогенетической экспансии и сопутствующему увеличению таксономического разнообразия определенных форм. Иными словами, в основу выделения этапов нами положены эволюционные, филогенетические события.

Рассмотренные ниже этапы прослеживаются по всей Ангариде, распознавание их в локальных флорах позволяет коррелировать между собой соответствующие фитогеографические последовательности (табл. 2). Датировки этапов обсуждаются ниже, в разделе «Система макрофлористических зон карбона Ангариды и прилегающих территорий».

*Циклостигмовый этап
(поздний фамен – ранний турне)*

В Средней Сибири флора этого этапа достоверно известна только из быстрянской и алтайской свит Минусинского бассейна. Она сменяет здесь так называемую «археоптерисовую флору», достаточно широко распространенную в Саяно-Алтайской горной области [Ананьев В., 1979; Грайзер, 1967]. Именно на рубеже смены археоптерисовой и циклостигмовой флор (в основании быстрянской свиты) и принимается в настоящее время положение нижней границы каменноугольной системы в Средней Сибири [Решения..., 1982].

На циклостигмовом этапе в Минусинском бассейне впервые появляются плауновидные, определяемые как «*Cyclostigma kiltorkense*», «*Pseudolepidodendropsis carneggianum*»², *Eskdalia igrischense*. От более древнего – позднедевонского – археоптерисового этана сохраняются прогимноспермы *Archaeopteris halliana* (единичные находки) и членистостебельные *Sphenophyllum subtenerimum* [Ананьев В., 1979; Зорин, 1998].

В отложениях быстрянской свиты в совместном нахождении с осями «*Cyclostigma kiltorkense*» В.Т. Зорин [1998] обнаружил остатки их предполагаемых ризофоров, которые определил как *Stigmara* (?) sp.

Возможно, к циклостигмовому этапу относится флора, обнаруженная в хараайракской свите в окрестностях железнодорожной станции Хара-Айрак в Центральной Монголии. Здесь обнаружены растения, систематическое положение которых многие годы вызывало споры. Наиболее «свежая» интерпретация этих находок принадлежит М.В. Дуранте [1989], которая считала найденные здесь плауновидные близкими к представителям *Eskdalia* из Минусинского бассейна, членистостебельные – к *Sphenophyllum*, а папоротниковидные – к *Rhacophyton*.

² Оба эти вида первоначально были описаны из верхнедевонских отложений Медвежьего острова [Heer, 1871]. Вероятно, относимые к ним минусинские лепидофиты следует выделять в качестве особых эндемичных таксонов.

В районе колодца Чандамай-Худук в Южной Монголии (южная окраина массива Гурбан-Харад-Ула) обнаружены остатки крупных осей, морфологически близких к «минусинским циклостигмам» и определенные той же М.В. Дуранте [1976] как *Stigmara* sp. В одном захоронении с ними найдены остатки других лепидофитов, фигурирующие в определениях М.В. Дуранте как *Lepidodendropsis* vel *Lophiodendron* [Дуранте, 1976] или *Lophiodendron variabile* [Палеонтология..., 2009] и, по нашему мнению, сходные с теми, что найдены в хараайракской свите.

Циклостигмовый этап соответствует I лепидофитовому комплексу С.В. Мейена [1990б] (см. табл. 1).

*Урсодендроновый этап
(поздний турне – ранний визе)*

Смена циклостигмовой флоры на урсодендроновую в Минусинском бассейне происходит приблизительно в верхней части алтайской свиты. Плауновидные позднедевонского облика «*Cyclostigma kiltorkense*» и «*Pseudolepidodendropsis carneggianum*» исчезают в средней части этой свиты, а в вышележащей камыштинской свите уже наблюдается флора совершенно иного состава. Для нее характерны плауновидные эндемичных ангарских родов *Eskdalia*, *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarophloios*, *Angarodendron*. Характерными представителями этапа являются растения неизвестного систематического положения с голосеменным типом строения проводящей системы и папоротниковидными вайями *Abakanopteris ogurensis* [Мосейчик и др., 2013].

В Минусинском бассейне урсодендроновая флора известна в интервале от камыштинской до байновской свит. Близкого состава флора описана в других районах Саяно-Алтайской горной области и на смежных территориях Сибирской платформы: в суглугхемской, хербесской и байтагской свитах Тувинского прогиба; в щегловской толще подъяковского горизонта Кузбасса; в казачинской свите Казачинской впадины; в нижней и средней толщах красногорьевской свиты Рыбинской и Кемчугской впадин (см. [Мосейчик, 2010]).

Кроме того, в алтайской и камыштинской свитах Минусинского бассейна (см. [Ананьев В., 1979; Зорин, 1998]) указывались единичные находки фрагментов папоротниковидных вай, которые были без достаточных, на наш взгляд, оснований отнесены А.Р. Ананьевым [1955, 1959; Ананьев А. и др., 1962] к ряду еврамерийских таксонов: *Aneimites acadica*, *Triphyllopteris rarineris*, *Adiantites* spp. Систематическое поло-

Таблица 2

Положение границ этапов развития флор Ангариды и Казахстана в основных разрезах Саяно-Алтайской горной области, Сибирской платформы, Восточного и Центрального Казахстана

Система	Отдел	Этапы развития флор Ангариды	Кузнецкий бассейн (горизонт) [Решения..., 1982]	Минусинский бассейн (свита) [Сивячков, Дюнова, 1997]	Западный борт Тунгусской синеклизы (горизонт) [Решения..., 1982]	Восточный борт Тунгусской синеклизы (свита) [Позднелазовский литогенез..., 1982]	Верхояне (свита) [Дуранте, 2013]		Охотский массив (свита) [Змина, 1991]	Калбинская структурно-фашиальная зона Северо-Восточного Казахстана (свита) [Навозов и др., 2009]	Северное Прибайкалье [Раченко, 1967; Сент-муратова, 2011]	Карагандинский бассейн (свита) [Раченко, 1954, 1967]	Экваториальный бассейн (свита) [Оганова и др., 2002]	Этапы развития флор Казахстана
Пермская	Верхний	<i>Эвекнелловый</i>	Алькаевский	Белоярская	Катский	Айхальский район	Хребет Орулган	Западное Верхояне	Галекчанская (нижняя часть)	Майтубинская	Косы-зыльская	Флоры нет	?	?
			Мазуровский	Побережная	Катский	Мало-Ботубинский район	Суорганская	Кыргалтаская (нижняя часть)	Буконская	Тентекская	Долинская	Ашлярская	Акудукская	Флоры нет
Каменноугольная	Средний	<i>Парагондиноумовый</i>	Мазуровский	Черногорская	Катский	Айхальская	Юленинская	Солончанская	Галекчанская (нижняя часть)	Табунинская	Калмак-мельская	Надкарагандинская	Карабидинская	Калмитовый
			Каёзовский	Сарская	Янготойский	Кокекская	Сетганская	Имгаджинская	Даланкаринская	Керетгаская	Калмак-мельская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская
Нижний		<i>Ангаритриоумовый</i>	Евсеевский	Сарская	Янготойский	Лапчанская	Сетганская	Имгаджинская	Галекчанская (нижняя часть)	Даланкаринская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская	Мезокалмитовый
			Верхотомский	Солёнозёрская	Янготойский	Лопчанская	Сетганская	Имгаджинская	Даланкаринская	Керетгаская	Калмак-мельская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская
Нижний		<i>Урсодендронный</i>	Подъяковский	Солёнозёрская	Янготойский	Лапчанская	Сетганская	Имгаджинская	Галекчанская (нижняя часть)	Даланкаринская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская	Мезокалмитовый
			Подъяковский	Поденская	Янготойский	Ботубинская	Сетганская	Имгаджинская	Даланкаринская	Керетгаская	Калмак-мельская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская
Нижний		<i>Циклостимовый</i>	Флоры нет	Сарская	Янготойский	Лапчанская	Сетганская	Имгаджинская	Галекчанская (нижняя часть)	Даланкаринская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская	Мезокалмитовый
			Флоры нет	Сарская	Янготойский	Лапчанская	Сетганская	Имгаджинская	Даланкаринская	Керетгаская	Калмак-мельская	Каржаралинская	Карагандинская	Экибастузская

Примечание. В квадратных скобках указаны публикации, из которых взята только номенклатура стратонамов.

жение, как и стратиграфическое распространение этих растений нуждаются в уточнении.

Возможно, к урсодендроновому этапу относятся находки лепидофитов в тушамской свите Средней Ангары [Ананьев А. и др., 1969]. По мнению С.В. Мейена [1990a], большую часть этих растений следует относить к роду *Tomiodendron* и, скорее всего, – к *T. kemeroviense*. Из тех же отложений известна также единичная находка *Ursodendron distans*.

Вероятно, к урсодендроновому этапу относятся редкие находки эндемичных видов плауновидных *Eskdalia kidstonii* и *E. siberica* восточной части Сибирской платформы, известные из турнейских отложений Кютюнгинского грабена и из верхней части курунгурыхской свиты Кемпендзайской впадины [Thomas, Meuyen, 1984].

Недавно в хуренгольской свите Монгольского Алтая (Северо-Западная Монголия) геологами Чешской геологической службы были обнаружены многочисленные растительные остатки, несомненно, относящиеся к урсодендроновому этапу, среди которых удалось определить *Tomiodendron asiaticum*, *Angarophloios alternans*, cf. *A. obscurus*, *Eskdalia igrischense*, *Abakanopteris ogurensis*. Представители *Tomiodendron* и *Eskdalia igrischense* указывались из этих районов и ранее [Дуранте, 1976]. Присутствие здесь же и на том же стратиграфическом уровне многочисленных других видов ископаемых растений, определенных Г.П. Радченко [Геология..., 1973], нуждается в подтверждении.

В Центральной Монголии к этому этапу может быть отнесена флора, найденная в окрестностях сомона Баян-Хонгор и описанная Р. Дабером [Daber, 1972]. Он определил *Abakanopteris ogurensis*, *Chacassopteris mongolica*, *Angarodendron obrutschevii* и ряд европейских и даже североафриканских видов лепидофитов из родов *Lepidodendropsis* и *Lepidosigillaria*. С последними определениями едва ли можно согласиться. На наш взгляд, эти остатки ближе к *Tomiodendron* и *Angarophloios*.

Поблизости от этого местонахождения, в среднем течении р. Байдарин-Гол и в урочище Орхэйн-Хундэй указывались *Angarodendron obrutschevii*, *Lophiodendron tyrganense*, *Angarophloios alternans*, *Tomiodendron* aff. *kemeroviense* [Дуранте, 1976], которые, вероятно, тоже можно отнести к урсодендроновому этапу.

Урсодендроновому этапу соответствуют II лепидофитовый и III лепидофитовый комплексы С.В. Мейена [1990b] (см. табл. 1). В Минусинском бассейне на границе этих комплексов несколько меняется состав плауновидных и, в частности, впервые появляются *Angarophloios*. В то

же время проследить эти изменения за пределами бассейна пока не удастся.

*Ангароптеридиумовый этап
(поздний визе – серпуховский век)*

В Средней Сибири на этом этапе впервые появляются представители птеридоспермов порядков Angaridales (*Rhodeopteridium yavorskyi*) и Abacanidales (*Angaropteridium*, *Abacanidium*, *Cardiopteridium*) [Игнатьев, Мосейчик, 2015], дисперсные семена *Angarocarpus*, *Majsassia*, *Samaropsis*, возможно, принадлежавшие тем же растениям, членистостебельные *Mesocalamites*, *Paracalamites*, *Koretrophyllites*, папоротники *Chacassopteris concinna*, в то время как состав лепидофитов в целом остается прежним, только добавляется род *Lophiodendron*.

В Минусинском бассейне ангароптеридиумовый этап охватывает отложения от подсиньской до середины сарской свиты, в Кузнецком и Горловском бассейнах – от середины верхотомского до верхней границы евсеевского горизонта. Ангароптеридиумовая флора известна также в басандайской толще окрестностей г. Томск, в нижней части угленосной толщи Еринатской впадины и в пачке I малоульбинской свиты Рудного Алтая.

В верхней толще красногорьевской свиты Рыбинской впадины [Нижний карбон..., 1980] обнаружен *Lophiodendron tyrganense* (= *Sublepidodendron anomalum* [Мейен, 1990a]). Эти отложения не содержат остатков абаканидиевых и ангароптеридиевых птеридоспермов, но по присутствию *Lophiodendron* их с некоторой долей условности можно относить к ангароптеридиевому этапу.

В своей обобщающей работе по каменноугольным и пермским флорам Ангариды С.В. Мейен [1990b] отмечал, что на ангароптеридиевом этапе в Тунгусской синеклизе присутствуют *Tomiodendron kemeroviense*, *T. ostrogianum*, *T. asiaticum*, *Angarodendron obrutschevii*, *Ursodendron distans*, *Nephropsis rotundata*, однако откуда взяты эти данные, не указал.

В Верхоянье флора ангароптеридиумового этапа известна в былккатской свите. По данным М.В. Дуранте [2003], она представлена лепидофитами родов *Angarophloios*, *Angarodendron*, *Lophiodendron*, среди которых есть новые, но не описанные виды, и абаканидиевыми птеридоспермами *Angaropteridium* и *Abacanidium*.

В хаямской свите Омолонского массива найдены папоротники *Chacassopteris concinna* и разнообразные плауновидные родов *Angarophloios*, *Lophiodendron*, *Tomiodendron* (подробный список

см. в [Мосейчик, 2010]) при полном отсутствии птеридоспермов. Эта флора по присутствию *Lophiodendron* может быть отнесена к ангароптеридиевому этапу.

Ангароптеридиевая флора также обнаружена в Южной Монголии: в сайшандахудукской свите и низах мурукцикской свиты массива Гурбан-Харад-Ула, в туфогенной толще в окрестностях монастыря Улугей-Хид, где она выделялась М.В. Дуранте [1976] в качестве «томиодендронового комплекса» и «комплексов мелкоподушечных и крупноподушечных лепидофитов»; а также в нижней части разреза хребта Дэнг-Нуру [Биостратиграфия..., 1983]. Эта флора представлена лепидофитами родов *Angarophloios*, *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Paratomiodendron*, *Lophiodendron*, *Gobiodendron*, папоротниками *Chacassopteris*, птеридоспермами *Angaropteridium*, семенами *Samaropsis*. Кроме того, в качестве стробила плауновидного под названием *Mongolostrobilus thomasi* М.В. Дуранте [2009] описала единственный остаток, который может принадлежать оси растения типа *Abakanopteris* [Мосейчик и др., 2013].

Ангароптеридиевому этапу соответствует IV лепидофитовый комплекс С.В. Мейена [1990б] (см. табл. 1).

Белоноптерисовый этап (башкирский век?)

На этом этапе в целом по Ангариде резко сокращается разнообразие плауновидных. В Средней Сибири они представлены только *Angarodendron*, *Angarophloios*, «*Caenodendron*» *neuburgianum*³. В Южной Монголии обнаружен лишь один эндемичный вид лепидофитов *Pseudocyclostigma mongolica*. Основной фон комплекса составляют птеридоспермы: абаканидиевые (*Angaropteridium*, *Abacanidium*, редкие *Neuropteris*) и ангаридиевые (*Belonopteris*, редкие *Angaridium*). Впервые появляются кордаитантовые из семейств *Rufloiriaceae* (*Rufloiria*) и *Vojnovskyaceae* (*Cordaites*). Членистостебельные по-прежнему представлены родами *Mesocalamites*, *Paracalamites*, *Koretrophyllites*. Присутствуют разнообразные дисперсные семена родов *Angarocarpus*, *Samaropsis* и др.

Флоры белоноптерисового этапа известны в каёзовском горизонте Кузнецкого бассейна, в верхней части сарской свиты и нижней части черногорской свиты Минусинского бассейна, в пачке II малоульбинской свиты Рудного Алтая, в

таубинской свите Северо-Восточного Казахстана, в янготойском горизонте западного борта Тунгусского бассейна и в лапчанской свите его восточного борта⁴, в сетачанской и имтанджинской свитах Верхоянья, в Монголии («ангароптеридиевый комплекс» М.В. Дуранте [1976]).

Белоноптерисовому этапу соответствует *птеридоспермовый* комплекс С.В. Мейена [1990б] (см. табл. 1).

Парагондванидиевый этап (московский век? – первая половина гжельского века)

На этом этапе в Средней Сибири резко возрастает видовое разнообразие кордаитантовых, а также абаканидиевых и ангаридиевых птеридоспермов. Среди последних появляется новый род по листьям *Paragondwanidium*. В это же время впервые фиксируются листья, относимые к роду *Ginkgophyllum*, которые, вероятно, тоже принадлежали к ангаридиевым птеридоспермам [Игнатъев, Мосейчик, 2015], а также разнообразные папоротники родов *Prynadaeopteris*, *Siberiella*, *Sphenopteris*, *Pecopteris*. Среди членистостебельных появляются представители семейства *Tschernoviaceae* (*Tschernovia*, *Phyllothea*), а также остатки растений дискуссионного систематического положения из родов *Sphenophyllum* и *Annularia*. Плауновидные представлены только двумя родами: *Angarodendron* и *Angarophloios*.

Комплексы такого состава известны из мазуровского и нижней части алыкаевского горизонта Кузнецкого и Горловского бассейнов, верхней части черногорской свиты и нижней части побережной свиты Минусинского бассейна, из пачки III малоульбинской свиты Рудного Алтая, из буконьской и кайгенбулакской свит Северо-Восточного Казахстана, нижнекатского подгоризонта западного борта Тунгусской синеклизы, конекской и нижней части айхальской свит восточного борта той же синеклизы, из верхнемакарского подгоризонта Центрального Таймыра, из солончанской, юпенчинской и нижней части суорганской свиты Верхоянья, а также из Северо-Западной и Южной Монголии.

Парагондванидиевому этапу соответствует I *руфлориевый* и нижняя часть II *руфлориевого* комплекса С.В. Мейена [1990б] (см. табл. 1).

⁴ Данные по составу флоры лапчанской свиты носят противоречивый характер. Однако можно утверждать, что по присутствию форм, обычно определяемых как *Rhodopteridium yavorskyi*, но, возможно, относящихся к *Belonopteris ivanovii* (см. [Игнатъев, Мосейчик, 2015]), по крайней мере нижняя часть свиты относится к белоноптерисовому этапу.

³ С.В. Мейен [1990а] выражал вполне обоснованные сомнения в том, что этот вид относится к роду *Caenodendron*.

Эвенкиелловый этап
(вторая половина гжельского –
начало ассельского века?)

На этом этапе происходит новый виток в развитии ангарских голосеменных. Во-первых, для этого времени характерны увеличение разнообразия листьев кордаитантовых и первое появление среди них чешуевидных форм, относимых к родам *Lepeophyllum*, *Crassinervia*, *Nephropsis*. Возможно, кордаитантовым принадлежали и появляющиеся тогда же листья типа *Evenkiella*, *Xiphophyllum* и *Zamiopteris* [Мейен, 1990б].

Во-вторых, возникает новая группа голосеменных с листьями *Pursongia*, которую С.В. Мейен [1992] относил к пельтаспермовым птеридоспермам. Возможно, к птеридоспермам относятся впервые появляющиеся в это время листья *Glottophyllum*.

Состав ангаридиевых и абаканидиевых птеридоспермов, а также папоротников, плауновидных и членистостебельных по сравнению с предыдущим этапом почти не меняется. Широко

распространяются представители рода *Dicranophyllum*.

Флора эвенкиеллового этапа известна в верхней части алыкаевского горизонта Кузнецкого и Горловского бассейнов, в верхах побережной и в белоярской свите Минусинского бассейна, в верхнекатском подгоризонте западного борта Тунгусской синеклизы и в верхних частях айхальской и ботуобинской свит ее восточного борта, в турузовском горизонте Центрального Таймыра, в нижней части кыгылтасской и верхней части суорганской свиты Верхоянья, в нижней части гадекчанской свиты Охотского массива, в пачке IV малоульбинской свиты Рудного Алтая, в коскызыльской, таскоринской и колдарской свитах Северного Прибалхашья, в майтнубинской и кендерлыкской свитах Северо-Восточного Казахстана, в Джунгарии (комплекс *Noeggerathiopsis–Calamites gigas*) и Монголии.

Эвенкиелловому этапу соответствует верхняя часть II *руфлориевого* комплекса С.В. Мейена [1990б] (см. табл. 1).

Этапы развития каменноугольной флоры Казахстана

На Казахстанском микроконтиненте в карбоне известны флоры иного состава, чем в Ангариде, обладающие своей характерной этапностью. В то же время из-за близкого расположения обоих материков и возникавшего между ними флористического обмена влияние флор Ангариды на протяжении карбона возрастало. Все это делает необходимым специальное рассмотрение эволюции каменноугольных флор Казахстана.

О флорах Казахстана первой половины турнейского века практически ничего неизвестно. В пограничных девонско-каменноугольных отложениях Казахстана указывались остатки лепидофитов *Leptophloeum rhombicum*, *Lepidodendropsis* sp., *Stigmara ficoides*, членистостебельных *Sphenophyllum subtenerimum* и проблематичных растений *Enigmophyton grande* [Радченко, 1985; Litvinovitch et al., 1996], однако точная стратиграфическая привязка этих находок неизвестна. Возможно, к низам карбона относятся остатки *Leptophloeum* cf. *rhombicum*, обнаруженные на юго-западе Монголии, в терригенной толще Барунхурайской котловины [Палеонтология..., 2009].

Имеющиеся данные позволяют выделять отчетливые этапы развития флор Казахстана только с середины турне. Рассматриваемая ниже (см. табл. 2) этапность развития этих флор предлагается в настоящей работе впервые. Положение основных местонахождений показано на рис. 1 (см. вклейку).

Лепидодендроновый этап
(поздний турне – ранний визе)

Казахстанская флора этого этапа, вероятно, одновозрастна ангарским флорам урсодендронового этапа, но имеет совершенно иной состав. Она обнаружена в кемельбекской свите Северного Прибалхашья, в аккудукской и ашлярикской свитах Карагандинского бассейна, в турнейских отложениях Джунгарии (северо-запад Китая), содержащих флористический комплекс *Lepidodendropsis–Lepidodendron*, где представлена плауновидными *Lepidodendron*, *Lepidodendropsis* и *Sublepidodendron*. В этих флорах указывались также остатки дисперсной папоротниковидной листвы: *Cardiopteridium*, *Cardioneura*, *Cardioneuropteris* в Карагандинском бассейне и *Adiantites*, *Rhodopteridium* в Джунгарии [Радченко М., 1954, 1967, 1985; Wu et al., 1995].

Мезокаламитовый этап
(поздний визе – серпуховский век)

Флоры мезокаламитового этапа известны в Джунгарии (комплекс *Lepidodendropsis–Mesocalamites*), в каркаралинской и кусакской свитах Северного Прибалхашья, в экибастузской свите Экибастузского бассейна, в карагандинской свите Карагандинского бассейна, в верхней части даланкаринской свиты и ее аналогах в

Северо-Восточном Казахстане. Они представлены лепидофитами *Lepidodendron*, *Sublepidodendron*, *Caenodendron*, *Stigmaria*, членистостебельными *Archaeocalamites*, *Mesocalamites*, птеридоспермами с листвою *Cardioperis*, *Cardioperis*, *Neurocardioperis*, *Lyginopteris*, *Palmatopteris*, *Rhodopteridium*, семенами *Tetragonocarpus*, *Trigonocarpus*, *Hexagonocarpus* и др. Из этого списка видно, что на этом этапе впервые появляются представители *Mesocalamites*, увеличивается разнообразие растений с папоротниковидной листвою и отмечаются первые семена. Однако в целом сохраняется преемственность с более древними флорами тех же районов.

В то же время на мезокаламитовом этапе в казахстанских флорах появляются отдельные формы, вероятно, пришедшие из Средней Сибири: лепидофиты *Lophiodendron*, *Angarodendron*, *Tomiodendron*, папоротники *Chacassopteris*, абаканидиевые птеридоспермы *Angaropteridium*, *Abacanidium*.

Возможно, к мезокаламитовому этапу относится флористический комплекс, обнаруженный в песчано-алевритовой толще Барунхурайской котловины (Юго-Западная Монголия) и напоминающий комплексы Джунгарской равнины. Он представлен лепидофитами *Lepidodendron* и *Caenodendron*, а также фрагментами папоротниковидной листвы *Cardioperis*, *Angaropteridium*, членистостебельными *Archaeocalamites* [Дуранте, 1976, 1989; Палеонтология..., 2009]. Растительный остаток из этого комплекса, определенный М.В. Дуранте как лист *Cordaites* sp., скорее всего принадлежит рахису типа *Grandeurites* [Мосейчик, 2011].

Вероятно, мезокаламитовый этап одновозрастен с ангарским ангароптеридиумовым этапом.

*Каламитовый этап
(башкирский век – первая половина
жельского века)*

В Казахстане флоры каламитового этапа известны в карабдаикской и акбидайкской свитах Экибастузского бассейна, в надкарагандинской и тентекской свитах Карагандинского бассейна, калмакэмельской и керегетасской свитах Северного Прибалхашья. В них присутствуют плауновидные *Bothrodendron*, *Ivanodendron*, *Lepidodendron*, *Caenodendron primaevum*, *Stigmaria*, папоротники *Alloiopteris coralloides*; среди членистостебельных обильно представлены *Calamites*, а мезокаламиты имеют иной видовой состав, нежели в Средней Сибири; родовой состав птеридоспермов по сравнению с предыдущим этапом

остаётся прежним; черновиевые членистостебельные⁵, характерные для одновозрастной ангарской флоры, отсутствуют. Только в керегетасской свите Северного Прибалхашья появляются кордаитантовые голосеменные ангарского типа, тогда как в центральных районах Казахстана эта группа отсутствует вовсе.

Джунгарская флора (комплексы *Mesocalamites–Angaropteridium* и *Noeggerathiopsis–Mesocalamites*) на этом этапе содержит уже мало эндемичных казахстанских форм – это *Mesocalamites cistiformis*, *Lepidodendron*, *Stigmaria*; казахстанские птеридоспермы в ней полностью отсутствуют, зато обильно представлены ангаридиевые и абаканидиевые; в более позднем комплексе *Noeggerathiopsis–Mesocalamites* добавляются разнообразные ангарские кордаитовые растения.

Во второй половине каламитового времени только в Джунгарии, Северном Прибалхашье и Северо-Восточном Казахстане (т.е. в районах, пограничных между Ангаридой и Казахстанией) известны остатки растений (предположительно голосеменных), которые относят к роду *Elatocladus*⁶ и чье систематическое положение требует уточнения.

Каламитовый этап соответствует парагондванидиевому и эвенкиелловому этапам развития флор Ангариды. Выделить существенные изменения в составе казахстанской флоры на уровне, соответствующем границе между белоноптерисовым и парагондванидиумовым этапами, не удается.

* * *

Более поздние флоры Северного Прибалхашья и Джунгарии представлены уже исключительно ангарскими формами и рассмотрены выше вместе с ангарскими флорами эвенкиеллового этапа. В Центральном Казахстане флоры конца карбона – начала перми неизвестны.

⁵ Из долинской свиты Карагандинского бассейна М.В. Ошуркова [1967] под названием *Tschernovia kuznetskiana* описала синангии, по всей видимости, принадлежавшие птеридоспермам типа *Lyginopteris*. Очевидно, что эти фруктификации не имеют никакого отношения к спорангиофорам членистостебельных, относимым к роду *Tschernovia* (см. [Нейбург, 1964]). Столь же сомнительно определение *T. kuznetskiana* в таубинской свите Калбы [Навозов и др., 2009].

⁶ Единственный известный в Джунгарии остаток *Elatocladus kassagatschica* был недавно обнаружен Д.В. Алексеевым и Ю.С. Бискэ в среднепозднекаменноугольных отложениях на западном окончании гор Богдошань, в 15 км к юго-востоку от г. Урумчи.

Этапность развития флор в истории фитохорий Ангариды и сопредельных территорий в карбоне

Рассмотренная этапность в развитии флор может быть прослежена в истории каменноугольных фитохорий Ангариды, которые развивались, с одной стороны, существенно автохтонно, а с другой – под влиянием одних и тех же филогенетических событий. Последние вели к образованию фитохорий все более высокого ранга. При этом изменения внешних условий – геологические, климатические и иные перестройки географической матрицы, – по всей видимости, могли служить лишь «спусковым крючком», создавать и облегчать условия для экогенетической экспансии и одновременного увеличения таксономического разнообразия определенных групп растений, но явно не определяли характер самих произошедших эволюционных изменений.

Возникновение условий для расселения и флористического обмена в некоторых случаях вело к образованию «гибридных» фитостратиграфических последовательностей, когда флора определенного ангарского этапа вследствие расселения сменяла флору не-ангарского типа, до этого развивавшуюся автохтонно с иной этапностью.

Особенности палеофлористического районирования и методика сравнения списков таксономического состава раннекаменноугольных флор см. в [Мосейчик, 2004, 2009, 2010, 2013 и др.]. Ниже мы опираемся на результаты проведенного нами ранее районирования раннекаменноугольных флор Ангариды [Мосейчик, 2004, 2010, 2013]. Ряд фитохорий сопредельных территорий и средне-позднекаменноугольные фитохории Ангариды в настоящей работе предлагаются впервые.

Границы фитохорий на палинспастических реконструкциях расположения материков показаны на рис. 2–4 (см. вклейку). Сравнительные таблицы видового разнообразия флор приведены в Приложениях 1–5. В них же отмечены характерные таксоны фитохорий.

Особенности растительного покрова Земли в каменноугольном периоде

Формирование первой многоуровневой (многогранговой) системы фитохорий началось в середине раннего карбона. Оно было связано с широким распространением древних голосеменных растений [Мосейчик, 2013]. В наших исследованиях начиная с этого времени реконструирована четырехуровневая иерархия соподчиненных ботанико-географических единиц (от самых мелких до самых крупных): *округа, провинции, области, царства* [Мосейчик, 2004, 2010, 2013].

До середины раннего карбона растительное население суши, представленное споровыми, вероятно, концентрировалось во влажных низинах, а возвышенные участки, в том числе плакоры, не говоря о горных системах, не были заселены. На обширных территориях, по всей видимости, господствовали геохимические ландшафты.

Структура флористических общностей того времени была существенно проще не только современной, но и более молодой позднепалеозойской. Сплошной растительный покров отсутствовал. Растительности были свойственны дискретность, монотонность и мозаичность. Миграционные возможности растений, их способности к экогенетической экспансии были весьма незначительны. Это было время господства *первичного географического эндемизма*. Сходство локальных флор определялось не столько процессами флористического обмена и географического распространения растений, сколько морфологическим однообразием нарождающихся форм в разных частях Земли. Недаром наземные флоры девона и самого начала карбона долгое время считали (нередко считают и сейчас) «космополитными». Причина этого якобы «космополитизма» – в номогенетическом характере эволюции растений, в синхронном в геологическом масштабе времени появлении в разных местах Земли определенных форм. Широкое распространение многих девонских родов и даже видов является одним из ярких доказательств номогенеза.

Сказанное, естественно, не означает отсутствия в девоне и первой половине раннего карбона ботанико-географического разнообразия территорий. Однако установленные флористические отличия не позволяют выстраивать многоступенчатую иерархию фитохорий. Могут быть выделены локальные флористические общности, с трудом объединяемые в намечающиеся более крупные единства. Такие фитохории было предложено называть *протофитохориями* [Игнатъев, 2002]. В Ангариде до середины раннего карбона можно выделить не более двух рангов подобных флористических единиц, формально квалифицируемых как *округа* и *провинции*.

Эволюция фитохорий Ангариды и сопредельных территорий в карбоне

О флорах **позднего фамена – раннего турне** (*циклостигмового* этапа Ангариды) известно немного, фитохории для этого времени пока не выделены.

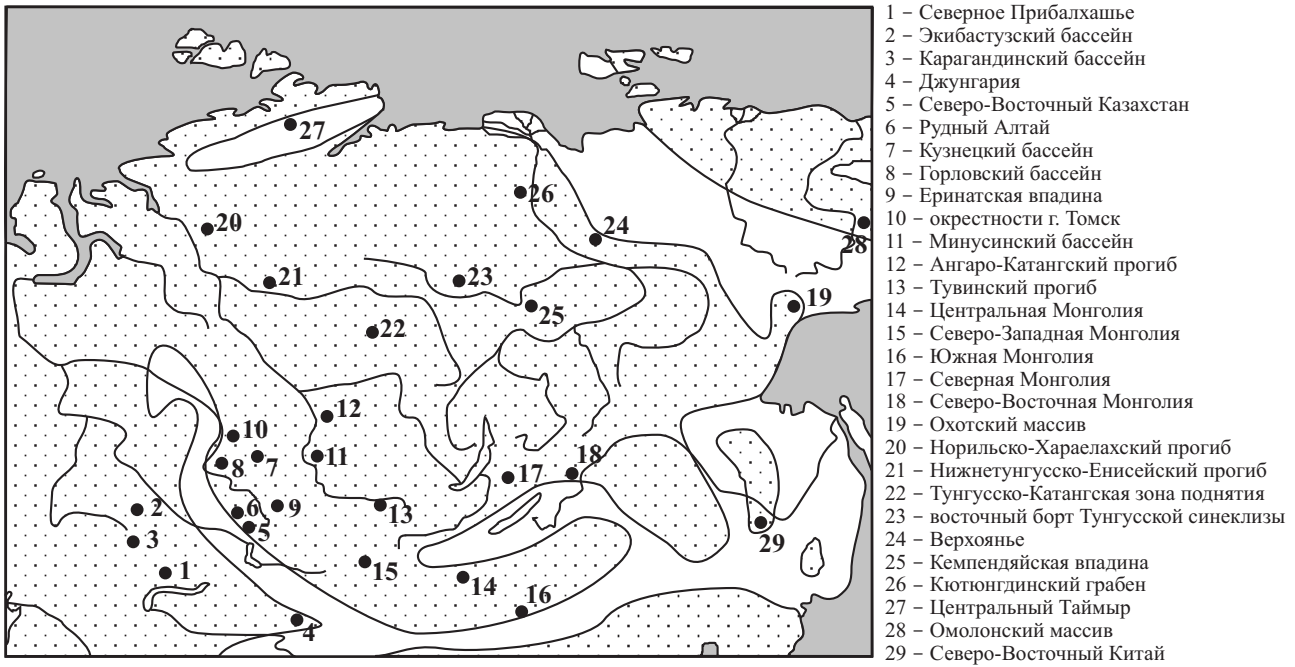


Рис. 1. Местонахождения каменноугольных флор Средней Сибири и близлежащих территорий. Крапом показано положение суши в средне-позднекаменноугольное время по [Ронов и др., 1984]

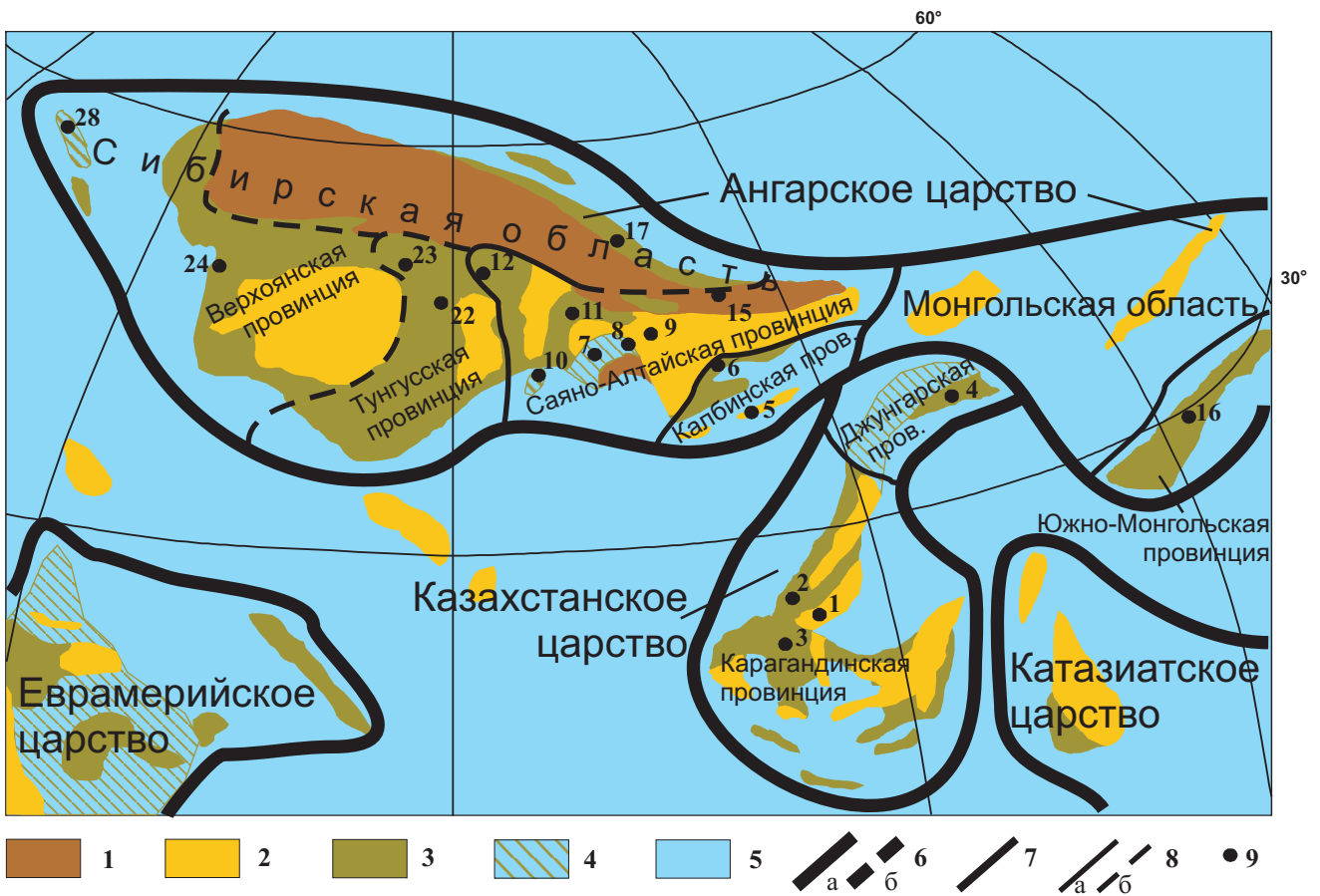


Рис. 2. Флористическое районирование Ангариды и сопредельных территорий в позднем визе – башкирском веке: 1 – горы; 2 – холмистая суша; 3 – низменная суша; 4 – суша, временами затапливаемая морем; 5 – море; 6 – границы царств (а – установленные, б – предполагаемые); 7 – граница областей; 8 – границы провинций (а – установленные, б – предполагаемые); 9 – локальные флоры. Палеогеографическая основа для раннего карбона по [Палеогеографический атлас..., 2000]; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1



Рис. 3. Флористическое районирование Ангариды и сопредельных территорий в московском веке – первой половине гжельского века. Палеогеографическая основа для среднего – позднего карбона по [Палеогеографический атлас..., 2000]. Условные обозначения см. на рис. 2

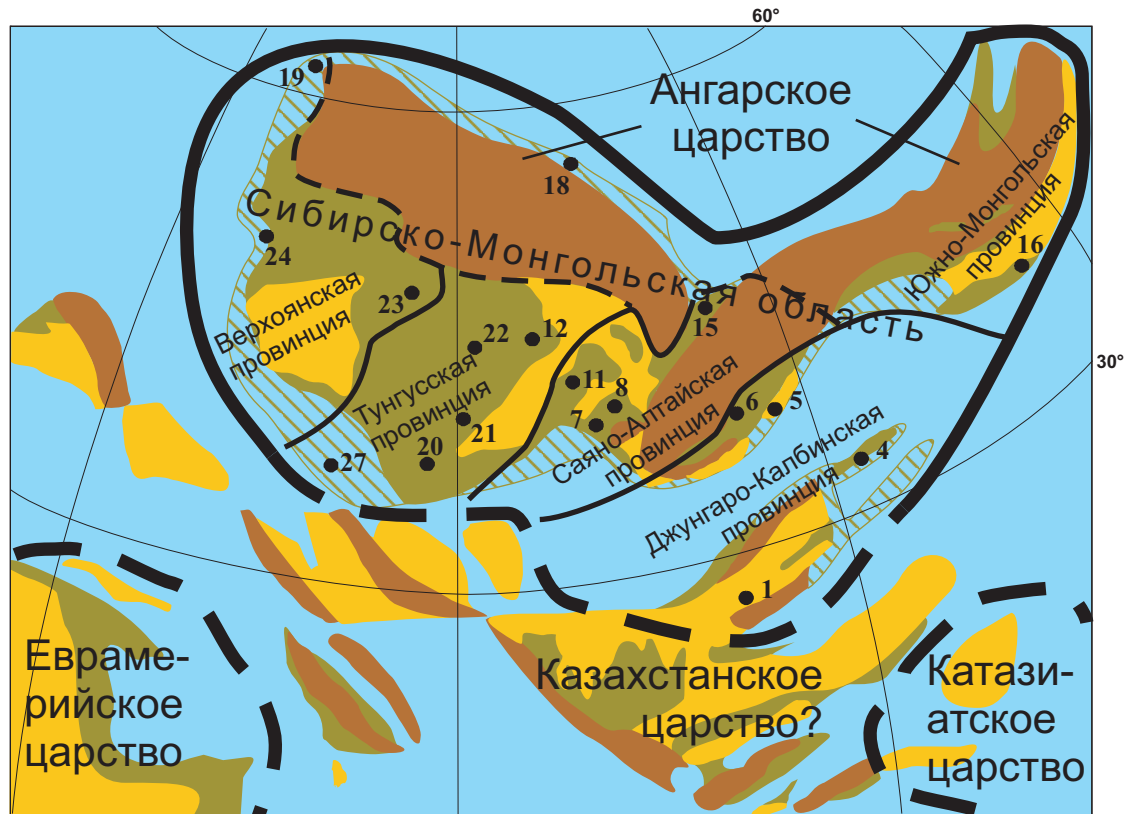


Рис. 4. Флористическое районирование Ангариды и сопредельных территорий во второй половине гжельского века – начале ассельского века. Палеогеографическая основа для среднего – позднего карбона по [Палеогеографический атлас..., 2000]. Условные обозначения см. на рис. 2

В позднем турне – раннем визе (на урсодендроновом этапе в Ангариде и лепидодендроновом этапе в Казахстане) выделяются Саяно-Алтайская, Верхоянская, Баянхонгорская (Центрально-Монгольская) палеофлористические провинции на Ангарском континенте и Джунгарская, Карагандинская – на Казахском. Каждая из этих провинций характеризуется высоким уровнем видового и родового эндемизма (см. Приложение 1).

В позднем визе – серпуховском веке (на ангароптеридиумовом этапе в Ангариде и мезокаламитовом этапе в Казахстане) продолжали существовать Саяно-Алтайская, Верхоянская, Джунгарская и Карагандинская провинции (см. рис. 2 на вклейке). Кроме того, в Ангариде выделяются Калбинская⁷ (Северо-Восточно-Казахстанская) и Южно-Монгольская провинции на территориях, флоры которых для урсодендронового времени не известны. Возможно, Калбинская провинция сформировалась на вновь образованных вулканических островах. Флора Южно-Монгольской провинции, вероятно, унаследована от флоры, произраставшей здесь в циклостигмовое время. О флорах Центральной Монголии с этого времени данных нет.

Саяно-Алтайская, Верхоянская, Калбинская и Южно-Монгольская провинции объединялись в Ангарское царство, охватывавшее территории собственно Ангариды и Монгольских островов. При этом флоры Ангарского материка выделены в качестве Сибирской области, а островов – в качестве Монгольской.

В целом для флор Ангарского царства характерно присутствие голосеменных из порядка Abacnoidales. Представители другого порядка – Angaridales – известны только в Саяно-Алтайской провинции. Для этой провинции характерно и самое высокое видовое и родовое разнообразие внутри Ангарского царства (см. Приложение 2).

Флоры Верхоянской провинции изучены недостаточно, но очевидно, что в них присутствуют эндемичные виды лепидофитов. Кроме того, в этих флорах неизвестны членистостебельные и плауновидные родов *Tomiodendron* и *Ursodendron*.

Во флорах Калбинской провинции почти полностью отсутствуют плауновидные и встречаются редкие голосеменные «казахстанского» типа (*Palmatopteris*, *Rhodeopteridium*, *Diplothemata*).

Особенностью флор Монгольской области является присутствие эндемичных родов плауновидных *Paratomiodendron* и *Gobiodendron*.

⁷ Флора этой территории в качестве особого Калбинского района была впервые выделена Г.П. Радченко [Эйнон и др., 1964].

Джунгарская и Карагандинская палеофлористические провинции в это время входили в состав Казахской области Казахского царства, занимавшего всю территорию Казахстана. Возможно, в составе этого царства были и другие флористические области, однако исследование этого вопроса не входит в задачи настоящей статьи. Флоры Казахского царства объединяет, прежде всего, присутствие птеридоспермов «казахстанского» типа, относимых к родам *Cardioneuropteris*, *Cardiopteris*, *Neurocardiopteris*, *Lycopodium*, *Palmatopteris*, *Rhodeopteridium*, а также членистостебельных *Mesocalamites cistiformis* и плауновидных родов *Lepidodendron* и *Caenodendron*, часть которых обладала ризофорами *Stigmata*, неизвестными у ангарских плауновидных. При этом Джунгарская и Карагандинская провинции характеризуются высоким уровнем видового эндемизма (см. Приложение 2).

Во флорах Казахского царства также встречены отдельные «ангарские» виды, причем число их уменьшается по направлению в глубь континента.

В башкирское – раннегжельское время (на белоноптерисовом и парагондванидиумовом этапах в Ангариде и на каламитовом этапе в Казахстане) сохраняется в целом та же структура фитоценозов (см. рис. 2, 3 на вклейке). Лишь в Ангариде выделяется еще одна Тунгусская провинция на территории одноименной синеклизы. Возможно, эта фитоценоз существовала и в ангароптеридиумовое время, но пока флора указанного этапа в Тунгусской синеклизе не найдена.

С этого времени в Ангарском царстве широко распространяются птеридоспермы порядка Angaridales, появляются кордаитоподобные голосеменные из семейств *Ruffloriaceae* и *Vojnovskyaceae*, сокращается разнообразие плауновидных. В середине среднего карбона (на границе белоноптерисового и парагондванидиумового этапов) впервые появляются членистостебельные семейства *Tschernoviaceae*.

С башкирского века различия систематических составов флор провинций Сибирской области невелики: одни и те же роды представлены разными наборами видов (см. Приложения 3, 4).

В отличие от Сибирской, в Монгольской области кордаитоподобные растения редки, черновиевые членистостебельные не обнаружены, лепидофиты представлены одним эндемичным таксоном *Pseudocyclostigma mongolica*, среди птеридоспермов также выделяются несколько эндемичных видов.

Во флорах Казахского царства в целом сохраняется прежний систематический состав. При этом широко распространяются членисто-

стебельные рода *Calamites*, а кордаитоподобных форм нет. Поскольку в это же время голосеменные кордаитовой организации появляются во всех крупнейших фитохориях Земли (в Евразийском, Гондванском и Катазиатском царствах [Мосейчик, 2012, 2014а, б]), можно констатировать ослабление таксонообразования в Казахском царстве, которое, в конце концов, привело к его *флорогенетической деградации*.

Только в середине среднего карбона на восточной окраине Карагандинской провинции (в Северном Прибалхашье) и в Джунгарской провинции появляются кордаитоподобные голосеменные, которые, очевидно, мигрировали из Ангарского царства, что было связано с сокращением пролива между Казахстанией и Ангаридой. Более того, к этому времени «казахстанские» голосеменные были полностью вытеснены с территории Джунгарской провинции и замещены «ангарскими» птеридоспермами и кордаитоподобными растениями. Это привело к формированию объединенной *Джунгаро-Калбинской* провинции в составе Ангарского царства (см. рис. 3 на вклейке) и способствовало процессу флорогенетической деградации Казахского царства.

На остальной территории Ангарского царства сохранялись прежние провинции. При этом, видимо, за счет вымирания древних споровых растений и присоединения Монгольских островов к Ангарскому материка, снизился уровень эндемизма монгольских флор, что позволяет выделять внутри Ангарского царства с парагондвандиумового времени уже не две самостоятельных, а единую *Сибирско-Монгольскую* область.

В конце гжельского – начале асельского века (на *эвенкиелловом* этапе ангарского флорогенеза) изменения фитогеографической ситуации в основном касались территории Казахстании. Они были связаны, с одной стороны, с продолжающейся флорогенетической деградацией Казахского палеофлористического царства, а с другой – с началом закрытия Палеоазиатского океана и установлением устойчивой континентальной связи между Ангаридой и Казахстанией. Из бывшей Карагандинской провинции известна только флора Северного Прибалхашья, в которой от прежних «казахстанских» растений сохраняются единичные виды, тогда как основной фон составляют мигрировавшие сюда «ангарские» голосеменные. Это позволяет включать прибалхашскую флору в Джунгаро-Калбинскую провинцию Ангарского царства (см. рис. 4 на вклейке).

Продолжало ли существовать в это время Казахское царство на остальной территории Казахстании, неизвестно.

В Ангарском царстве продолжала существовать прежняя структура фитохорий. При этом увеличивается разнообразие кордаитоподобных растений, у которых широко развиты чешуевидные листья *Lepeophyllum*, *Crassinervia*, *Nephropsis*. Появляются и некоторые другие формы (*Evenkiella*, *Xiphophyllum* и *Zamiopteris*).

Как и в башкирско-раннегжельское время, на этом этапе различия систематических составов флор Ангарского царства невелики: в провинциях отмечается небольшое число эндемичных видов при значительном числе видов, широко распространенных (см. Приложение 5). Особенностью Саяно-Алтайской провинции в это время является присутствие, предположительно, пельтаспермовых птеридоспермов с листьями *Pursongia*. Только в Джунгаро-Балхашской провинции отмечены растения неизвестного систематического положения *Elatocladus kassagatschica*.

* * *

Вероятно, в качестве особой провинции стоит выделять средне-позднекаменноугольные флоры Северной и Северо-Восточной Монголии, однако пока их систематический состав слабо изучен.

При более детальных исследованиях возможно выделение в карбоне Ангариды палеофлористических округов (см. [Мосейчик, 2004]).

Каменноугольная флора ангарского типа в Северо-Восточном Китае

На северо-востоке Китая, в позднепалеозойских континентальных отложениях обнаружена флора ангарского облика, которая, вероятно, представляет собой население крупного острова, располагавшегося у восточной (в сетке палеоширот) оконечности Монгольского полуострова Ангариды. В слоях, отнесенных к верхнему карбону, найдены *Annularia* sp., *Paracalamites* sp., *Angaridium* cf. *mongolicum*, *Angaropteridium cardiopteroides*, *Neuropteris* cf. *paimbaensis*, *N. orientalis*, *N. mrassiensis*, *N. cf. tomiensis*, *N. aff. izylenensis*, *Cordaites* cf. *insignis*, *C. (?) kryschtofovichii*, *C. latifolius*, *Rufioria tschirkovae*, *R. subangusta*, *R. theodori*, *R. loriformis*, *R. cf. derzavinii*, *Zamiopteris* cf. *glossopteroides*, *Crassinervia kuznetskiana*, *Dicranophyllum* sp., *Stenophyllum uninervium* и др. [Huang, 1982].

Мы не использовали в нашем флористическом анализе эти данные, поскольку интервалы стратиграфического распространения перечисленных растений в Северо-Восточном Китае требуют уточнения. В то же время приведенный список таксонов, несомненно, указывает на принадлежность этой флоры к Ангарскому царству.

Система макрофлористических зон карбона Ангариды и прилегающих территорий

В соответствии с рассмотренными выше этапами истории развития флор и структурой фитохорий карбона Ангариды и Казахстана предлагается следующая система макрофлористических зон (табл. 3).

Макрофлористические зоны Ангариды первой половины раннего карбона

До образования Ангарского царства, то есть до середины раннего карбона, зоны могут быть выделены только для провинций. В настоящее время более или менее детально изучена только флористическая последовательность Саяно-Алтайской провинции, в пределах которой мы предлагаем выделять снизу вверх зоны «*Cyclostigma*» и *Ursodendron*, соответствующие одноименным этапам. Стратотипической местностью для этих зон мы предлагаем считать Минусинский бассейн.

Нижняя граница зоны «*Cyclostigma*» проводится по появлению рода-индекса в основании быстринской свиты Минусинского бассейна, верхняя – по исчезновению этого рода в середине алтайской свиты.

Ранее предлагались более дробные местные макрофлористические зоны (лоны) для расчленения разреза Минусинского бассейна [Ананьев В., 1979; Сивчиков, Донова, 1997]. Пока не ясно, прослеживаются ли эти стратотипы за пределами бассейна. Вероятно, они соответствуют фитохории ранга *округа* внутри Саяно-Алтайской провинции.

Макрофлористические зоны Ангарского царства во второй половине раннего – позднем карбоне

Начиная с середины нижнего карбона для Ангарского царства в целом выделяются снизу вверх четыре зоны: *Angaropteridium*, *Belonopteris*, *Paragondwanidium*, *Evenkiella*, которые соответствуют одноименным этапам развития флоры Ангариды. В качестве стратотипической местности для этих зон предлагаются территории Кузнецкого и Минусинского бассейнов. В дальнейшем возможно выделение их стратотипов в конкретных разрезах.

Нижняя граница зоны *Angaropteridium* устанавливается по появлению рода-индекса на границе байновской и подсиньской свит Минусинского бассейна.

Поскольку уровень появления рода-индекса для зоны *Belonopteris* точно не установлен,

нижняя граница этой зоны проводится по исчезновению плауновидных родов *Lophiodendron* и *Tomiodendron* и появлению листьев кордаитантовых из рода *Rufloia* на границе евсеевской и каезовской свит Кузбасса.

Нижняя граница зоны *Paragondwanidium* проводится по появлению рода-индекса на границе каезовской и мазуровской свит Кузбасса.

Нижняя граница зоны *Evenkiella* не совпадает с границами свит. Род-индекс появляется в средней части алыкаевской свиты Кузбасса на уровне флористического корреляционного слоя *Sphenopteris bellatula* [Горелова и др., 1973]. На этом же уровне или вблизи него появляются и другие характерные таксоны зоны *Evenkiella*: *Lepeophyllum*, *Crassinervia*, *Pursongia*. Вероятно, эта же флористическая смена соответствует резкой смене составов палинокомплексов в середине алыкаевской свиты, ошибочно принимаемой за границу карбона и перми [Дрягина, Ошуркова, 1996].

Пока, до установления следующей зоны, верхняя граница зоны *Evenkiella* условно проводится в кровле алыкаевской свиты.

Макрофлористические зоны Казахстанского царства во второй половине раннего – позднем карбоне

В Казахстанском царстве также может быть выделена своя система макрофлористических зон (см. табл. 3). Для первой половины нижнего карбона данных для такого выделения пока недостаточно. Но уже во второй половине нижнего карбона и выше могут быть выделены две зоны: *Mesocalamites* и *Calamites*. Они соответствуют одноименным этапам развития флор Казахстанского микроконтинента.

В качестве стратотипической местности для этих зон предлагается Карагандинский бассейн. Пока четко установить их границы не представляется возможным. Вероятно, нижнюю границу зоны *Mesocalamites* следует проводить по появлению птеридоспермов *Lyginopteris* и членисто-стебельных *Mesocalamites* в низах карагандинской свиты одноименного бассейна.

Нижняя граница зоны *Calamites* проводится по появлению рода-индекса в низах надкарагандинской свиты. Зона охватывает по меньшей мере надкарагандинскую, долиненскую и тентекскую свиты бассейна. Положение верхней границы зоны *Calamites* неопределенно, поскольку верхи карбона в Карагандинском

Макрофлористические зоны Ангариды и Казахстана и их корреляция с флористической последовательностью Западной Европы

Система		Отдел		Ярус		Глобальные макрофлористические зоны [Edwards et al., 2000; Мосейчик, 2010, настоящая работа]	Макрофлористические зоны Европы (по [Wagner, 1984] с уточнениями по [Opřuřtil et al., 2016])		Макрофлористические зоны ранга царства			
Пермская	Нижний	Верхний	Ассельский	Гжельский	Касимовский		Отэнский	Не выделены	Ангарского царства	Джунгарии	Северного Прибалхашья	Казахстанского царства
Каменноугольная	Средний	Верхний	Ассельский	Гжельский	Касимовский	<i>Callipteris</i>	Отэнский	Не выделены	Не выделены		?	
							Стефан С	<i>Callipteris conferta</i>	<i>Evenkiella</i>			
							Стефан В	<i>Sphenophyllum angustifolium</i>	<i>Paragondwanidium</i>			
		Стефан А	<i>Alethopteris zeilleri</i>									
		Кантабрийский	<i>Lobopteris lamuriana</i>									
		Вестфал D	<i>Odopteris cantabrica</i>									
		Вестфал C	<i>Lobopteris vestita</i> <i>Linopteris obliqua</i>									
		Вестфал В	<i>Paripteris linguaeifolia</i>									
		Средний	Башкирский					Вестфал А	<i>Lonchopteris rugosa</i> – <i>Alethopteris urophylla</i>	<i>Belonopteris</i>		<i>Calamites</i>
	Едонский							<i>Lyginopteris hoeninghausi</i> – <i>Neuralethopteris schlehani</i>				
	Марсденский											
	Киндерскутский											
	Алпортский											
	Шокьерский											
	Нижний		Средний	Средний	Башкирский			<i>Lyginopteris</i>	Арсбергский	<i>Lyginopteris larischi</i>	<i>Angaropteridium</i>	<i>Mesocalamites</i>
									Пендлский	<i>Lyginopteris bermudensisiformis</i> – <i>Lyginopteris stangeri</i>		
									Бригантский	<i>Lyginopteris bermudensisiformis</i> – <i>Neuropteris antecedens</i>		
		Нижний	Турнейский	Тn3	Тn2			<i>Lepidodendropsis</i>	Асбийский	<i>Triphyllopteris</i>	Зоны Саяно-Алтайской провинции	<i>Ursodendron</i>
Холкерский												
Арундский												
Чэдский												
Курсейский												
Струнский			<i>«Adiantites»</i>	<i>«Cyclostigma»</i>	?							

бассейне не охарактеризованы растительными остатками.

Поскольку флоры Северного Прибалхашья и Джунгарии в середине карбона перешли из со-

става Казахстанского в состав Ангарского царства, то в разрезах этих территорий наблюдается *рекомбинация* зональных последовательностей обоих царств (см. табл. 3).

Корреляция макрофлористических зон Ангариды и Казахстана с глобальными макрофлористическими зонами карбона

Описанные зоны Ангарского и Казахстанского царств могут быть скоррелированы с системой глобальных зон (глон; см. табл. 3).

Так, саяно-алтайская зона «*Cyclostigma*» соответствует верхней части глони *Rhacophyton* шкалы Р.Х. Бэнкса [Banks, 1980; Мосейчик, 2010]. Эта глони охватывает большую часть фамена и ранний турне. Д. Эдвардс с соавторами [Edwards et al., 2000] предложили выделить верхнюю часть этой зоны в качестве глони *Cyclostigma* по появлению рода-индекса в верхней части фаменского яруса, то есть в основании струнского региояруса Великобритании. Возможно, нижнюю границу саяно-алтайской зоны «*Cyclostigma*» следует сопоставить с нижней границей зоны *Cyclostigma* Д. Эдвардс и ее коллег, хотя правильность этой корреляции требует дальнейшего подтверждения.

Саяно-алтайская зона *Ursodendron* соответствует глоне *Lepidodendropsis*, выделенной Ю.В. Мосейчик [2010]. Глони охватывает интервал от середины турнейского яруса до середины визе. Нижняя граница глони проводится внутри курсейского региояруса в Великобритании (в середине подъяруса Tn2) и внутри черепетского горизонта на Русской платформе [Мосейчик, 2010; Игнатъев, Мосейчик, 2013].

Зона *Angaropteridium* Ангарского царства и зона *Mesocalamites* Казахстанского царства отвечают глоне *Lyginopteris* [Мосейчик, 2010], которая охватывает вторую половину визе и серпуховский ярус. Нижняя граница глони проводится вблизи границы холкерского и асбийского региоярусов в Великобритании (граница подъярусов V2 и V3) и внутри тульского горизонта Русской платформы [Мосейчик, 2009, 2010; Игнатъев, Мосейчик, 2013].

Зоны *Belonopteris* и *Paragondwanidium* Ангарского царства и зона *Calamites* Казахстанского царства отвечают выделяемой впервые в настоящей работе глоне *Cordaites*. В этой глоне впервые появляются и получают широкое распространение кордаитовые и кордаитоподобные голосеменные. Нижняя граница глони почти совпадает с нижней границей зоны *Homoceras* (Н), с которой начинается средний карбон [Мосейчик, 2010]. Граница между зонами *Belonopteris* и *Paragondwanidium* в европейских разрезах не прослеживается. Вероятно, она отражает изменения, происходившие только в Ангарском царстве. В Унифицированной схеме 1979 года [Решения..., 1982] принято, что этот уровень соответствует границе башкирского и московского ярусов.

Следующей глоне *Callipteris*, также впервые выделяемой в настоящей работе, соответствует зона *Evenkiella* Ангарского царства. С этой глони начинается новый этап в эволюции голосеменных с папоротниковидной листвой: впервые появляются пельтаспермовые в Еврамерийском царстве, глоссоптериевые (арбериевые) в Гондванском царстве, гигантоптериевые (гигантономиевые) в Катазиатском царстве. О флорах Казахстанского царства этого времени практически ничего неизвестно.

В Ангарском царстве на этом уровне впервые отмечаются листья *Pursongia*, которые С.В. Мейеном [1992] были отнесены к порядку *Peltaspermales*. Морфологически эти листья существенно отличаются от появляющихся с ними одновременно в геологической летописи листьев еврамерийских пельтаспермовых, относимых к формальному роду *Callipteris*⁸. В связи с этим, возможно, ангарские «пельтаспермовые» следует выделять в особую эндемичную группу.

В Европе нижняя граница глони *Callipteris* совпадает с нижней границей стефана С, которая проходит внутри гжельского яруса [Opluštil et al., 2016]. В шкале макрофлористических зон Европы, предложенных Р. Вагнером [Wagner, 1984], эта граница совпадает с нижней границей зоны *Callipteris conferta*⁹. В Донбассе этот уровень со-

⁸ Г. Керп и Х. Хауболд [Kerp, Haubold, 1988] предложили заменить родовое название *Callipteris* Ad. Brongniart на *Autunia* Krasser, первоначально введенное для дисперсных кладоспермов. Основанием для этого послужило то, что первое название было дано ранее одному из современных растений, а, главное, стерильные листья типового вида *Callipteris conferta* были обнаружены в тесной ассоциации с кладоспермами типового вида *Autunia milliriensis*. Однако, на наш взгляд, это предложение неудачно. С одной стороны, обычно из контекста и так понятно, о палеозойском или современном растении идет речь, поэтому путаницы не возникает. А во-вторых, не для всех видов дисперсных стерильных листьев типа *Callipteris* показана прижизненная связь с кладоспермами типа *Autunia*. Предложенные теми же Керпом и Хаубольдом для «каллиптеридных» листьев с неизвестным строением фруктификаций несколько новых форм родов не решают проблему, поскольку название *Callipteris* широко распространено и его замена явно дестабилизирует палеоботаническую номенклатуру, что противоречит целям «Международного кодекса ботанической номенклатуры». Сохраняя в употреблении название *Callipteris*, мы следуем девизу: Кодекс для номенклатуры, а не номенклатура для Кодекса.

⁹ В публикациях последних лет название этой зоны часто пишут как *Autunia conferta*, следуя номенклатурным решениям Г. Керпа и Х. Хаубольда.

ответствует основанию мироновского региоаруса (известняк P_5^0), который коррелируется с мелеховским горизонтом Русской платформы [Полетаев и др., 2011].

Верхняя граница глоны *Callipteris* пока не установлена, но, несомненно, она проходит уже в отложениях пермского возраста.

Вероятно, зона *Evenkiella* Ангарского царства отвечает только нижней части глоны *Callipteris*. Пока остается открытым вопрос о корреляции с европейскими разрезами кровли алыкаевской свиты, с которой условно связана верхняя граница зоны *Evenkiella*. Нельзя исключать, что она проходит в низах перми.

Благодарности

Автор признательна Н.Б. Доновой (ОАО «Красноярскгеолсъемка», Красноярск), И.М. Машук (Институт земной коры СО РАН, Иркутск) за консультации по стратиграфии Тунгусской синеклизы и Ванг Ци (Wang Qi, Ботанический институт Китайской академии наук, Пекин) за предоставленную литературу.

Работа выполнена в рамках темы Геологического института РАН «Голосеменные позднего палеозоя Северной Евразии (систематика, эволюция, стратиграфическое значение)» (№01201459185).

Литература

- Ананьев А.Р.* Девонская система: Растения // Атлас руководящих форм ископаемых фауны и флоры Западной Сибири. Т. I. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – С. 279–296.
- Ананьев А.Р.* Важнейшие местонахождения девонских флор в Саяно-Алтайской горной области. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1959. – 99 с.
- Ананьев А.Р., Грайзер М.И., Ульмасвай Ф.С.* О возрасте тушамской свиты Сибирской платформы // Докл. АН СССР. – 1969. – Т. 189. – №5. – С. 1065–1068.
- Ананьев А.Р., Кордэ К.Б., Михайлова Ю.В., Парфенова М.Д., Сухов С.В.* Каменноугольная система. Описание руководящих форм: Plantae. Растения // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. III. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1962. – С. 220–247. (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 21).
- Ананьев В.А.* Основные местонахождения флор начала раннего карбона в Северо-Минусинской впадине. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1979. – 85 с.
- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Масштаб 1:7 500 000. Т. 2. Девонский, каменноугольный и пермский периоды / Гл. ред. *А.П. Виноградов*. – Л.: Госгеолтехиздат, 1969. – 65 л.
- Баженова Я.А.* Каменноугольная флора Рудного Алтая и ее стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2006. – 24 с.
- Биостратиграфия, фауна и флора карбона хребта Дэнг-Нуру в Южной Монголии. – М.: Наука, 1983. – 114 с. (Тр. Совм. сов.-монгол. палеонтол. эксп. Вып. 21).
- Ганелин В.Г., Дуранте М.В.* Биостратиграфия карбона Ангариды // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Эволюция флор в палеозое: Сборник научных трудов. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 93–96.
- Геология Монгольской Народной Республики. Т. 1. Стратиграфия. – М.: Недра, 1973. – 582 с.
- Глухова Л.В.* Систематика, микроструктура, стратиграфическое распространение руфлорий (Обзор) // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2009. – Т. 1. – С. 15–50.
- Глухова Л.В.* Систематика и микроструктура листьев без дорсальных желобков из верхнего палеозоя Северной Евразии (Обзор) // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2011. – Т. 4. – С. 1–40.
- Гоганова Л.А., Лопатина А.И., Мамутова С.Б.* Атлас каменноугольной флоры и фауны Экибастузского угольного бассейна. – Караганда, 2002. – 151 с.
- Гоманьков А.В., Мосейчик Ю.В.* О еврамерийских членистостебельных в каменноугольной флоре Кузбасса (местонахождение Завьялово) // Палеонтол. журн. – 2001. – №6. – С. 84–90.
- Горелова С.Г., Батяева С.К.* Растения // Верхний палеозой Ангариды: Фауна и флора. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 71–80.
- Горелова С.Г., Меньшикова Л.В., Халфин Л.Л.* Фитостратиграфия и определитель растений верхнепалеозойских угленосных отложений Кузнецкого бассейна. – Кемерово: Кемеровское книжное изд-во, 1973. – Ч. I, 170 с.; Ч. II, 120 с. (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 140).
- Грайзер М.И.* Нижнекаменноугольные отложения Саяно-Алтайской складчатой области. – М.: Наука, 1967. – 148 с.
- Дрягина Л.Л., Ошуркова М.В.* Палинокомплексы пограничных горизонтов карбона и перми в Кузнецком бассейне // Кузбасс – ключевой район в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды. Т. I. – Новосибирск, 1996. – С. 70–74.
- Дуранте М.В.* Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии. – М.: Наука, 1976. – 279 с. (Тр. Совместной сов.-монг. геол. эксп. Вып. 19).
- Дуранте М.В.* Нижнекаменноугольная флора Монголии // *М.А. Ахметьев* (ред.). Палеофлористика и стратиграфия фанерозоя. – М., 1989. – С. 17–31.
- Дуранте М.В.* Комплексы растительных остатков каменноугольных отложений Верхоянья // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера Пацифики. Материалы Всерос. совещ. посл. 90-летию акад. Н.А. Шило (XII годичное собр.

Северо-Восточного отд. ВМО). Магадан, 3–6 июня 2003 г. Т. 1. – Магадан, 2003. – С. 100, 101.

Дуранте М.В. Валидизация некоторых таксонов плауновидных из раннего карбона Монголии // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2009. – Т. 1. – С. 51–54.

Дуранте М.В. Верхнепалеозойские флоры и стратиграфия Верхоянья // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». – 2013. – Вып. 1. – С. 109–111.

Дуранте М.В., Израилев Л.М. Флористические комплексы и стратиграфия каменноугольных и пермских отложений меридиональной части Западного Верхоянья // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1977. – Т. 52. – №4. – С. 112–124.

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

Залесский М.Д. Наблюдения о возрасте угленосной толщи Кузнецкого бассейна // Геол. ком. Материалы по общей и прикладной геологии. – 1926. – Вып. 39. – С. 1–18.

Зимина В.Г. Средне-позднепалеозойская флора юга Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – 72 с.

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

Игнатъев И.А. Об общих закономерностях эволюции растительного покрова // Проблемы биохронологии в палеонтологии и геологии. Тез. докл. 48-й сес. Палеонтол. о-ва при РАН (8–12 апреля 2002 года). – СПб., 2002. – С. 57–59.

Игнатъев И.А., Мосейчик Ю.В. Макрофлористические зоны как инструмент создания единой фито-стратиграфической шкалы верхнего палеозоя Ангариды // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий. – М.: ГЕОС, 2009. – С. 75–77.

Игнатъев 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.

Игнатъев И.А., Мосейчик Ю.В. К надродовой систематике птеридоспермов карбона Ангариды // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». – 2015. – Вып. 2. – С. 191–201.

Мащук И.М. Мегаспоры юго-востока Тунгусского бассейна и их возможности для расчленения и корреляции позднепалеозойской толщи // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий. – М.: ГЕОС, 2009. – С. 44–46.

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

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

Мейен С.В. Голосеменные ангарской флоры // *С.В. Мейен*. Эволюция и систематика высших растений по данным палеоботаники. – М.: Наука, 1992. – С. 120–147.

Мосейчик Ю.В. Особенности палеофлористического районирования суши в раннем карбоне (на примере флор Ангариды) // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Растительный мир в пространстве и времени: Сб. научн. работ, посвященных 100-летию со дня рождения академика В.В. Меннера. – М.: ГЕОС, 2004. – С. 51–84.

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 фитоцории Северной Евразии: структура, система, эволюция // *Lethaea rossica*. – 2010. – Т. 2. – С. 1–27.

Мосейчик Ю.В. Ранне- и среднекаменноугольные флоры Китая и Юго-Восточной Азии: происхождение, место в системе фитоцорий и эволюция // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2012. – Т. 7. – С. 1–24.

Мосейчик Ю.В. Корни Ангарского царства // Палеоботанический временник. Непериодическое приложение к журналу «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». – 2013. – Вып. 1. – С. 82–87.

Мосейчик Ю.В. Раннекаменноугольные флоры Гондваны: состав, эволюция и географическое разнообразие // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2014а. – Т. 9. – С. 1–20.

Мосейчик Ю.В. Раннекаменноугольные флоры Северной Америки: состав, эволюция и фитогеографическое районирование // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2014б. – Т. 10. – С. 1–25.

Мосейчик Ю.В. Травянистые лепидофиты из карбона Ангариды // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». – 2015. – Вып. 2. – С. 186–190.

Мосейчик Ю.В., Ананьев В.А., Львов Ю.А. Об анатомическом строении и систематическом положении «*Filicites*» *ogurensis* Schmalhausen из нижнего карбона Минусинского бассейна // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». – 2013. – Вып. 1. – С. 46–52.

Мосейчик Ю.В., Щербаков Д.Е. Стробил плауновидного из нижнего карбона Минусинского бассейна // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». – 2013. – Вып. 1. – С. 41–45.

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

- Нижний карбон Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 222 с.
- Ошуркова М.В.* Палеофитологическое обоснование стратиграфии верхних свит каменноугольных отложений Карагандинского бассейна. – Л.: Наука, 1967. – 152 с.
- Палеогеографический атлас Северной Евразии / Ред. *В.Г. Казьмин, Л.М. Натанов.* – М.: Ин-т тектоники литосферных плит, 2000. – 26 л.
- Палеонтология Монголии: Флора фанерозоя / *Г.М. Братцева, Л. Гэрэлцэцэг, И.А. Добрускина, М.В. Дуранте, Е.А. Жегалло, Н. Ичинноров, В.А. Лучинина, Н.М. Макулбеков, А.Л. Рагозина, У.Лувсанцэдэн, Ж. Содов.* – М.: ГЕОС, 2009. – 356 с.
- Петерсон Л.Н.* Атлас спор и пыльцы карбона Тычанского алмазоносного района. – Красноярск, 1999. – 80 с.
- Позднепалеозойский литогенез на востоке Тунгусского бассейна / *С.Ф. Павлов, С.А. Кашик, В.Н. Мазулов, Т.К. Ломоносова, В.А. Ощепков, Н.С. Будникова, В.А. Мишарина, Л.И. Богдашова.* – Новосибирск: Наука, 1982. – 102 с.
- Полетаев 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.
- Радченко Г.П.* Новые раннекаменноугольные плауновидные Южной Сибири // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 1. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – С. 15–28.
- Радченко М.И.* Нижнекаменноугольная флора карагандинской свиты Карагандинского бассейна. – Алма-Ата: Изд-во АН КССР, 1954. – 61 с.
- Радченко М.И.* Каменноугольная флора Юго-Восточного Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1967. – 72 с.
- Радченко М.И.* Атлас (определитель) каменноугольной флоры Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1985. – 128 с.
- Расказова Е.С.* Ископаемая флора катской свиты Тунгусского бассейна. – М.: Наука, 1962. – 56 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 67).
- Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. – Новосибирск, 1982. – 129 с.
- Ронов А.Б., Хаин В.Е., Сеславинский Н.Б.* Атлас литолого-палеогеографических карт мира. Поздний докембрий и палеозой континентов. – Л., 1984. – 70 с.
- Сейтмуратова Э.Ю.* Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области (Казахстан): Стратиграфия, магматизм, история становления окраины континента в позднем палеозое. – Алматы: ТОО «Эверо», 2011. – 279 с.
- Сивчиков В.Е., Донова Н.Б.* Отчет по теме «Составление блока серийной легенды (каменноугольные и пермские отложения) Минусинской серии Госгеолкарты-200». – Красноярск, 1997. – 139 с. (Рукопись).
- Степанов С.А.* Фитостратиграфия опорных разрезов девона окраин Кузбасса. – Новосибирск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1975. – 150 с. (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 211).
- Сухов С.В.* Семена из нижнекаменноугольных сланцев окрестностей Томска // Тр. ТГУ. – 1966. – Т. 184. – С. 117–122.
- Сухов С.В.* Семена позднепалеозойских растений Средней Сибири. – Л.: Недра, 1969. – 264 с. (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 64).
- Толстых А.Н.* Позднепалеозойская флора Западно-го Верхоянья. – Новосибирск: Наука, 1974. – 102 с.
- Устрицкий В.И., Черняк Г.Е.* Биостратиграфия и брахиоподы верхнего палеозоя Таймыра. – Л.: Гостоптехиздат, 1963. – 139 с. (Тр. НИИГА. Т. 134).
- Эйно О.Л., Васильюк Н.П., Вдовенко М.В., Войновский-Кригер К.Г., Дунаева Н.Н., Радченко Г.П.* Биогеография территории Советского Союза в каменноугольном периоде // Вопросы закономерностей и форм развития органического мира. Тр. 7 сес. ВПО. – М.: Недра, 1964. – С. 195–210.
- Юрина А.Л.* Флора среднего и позднего девона Северной Евразии. – М.: Наука, 1988. – 176 с. (Тр. ПИН АН СССР. Т. 227).
- Banks H.P.* Floral assemblages in the Siluro-Devonian // *D.L. Dilcher, T.N. Taylor* (eds.). *Biostratigraphy of fossil plants.* – Stroudsboung: Dowden, Hutchinson and Ross, 1980. – P. 1–24.
- 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.
- Daber R.* Abbildungen und Beschreibungen unterkarbonischer Pflanzenreste aus der Mongolischen Volksrepublik // *Paläont. Abh. B.* – 1972. – Bd 3. – Heft 5. – S. 723–885.
- 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.
- Goganova L.A., Laveine J.-P., Lemoigne Y., Durante M.V.* General characteristics of the Carboniferous pteridosperm *Cardioneuropteris* Goganova et al., from the uppermost Viséan strata of Kuucheku colliery near Karaganda, Central Kazakhstan // *Rev. Paléobiol.* – 1992. – Vol. Spéc. 6. – P. 167–219.
- Heer O.* Flora fossilis arctica. Die fossile Flora der Polarländer II, 1. Fossile Flora der Bären-Insel. – Winterthur, 1871. – 51 S.
- Huang B.* Permo-Carboniferous terrestrial deposits and paleogeographic features in the northern part of northeast China // *Geol. Rev.* – 1982. – Vol. 28. – P. 395–401.
- Kerp J.H.F., Haubold H.* Aspects of Permian palaeobotany and palynology. VIII. On the reclassification of the west and central European species of the formgenus *Callipteris* Brongniart 1849 // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 1988. – Vol. 54. – P. 135–150.
- Litvinovitch N.V., Vorontzova T.N., Kagarmanov A.Kh., Oshurkova M.V.* Kazakhstan // *C.M. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados* (eds.). *The Carboniferous of the World. III. The Former USSR,*

Mongolia, Middle Eastern Platform, Afganistan & Iran. – Madrid: I.T.G.M.E.; Leiden: N.N.M., 1996. – P. 153–180.

Meyen S.V. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland (a synthesis) // *Biol. Memoirs.* – 1982. – Vol. 7. – №1. – P. 1–109.

Neuburg M.F. Present state of the question on the origin, stratigraphic significance and age of Paleozoic floras of Angaraland // *C.R. 4-e Congr. Strat. Géol. Carb., Heerlen 1958. T. 2.* – Maastricht, 1961. – P. 109–134.

Opluštil S., Schmitz M., Cleal C.J., Martinek K. A review of the Middle–Late Pennsylvanian west European regional substages and floral biozones, and their correlation to the Geological Time Scale based on new U–Pb ages // *Earth-Science Reviews.* – 2016. – Vol. 154. – P. 301–335.

Suess Ed. La face de la Terre. T. III. Pt 1. – Paris: Librairie Armand Colin, 1902. – 528 p.

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

Wagner R.H. Megafloal 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 University Press, 1984. – P. 109–134.

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

Phases of floral evolution and the system of megafloal zones of the Carboniferous of Angaraland

Yu.V. Mosseichik

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

The main evolution phases of the Carboniferous floras and phytogeographic units of Angaran and Kazakhstanian continents are established on basis of the analysis of stratigraphic and geographic distribution of higher plant remains in the Carboniferous deposits of Middle Siberia and adjacent areas. The phases are based on phylogenetic events connected with the appearance and the following ecogenetic expansion, and extinction of certain plant groups.

In Angaraland the following phases are established: 1) *Cyclostigma-phase* (late Famenian – early Tournaisian), marked by the appearance of lycopods «*Cyclostigma kiltorkense*», «*Pseudolepidodendropsis carneggianum*»; 2) *Ursodendron-phase* (late Tournaisian – early Viséan), connected with the extinction of characteristic lycopods of the previous phase and appearance new lycopod genera: *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarophloios*, *Angarodendron*; 3) *Angaropteridium-phase* (late Viséan – Serpukhovian), marked by appearance and wide distribution of pteridosperms of orders Angaridales and Abacanidales; 4) *Belonopteris-phase* (Bashkirian?), connected with the abrupt cutting down of lycopod diversity, appearance and wide distribution of *Cordaites*-like gymnosperms of families Rufforiaceae and Vojnovskyaceae; 5) *Paragondwanidium-phase* (Moscovian? – early Gzhelian), marked by the appearance of gymnosperms *Paragondwanidium* of the order Angaridales, sphenopsids of family Tschernoviaceae, and abrupt increase of fern diversity; 6) *Evenkiella-phase* (late Gzhelian – early Asselian?), beginning with the appearance of pteridosperms *Pursongia* and plants of unknown systematic position: *Evenkiella*, *Xiphophyllum*, and *Zamiopteris*.

In the floras of Kazakhstanian phases are established only for the late Tournaisian – early Gzhelian time. These phases and phylogenetic events assumed as a basis of them are following: 1) *Lepidodendron-phase* (late Tournaisian – early Viséan) – lycopods of *Lepidodendron* type appeared; 2) *Mesocalamites-phase* (late Viséan – Serpukhovian) – sphenopsids *Mesocalamites* appeared against a background of the wide distribution of pteridosperms *Cardioneuropteris*, *Cardiopteris*, *Neurocardiopteris*, *Lyginopteris* and others; 3) *Calamites-phase* (Bashkirian – early Gzhelian) – sphenopsids *Calamites* spread widely.

On basis of the established phases, a system of megafloal zones of Angaran and Kazakhstanian Phytogeographic Realms is proposed for the late Early – Late Carboniferous. Since in the middle of Carboniferous the floras of North Pribalkhashie and Dzhungaria passed on from the Kazakhstanian Realm into the Angaran Realm, in sections of these territories a mixed zonal sequence of the both realms is observed.

Приложение 1

Распространение видов ископаемых растений в локальных флорах Ангариды и сопредельных территорий в **позднем турне – раннем визе** (на *урсодендроновом* этапе в Ангариде и *лепидодендропсисовом* этапе в Казахстане): А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

А

Провинция	Джунгарская	Карагандинская		Саяно-Алтайская					Баянхонгорская	Верхоянская	
		1	3	7	15	13	11	12		14	26
Локальная флора	4	1	3	7	15	13	11	12	14	26	25
<i>Angarophloios alternans</i>					+	+	+	+	+		
<i>Abakanopteris ogurensis</i>						+	+	+	+		
<i>Tomiodendron kemeroviense</i>						+	+	+	+		
<i>Tomiodendron asiaticum</i>				+	+	+	+	+	+		
<i>Demetria subasiatica</i>				+	+	+	+	+	+		
<i>Eskdalia varia</i>				+	+	+	+	+	+		
<i>Eskdalia igrischense</i> (= <i>Pseudolepidodendron concinnum</i>)				+	+	+	+	+	+		
<i>Eskdalia elliptica</i>				+	+	+	+	+	+		
<i>Ursodendron chacassicum</i> (= <i>U. distans</i>)				+	+	+	+	+	+		
<i>Angarodendron superum</i>				+	+	+	+	+	+		
<i>Sphenophyllum</i> spp.	+					+	+				
<i>Lepidodendron volkmanianum</i>		+	+								

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Северное Прибалхашье (кемельбекская свита)	[Радченко М., 1967, 1985]	<i>Sublepidodendron</i> sp.
3	Карагандинский бассейн (аккудукская и ашлярикская свиты)	[Радченко М., 1954, 1967]	<i>Cardiopteridium spetsbergense</i> , <i>Cardioneura</i> sp., <i>Cardioneuropteris asiatica</i>
4	Джунгария (комплекс <i>Lepidodendropsis-Lepidodendron</i>)	[Wu et al., 1995]	<i>Sublepidodendron xinjiangense</i> , <i>Lepidodendron</i> sp., <i>Lepidodendropsis</i> sp., <i>Archaeocalamites radiatus</i> , <i>Adiantites</i> sp., <i>Rhodeopteridium</i> sp.
7	Кузнецкий бассейн (щеловская толща подъяковского горизонта)	[Грайзер, 1967; Мейен, 1990a]	Нет
11	Минусинский бассейн (верхняя часть алтайской – байновская свиты)	[Ананьев В., 1979; Зорин, 1998; Мосейчик, Щербаков, 2013]	<i>Tomiodendron trifonoviense</i> , <i>T. chachlovii</i> , <i>Pseudolepidodendron</i> (?) <i>minusinskiensis</i> , <i>Miraostrobus sivtchikovii</i> , <i>Racophyton</i> (?) sp., <i>Adiantites cardiopteroides</i> , <i>A. spectabilis</i> , <i>A. ungeri</i> , <i>A. cyclopteroides</i> , <i>Aneimites acadica</i> , <i>Triphyllopteris rarinervis</i> , <i>Sphenopteris</i> sp., <i>Rhodeopteridium</i> (?) sp.
12	Средняя Ангара (тушамская свита), Казачинская впадина (казачинская свита), Рыбинская и Кемчугская впадины (нижняя и средняя толщ красногорьевской свиты)	[Радченко Г., 1960a; Грайзер, 1967; Ананьев А. и др., 1969; Нижний карбон..., 1980; Мейен, 1990a]	<i>Archaeocalamites</i> sp.
13	Тувинский прогиб (суглукхемская, хербесская и байтагская свиты)	[Радченко Г., 1960a; Грайзер, 1967]	Нет
14	Центральная Монголия (окрестности сомона Баян-Хонгор и урочище Орхэйн-Хундэй)	[Daber, 1972; Дуранте, 1976]	<i>Angarodendron obrutschewii</i> , <i>Lophiodendron tyrganense</i> , <i>Chacassopteris mongolica</i>
15	Северо-Западная Монголия (хуренгольская свита)	Неопубликованные данные	cf. <i>Angarophloios obscurus</i>
25	Кемпендяйская впадина (курунгурияская свита)	[Thomas, Meyen, 1984]	<i>Eskdalia siberica</i>
26	Кютюнгинский грабен	[Thomas, Meyen, 1984]	<i>Eskdalia kidstonii</i>

Приложение 2

Распространение видов ископаемых растений в локальных флорах Ангариды и сопредельных территорий в **позднем визе – серпуховском веке** (на *ангароптеридиумовом* этапе в Ангариде и *мезокаламитовом* этапе в Казахстане): А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций, жирной линией обведены характерные виды царств); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

А

ЦАРСТВО	КАЗАХСТАНСКОЕ				АНГАРСКОЕ								?	Монгольская	
	Казахстанская				Сибирская										
Область															
Провинция	Карагандинская		Джунгарская	Калбинская	Саяно-Алтайская				Верхоянская				?	Южно-Монгольская	
Локальная флора	3	2	1	4	6	5	8	11	7	10	9	12	24	28	16
<i>Angaropteridium</i> sp.	+			+											+
<i>Lophiodendron variabile</i>		+	+												+
<i>Chacassopteris concinna</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды

Локальная флора	3	2	1	4	6	5	8	11	7	10	9	12	24	28	16
<i>Angaropteridium cardiopteroides</i>		+	+		+	+	+	+	+	+					
<i>Abacaniidum chacassicum</i>		+				+	+	+	+						
<i>Cardiopteridium</i> spp.			+	+			+	+	+	+	+				
<i>Tomiodendron asiaticum</i>				+					+	+					
<i>Angaropteridium tyrganicum</i>		+	+						+						
<i>Angarodendron obrutschewii</i>		+						+	+	+	+		+		
<i>Abacaniidum ligulaeformis</i>		+	+				+						+		
<i>Caenodendron</i> sp.					+								+		
<i>Abacaniidum abaeanum</i>					+	+	+	+	+	+			+		
<i>Archaeocalamites</i> spp.						+		+	+	+					+
<i>Lophiodendron tyrganense</i>								+	+			+	+		+
<i>Chacassopteris</i> sp.											+				+
<i>Samaropsis chachlovii</i>										+					+
<i>Tomiodendron ostrogianum</i>							+		+	+					+
<i>Ursodendron chacassicum</i> (= <i>U. distans</i>)								+							+
<i>Tomiodendron kemeroviense</i>							+	+	+			+		+	+
<i>Angarophloios sigillarioides</i>								+	+	+				+	+
<i>Koretrophyllites vulgaris</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Angarocarpus ovoideus</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Ramicella phyllotheceoides</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Mesocalamites mrassiensis</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Angarocarpus ananievii</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Stigmaria</i> (?) <i>ostrogiana</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Paracalamites mrassiensis</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Majsassia rotunda</i>								+	+	+	+	+	+		
<i>Paracalamites</i> sp.					+	+									
<i>Dichophyllites karagandensis</i>			+		+										
<i>Diplothema adiantoides</i>			+			+									
<i>Cardioneura</i> sp.	+			+		+									
<i>Lyginopteris fragilis</i> (= <i>Sphenopteris divaricata</i>)	+			+											
<i>Lepidodendron kirghizicum</i>	+	+	+	+											
<i>Caenodendron primaevum</i>	+	+	+	+											
<i>Archaeocalamites radiatus</i>	+	+	+	+											
<i>Mesocalamites cistiformis</i>	+	+	+	+											
<i>Lyginopteris bermudensisiformis</i>	+	+	+	+											
<i>Archaeocalamites karagandensis</i>	+	+	+	+											
<i>Cardioneuropteris asiatica</i>	+	+	+	+											
<i>Hexagonocarpus sibiricus</i>	+	+	+	+											
<i>Samaropsis kazakhstanica</i>	+	+	+	+											
<i>Cardiopteris petiolaris</i>	+	+	+	+											
<i>Cardioneura microphylla</i>	+	+	+	+											
<i>Ivanodendron obovatiformis</i>	+	+	+	+											
<i>Lepidostrobus, Lepidocarpon</i>	+	+	+	+											
<i>Lepidodendron pseudolycopodioides</i>	+	+	+	+											
<i>Protocalamostachys ekibastusicus</i>	+	+	+	+											
<i>Neurocardiopteris bergmanii</i>	+	+	+	+											
<i>Hexagonocarpus bogatyricus</i>	+	+	+	+											

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Северное Прибалхашье (каркаралинская и кусакская свиты)	[Радченко М., 1967; Сейтмуратова, 2011]	<i>Cyclostigma kiltorkense</i> , <i>Lepidodendron</i> cf. <i>spetsbergense</i> , <i>Eolepidophloios quadratus</i> , <i>Mesocalamites curtus</i> , <i>M. ramifer</i> , <i>Calamites suckowii</i> , <i>C. undulatus</i> , <i>Calamostachys</i> sp., <i>Cardiopteris altaicus</i> , <i>Angaropteridium buconicum</i> , <i>Samaropsis kazakhstanica</i> , <i>Hexagonocarpus minutus</i> , <i>H. sibiricus</i> , <i>Tetragonocarpus ellipticus</i> , <i>Murinocarpus murinus</i>
2	Экибастузский бассейн (экибастузская свита)	[Гоганова и др., 2002]	<i>Angarodendron tetragonum</i> , <i>Tomiodendron tetragonum</i> , <i>Neuburgia karatauensis</i> , <i>Cardiopteris</i> sp., <i>Trigonocarpus schueltzii</i> , <i>Angarocarpus angaricus</i> , <i>Cordaicarpus kovbassinae</i> , <i>Majsassia</i> sp., <i>Holcospermum</i> (?) <i>tchelchetensis</i>
3	Карагандинский бассейн (карагандинская свита)	[Радченко М., 1954, 1985; Goganova et al., 1992]	<i>Sphenopteridium bifidum</i> , <i>Pothocites major</i> , <i>Neuropteris</i> sp., <i>Neuburgia karatauensis</i> , <i>Adiantites</i> sp., <i>Mariopteris</i> sp., <i>Trigonocarpus elegans</i>
4	Джунгария (комплекс <i>Lepidodendrosis-Mesocalamites</i>) и Юго-Западная Монголия (Барунхурайская котловина)	[Палеонтология..., 2009; Wu et al., 1995]	<i>Sphenophyllum pachycaule</i> , <i>S. tenerrimum</i> , <i>Mesocalamites haueri</i> , <i>M. roemeri</i> , <i>M. cf. approximatifomis</i> , <i>Caenodendron karagandense</i> , <i>Lepidodendron pseudokirghizicum</i> , <i>L. volkmanianum</i> , <i>L. triticea</i> , <i>L. dilophodes</i> , <i>Sublepidodendron xinjiangense</i> , <i>S. mirabile</i> , <i>Eskdalia varia</i> , <i>Rhacopteris petiolata</i> , <i>Rhodeopteridium</i> sp., <i>Neuropteris bulupalganensis</i>
5	Северо-Восточный Казахстан (даланкаринская, сиректаская, кокпектинская и кенсайская свиты)	[Радченко М., 1967; Навозов и др., 2009]	<i>Lepidodendron</i> sp., <i>Mesocalamites</i> sp., <i>Rhodeopteridium subpetiolata</i> , <i>Palmatopteris furcata</i> , <i>Tetragonocarpus</i> sp., <i>Trigonocarpus minima</i> , <i>Hexagonocarpus</i> sp., <i>Samaropsis</i> sp.
6	Рудный Алтай (пачка I малоульбинской свиты)	[Баженова, 2006]	<i>Dichophyllites</i> cf. <i>karagandensis</i> , <i>Tomiodendron</i> sp.
7	Кузнецкий бассейн (верхняя часть верхотомского и евсеевский горизонт)	[Горелова и др., 1973; Мейен, 19906]	<i>Angarodendron tetragonum</i> , <i>Tomiodendron tetragonum</i> , <i>Aphlebia ostrogiana</i> , <i>Cordaites</i> (?) <i>tyrganicus</i> , <i>Majsassia elliptica</i>

Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды

Локальная флора	1	2	3	4	5	6	11	7	12	15	22	23	24	17	16
<i>Mesocalamites cistiformis</i>	+	+	+	+											
<i>Angaropteridium buconicum</i>	+	+	+	+											
<i>Cardioneuropteris asiatica</i>	+	+	+	+											
<i>Tetragonocarpus ellipticus</i>	+	+	+	+											
<i>Lepidodendron kirghizicum</i>	+	+	+	+											
<i>Stigmaria ficoides</i>	+	+	+	+											
<i>Caenodendron primaevum</i>	+	+	+	+											
<i>Calamites suckowii</i>	+	+	+	+											
<i>Rhodopteridium subpetiolatum</i>	+	+	+	+											
<i>Trigonocarpus elegans</i>	+	+	+	+											
<i>Hexagonocarpus sibiricus</i>	+	+	+	+											
<i>Cardioneura microphylla</i>	+	+	+	+											
<i>Mesocalamites ramifer</i>	+	+	+	+											
<i>Alloiopteris coralloides</i>	+	+	+	+											
<i>Renaultia gracilis</i>	+	+	+	+											
<i>Lepidodendron (?) neuburgii</i>	+	+	+	+											
<i>Calamites cistii</i>	+	+	+	+											
<i>Stigmaria minor</i>	+	+	+	+											
<i>Trigonocarpus schultzei</i>	+	+	+	+											
<i>Rhabdocarpus</i> sp.	+	+	+	+											
<i>Lepidocarpus bohdanowiczii</i>	+	+	+	+											
<i>Angarocarpus angaricus</i>	+	+	+	+											
<i>Diplothemema geniculata</i>	+	+	+	+											
<i>Adiantites karagandensis</i>	+	+	+	+											
<i>Artisia approximata</i>	+	+	+	+											

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Северное Прибалхашье (калмак-кмельская свита)	[Сейтмуратова, 2011]	<i>Calamites undulatus</i> , <i>Ginkgophyllum</i> sp., <i>Taeniophyllum buragoae</i>
2	Экибастузский бассейн (карабиданская свита)	[Гоганова и др., 2002]	<i>Archaeocalamites radiatus</i> , <i>Paracalamites planiusculus</i> , <i>Asterophyllites radtschenkoae</i> , <i>Mesocalamites curtis</i> , <i>Calamites multiramis</i> , <i>Calamitina karagandensis</i> , <i>Bothrodendron</i> sp., <i>Lepidodendron pseudolycopodioides</i> , <i>Lepidostrobos</i> sp., <i>Lepidocarpus major</i> , <i>Ivanodendron obovatiformis</i> , <i>Palmatopteris spinosa</i> , <i>P. furcata</i> , <i>Neuropteris kazachstanica</i> , <i>Abacanidium karagandaense</i> , <i>Trigonocarpus parkinsonii</i> , <i>Cyclospermum ovatum</i> , <i>Gnetopsis anglica</i> , <i>Samaropsis gracilis</i> , <i>S. kazachstanica</i> , <i>Cordaicarpus tomiensis</i> , <i>Telangiopteris elegans</i> , <i>Aulacotheca kazachstanica</i>
3	Карагандинский бассейн (над-карагандинская, долинская и нижняя часть тентекской свиты)	[Ошуркова, 1967; Радченко М., 1985; Goganova et al., 1992]	<i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Caenodendron karagandense</i> , <i>Bothrodendron minutifolium</i> , <i>Adiantites</i> sp., <i>Lyginopteris hoeninghausii</i> , <i>Sphenopteridium cuneifolium</i> , <i>Neuropterocarpus oblongus</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Cyclospermum</i> sp.
4	Джунгария (комплекс <i>Mesocalamites – Angaropteridium</i>)	[Wu et al., 1995]	<i>Asterophyllites longifolius</i> , <i>Lepidodendron (?) obovatum</i> , <i>Angaropteridium ligulatum</i> , <i>Angaridium submongolicum</i>
5	Северо-Восточный Казахстан (таубинская свита)	[Навозов и др., 2009]	Нет
6	Рудный Алтай (пачка II малоульбинской свиты)	[Баженова, 2006]	<i>Cardioneura cf. sibirica</i>
7	Кузнецкий бассейн (каёзовский горизонт)	[Горелова и др., 1973; Мейен, 19906]	<i>Angarodendron superum</i>
11	Минусинский бассейн (верхняя часть сарской свиты и нижняя часть черногорской свиты)	[Сивчиков, Донова, 1997]	<i>Paracalamites askyzensis</i> , <i>Phyllothea</i> sp., <i>Neuropteris</i> sp. (?), <i>Angarocarpus ananievii</i> , <i>Gluchoviella drupaeformis</i> , <i>Goreloviella</i> sp.
12	Ангаро-Катангский прогиб (янготойский горизонт)	[Решения..., 1982]	<i>Angarophloios planus</i>
15	Северо-Западная Монголия (ангароптеридиумовый комплекс)	[Дуранте, 1976]	<i>Paracalamites vicinalis</i> , <i>Abacanidium anomalum</i>
16	Южная Монголия (ангароптеридиумовый комплекс)	[Дуранте, 1976, 2009; Биостратиграфия..., 1983]	<i>Pseudocyclostigma mongolica</i> , <i>Abacanidium mongolicum</i> , <i>A. dengnurense</i> , <i>Holcospermum</i> sp.
17	Северная Монголия (ангароптеридиумовый комплекс)	[Дуранте, 1976]	<i>Archaeocalamites</i> sp., <i>Caulopteris</i> sp.
22	Тунгусско-Катангская зона поднятия (янготойский горизонт)	[Решения..., 1982]	<i>Ginkgophyllum vsevolodii</i>
23	Восточный борт Тунгусской синеклизы (лапчанская свита)	[Машук, 2009], неопубликованные данные В.И. Данилова и И.М. Машук (1991)*	<i>Neuropteris paimbaensis</i> , <i>Angaridium finale</i> , <i>Dicranophyllum paulum</i> , <i>Cordaicarpus baranovii</i> , <i>Gluchoviella ex gr. mungatica</i> , <i>Samaropsis auriculata</i>
24	Верхоянье (сетачанская и им-танджинская свиты)	[Голстых, 1974; Дуранте, Израилев, 1977; Дуранте, 2003]	<i>Angaropteridium solominae</i> , <i>A. setatschanicum</i> , <i>Rufioria scalprata</i> , <i>Martjanovskia angarica</i> , <i>Samaropsis pauxilla</i> , <i>S. severnaensis</i>

* Эти данные были представлены на Рабочем коллоквиуме по фитоистратиграфии верхнего палеозоя Сибирской платформы (Восток Тунгусской синеклизы), который проходил 12–18 мая 1991 года в г. Мирный.

Приложение 4

Распространение видов ископаемых растений в локальных флорах Ангариды и сопредельных территорий в **московское (?) – раннегжельское время** (на *парагондванидиумовом* этапе в Ангариде и во второй половине *каламитового* этапа в Казахстане): А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций, жирной линией обведены характерные виды царств); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

А

Царство	КАЗАХ-СТАНСКОЕ			АНГАРСКОЕ														
	Казахстанская			Сибирско-Монгольская														
Область	Карагандинская			Джунгаро-Калбинская		Саяно-Алтайская				Тунгусская					Верхоянская	Южно-Монгольская		
Провинция	2	3	1	4	5	6	15	8	7	11	27	20	21	12	22	23	24	16
Локальная флора																		
<i>Rufloia intermedia</i>			+															+
<i>Koretrophyllites</i> sp.		+																+
<i>Angaropteridium buconicum</i>		+	+		+													+
<i>Ginkgophyllum vsevolodii</i>			+		+											+		
<i>Cordaicarpus tomiensis</i>			+											+				
<i>Gaussia cristata</i>			+			+	+											+
<i>Cordaites (?) tyrganicus</i>			+	+						+								+
<i>Angaridium mongolicum</i>			+			+	+			+								+
<i>Paracalamites mrsiensis</i>			+							+			+	+				
<i>Angarocarpus ungensis</i>	+		+							+					+			
<i>Rufloia subangusta</i>			+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+
<i>Rufloia theodori</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Angaropteridium cardiopteroides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Angaridium submongolicum</i>				+	+			+	+	+		+				+		+
<i>Phyllothea</i> sp.					+		+											+
<i>Neuropteris dichotoma</i>					+					+								+
<i>Paracalamites pseudovicinalis</i>					+										+			+
<i>Paragondwanidium sibiricum</i>					+		+		+									+
<i>Ginkgophyllum ussovii</i>					+													+
<i>Angaridium potanini</i>					+	+	+	+	+	+		+			+	+		
<i>Angaridium finale</i>					+				+						+	+		
<i>Koretrophyllites vulgaris</i>					+									+				
<i>Rufloia tomiensis</i>														+				+
<i>Rufloia tschirkovae</i>															+			+
<i>Mesocalamites</i> sp.																		+
<i>Rufloia scalprata</i>										+								+
<i>Neuropteris siberiana</i>									+	+								+
<i>Gluchoviella mungatica</i>										+								+
<i>Angarodendron obrutschewii</i>									+	+								+
<i>Gluchoviella tomiensis</i>								+	+	+								+
<i>Koretrophyllites mungaticus</i>								+	+	+								+
<i>Paracalamites crassus</i>								+	+	+								+
<i>Neuropteris izylensis</i>								+	+	+								+
<i>Samaropsis pauxilla</i>								+	+	+								+
<i>Cardiocarpus krapivinoensis</i>								+	+	+								+
<i>Rasskazoviella angarica</i>								+	+	+								+
<i>Phyllothea tomiensis</i>								+	+	+								+
<i>Rufloia archaica</i>								+	+	+								+
<i>Paracalamites costatus</i>								+	+	+								+
<i>Samaropsis patula</i>								+	+	+								+
<i>Cordaicarpus kovbassinae</i>								+	+	+								+
<i>Angarophloios planus</i>								+	+	+								+
<i>Cardiocarpus krivljakiensis</i>								+	+	+								+
<i>Cordaites indeterminatus</i>								+	+	+								+
<i>Angaropteridium tyrganicum</i>								+	+	+								+
<i>Gluchoviella moracia</i>								+	+	+								+
<i>Angarodendron superum</i>								+	+	+								+
<i>Neuropteris mrsiensis</i>								+	+	+								+
<i>Neuropteris orientalis</i>								+	+	+								+
<i>Paragondwanidium petiolatum</i>					+			+	+	+								+
<i>Calamostachys</i> sp.					+			+	+	+								+
<i>Gluchoviella siberiana</i>						+		+	+	+								+
<i>Cardioneura sibirica</i>					+	+		+	+	+								+
<i>Paracalamites</i> sp.		+			+	+		+	+	+								+
<i>Elatocladus kassagatschica</i>			+		+	+		+	+	+								+

Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды

Локальная флора	2	3	1	4	5	6	15	8	7	11	27	20	21	12	22	23	24	16
<i>Calamites schützeiformis</i>	+	+	+															
<i>Artisia approximata</i>	+	+	+															
<i>Angarocarpus angaricus</i>	+	+	+															
<i>Tetragonocarpus ellipticus</i>	+	+	+															
<i>Palmatopteris furcata</i>	+	+	+															
<i>Lepidodendron kirghizicum</i>	+	+	+															
<i>Calamites suckowii</i>	+	+	+															
<i>Calamites undulatus</i>	+	+	+															
<i>Caenodendron primaevum</i>	+	+	+															
<i>Calamites cistii</i>	+	+	+															
<i>Trigonocarpus elegans</i>	+	+	+															
<i>Trigonocarpus schueltzii</i>	+	+	+															
<i>Hexagonocarpus sibiricus</i>	+	+	+															
<i>Rhabdocarpus</i> sp.	+	+	+															
<i>Cardioneura microphylla</i>	+	+	+															
<i>Cardioneuropteris asiatica</i>	+	+	+															
<i>Adiantites karagandensis</i>	+	+	+															
<i>Stigmaria ficoides</i>	+	+	+															
<i>Alloiopteris coralloides</i>	+	+	+															
<i>Lepidodendron (?) neuburgii</i>	+	+	+															
<i>Lepidocarpon bohdanowiczii</i>	+	+	+															

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Северное Прибалхашье (керегетаская свита)	[Сейтмуратова, 2011]	<i>Annularia</i> sp., <i>Autophyllites</i> sp., <i>Abacanidium</i> cf. <i>mongolicum</i> , <i>A. chassicum</i> , <i>Pursongia sibirica</i> , <i>Taeniophyllum buragoae</i> , <i>Rufioria kerulenic</i> , <i>Cordaitea principalis</i> , <i>C. zaleskyi</i> , <i>Chulakia</i> sp., <i>Dicranophyllum</i> cf. <i>galicum</i> , <i>Hexagonocarpus bogatyricus</i> , <i>Samaropsis ovata</i> , <i>Holcospermum (?) tchelchetensis</i>
2	Экибастузский бассейн (акбидаянская свита)	[Гоганова и др., 2002]	<i>Paracalamites planiusculus</i> , <i>Ivanodendron obovatiformis</i> , <i>Stigmaria minor</i> , <i>Neuropteris kazachstanica</i> , <i>Abacanidium karagandaense</i> , <i>Rhedeopteridium subpetiolatum</i> , <i>Cyclosperrum ovatum</i> , <i>Samaropsis gracilis</i>
3	Карагандинский бассейн (верхняя часть тентекской свиты)	[Ошуркова, 1967; Радченко М., 1985; Goganova et al., 1992]	<i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Caenodendron karagandense</i> , <i>Renaultia gracilis</i> , <i>Adiantites</i> sp., <i>Cardioneura oblonga</i> , <i>Diplothemema geniculata</i> , <i>Lyginopteris hoeninghausii</i> , <i>Neuropterocarpus oblongus</i> , <i>Samaropsis fluitans</i>
4	Джунгария (комплекс <i>Noeggerathiopsis</i> – <i>Mesocalamites</i>)	[Wu et al., 1995]	<i>Mesocalamites cistiformis</i> , <i>Stigmaria</i> sp., <i>Pecopteris angaridensis</i> , <i>Cardioneura</i> sp., <i>Neuropteris</i> sp., <i>Paragondwanidium kumpanii</i> , <i>Ginkgophyllum (?)</i> sp.
5	Северо-Восточный Казахстан (буконьская и кайгенбулакская свиты)	[Радченко М., 1967; Навозов и др., 2009]	<i>Paracalamites frigidus</i> , <i>Dichophyllites</i> sp., <i>Tschernovia ungensis</i> , <i>Angaropteridium zaleskyi</i> , <i>A. tschigilekense</i> , <i>A. calbicum</i> , <i>Angaridium tologaicum</i> , <i>A. zaisanikum</i> , <i>Neuropteris pulchra</i> , <i>Dicranophyllum kirghizicum</i> , <i>Lepeophyllum maksimovii</i> , <i>Cordaicarpus</i> spp., <i>Majsassia</i> spp., <i>Samaropsis</i> spp.
6	Рудный Алтай (пачка III малоульбинской свиты)	[Баженова, 2006]	<i>Abacanidium</i> sp., <i>Neuropteris</i> sp., <i>Angaridium tenue</i> , <i>Cordaitea</i> sp.
7	Кузнецкий бассейн (мазуровский и нижняя часть алыкаевского горизонта)	[Горелова и др., 1973; Сухов, 1969; Мейен, 1990; Гоманьков, Мосейчик, 2001; Глухова, 2009, 2011]	<i>Asterophyllites coniferiformis</i> , <i>Sphenophyllum kemerovoense</i> , <i>S. denticulatum</i> , <i>Annularia asteriscus</i> , <i>Phyllothea</i> ex gr. <i>turnaensis</i> , <i>Paracalamites brevis</i> , <i>Prynadaeopteris sibirica</i> , <i>Siberiella kosmovskii</i> , <i>Sphenopteris bellatula</i> , <i>Paragondwanidium odontopteroides</i> , <i>Neuropteris tomiensis</i> , <i>Cordaitea neuburgae</i> , <i>Gondwanotheca sibirica</i> , <i>Angarocarpus ivanovii</i> , <i>A. rectialata</i>
8	Горловский бассейн (мазуровский и нижняя часть алыкаевского горизонта)	[Решения..., 1982]	Нет
11	Минусинский бассейн (верхняя часть черногорской и нижняя часть бережной свиты)	[Сивчиков, Донова, 1997]	<i>Equisetinostachys</i> sp., <i>Rhedeopteridium javorskyi</i> + <i>Belonopteris ivanovii</i> , <i>Abacanidium abaeum</i> , <i>Ginkgophyllum primaevum</i> , <i>Cordaitea odontophyllus</i> , <i>Rufioria</i> ex gr. <i>papillosa</i> , <i>R. meyenii</i> , <i>R. barzassica</i> , <i>Gaussia</i> sp., <i>Rasskazoviella</i> spp., <i>Angarocarpus ovoideus</i> , <i>Cardiocrarpus</i> sp., <i>Samaropsis pumila</i> , <i>Goreloviella</i> spp., <i>Cordaicarpus tchemulakien-sis</i>
12	Ангаро-Катангский прогиб (нижнекатский подгоризонт)	[Решения..., 1982]	<i>Mesocalamites mrsiensis</i> , <i>Paracalamites askyzensis</i> , <i>Koretrophyllites speranskii</i> , <i>Samaropsis minuta</i>
15	Северо-Западная Монголия (верхняя часть разрезов в верховьях р. Хошотун-Гол и Ганца-Модон-Гол, окрестности оз. Ачит-Нур)	[Палеонтология..., 2009; Дуранте, 1976]	<i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Cordaitea</i> cf. <i>aequalis</i>
16	Южная Монголия (окрестности г. Магнай-Обо)	[Палеонтология..., 2009; Дуранте, 1976]	Нет
20	Норильско-Хараелахский прогиб (нижнекатский подгоризонт)	[Решения..., 1982]	Нет
21	Нижнетунгуско-Енисейский прогиб (нижнекатский подгоризонт)	[Решения..., 1982]	<i>Samaropsis severnaensis</i> , <i>Carpolites carinatus</i> , <i>Cordaicarpus baranovii</i>
22	Тунгусско-Катангская зона поднятия (нижнекатский подгоризонт)	[Рассказова, 1962; Петерсон, 1999]	<i>Phyllothea deliquescens</i> , <i>Goreloviella jurabaensis</i>

23	Восточный борт Тунгусской синеклизы (конекская, нижние части айхальской и ботубинской свит)	[Решения..., 1982], неопубликованные данные В.И. Данилова и И.М. Машук (1991)	<i>Neuropteris paimbaensis</i> , <i>Samaropsis auriculata</i>
24	Верхоянье (солончанская, юпенчинская, нижняя часть суорганской свиты)	[Дуранте, Израилев, 1977; Толстых, 1974]	<i>Paracalamites</i> cf. <i>planicostatus</i> , <i>Angaropteridium ligulatum</i> , <i>Neuropteris pilifera</i> , <i>N. diavolskiensis</i> , <i>Cordaites batschatensis</i> , « <i>Noeggerathioipsis</i> » <i>viljuensis</i> , <i>Bardocarpus</i> sp.
27	Центральный Таймыр (верхнемакаровский подгоризонт)	[Устрицкий, Черняк, 1963]	Нет

Приложение 5

Распространение видов ископаемых растений в локальных флорах Ангариды и сопредельных территорий в **конце гжелского – начале ассельского (?) веков** (на *эвенкиелловом* этапе ангарского флорогенеза): А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

А

Царство Область Провинция	АНГАРСКОЕ																	
	Сибирско-Монгольская																	
	Джунгаро-Калбинская				Саяно-Алтайская				Тунгусская					Верхоянская			?	Южно-Монгольская
Локальная флора	4	1	5	6	8	7	11	15	27	20	12	21	22	23	24	19	18	16
<i>Cardioneura topkiensis</i>						+											+	
<i>Rufloria tomiensis</i>						+					+				+	+		+
<i>Tschernovia ungensis</i>			+				+	+							+			+
<i>Dicranophyllum</i> sp.			+															+
<i>Rufloria tschirkovae</i>		+								+	+	+	+	+	+			+
<i>Cordaicarpus tomiensis</i>		+									+				+			+
<i>Ginkgophyllum ussovii</i>		+	+												+			+
<i>Sphenopteris izylensis</i>				+		+	+						+					+
<i>Rufloria theodori</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Angaropteridium cardiopteroides</i>		+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+
<i>Angaridium finale</i>			+			+	+			+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Paragondwanidium sibiricum</i>			+		+	+	+				+	+	+	+	+	+		+
<i>Rufloria subangusta</i>		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	
<i>Angarocarpus ungensis</i>		+	+		+	+	+			+		+	+	+	+	+		
<i>Samaropsis pauxilla</i>		+			+	+	+					+	+	+				
<i>Crassinervia angusta</i>		+	+			+												+
<i>Cardiocarpus krapivinoensis</i>				+														+
<i>Angaridium potanini</i>				+		+	+											+
<i>Samaropsis patula</i>				+	+	+	+								+		+	
<i>Nephropsis integerrima</i>		+													+			
<i>Evenkiella schortonotensis</i>		+				+	+					+			+			
<i>Rasskazoviella angarica</i>				+										+	+			
<i>Rufloria tajmyrica</i>		+							+						+	+		
<i>Rufloria deržavinii</i>		+				+	+								+	+		
<i>Cordaites (?) kryschtofovichii</i>		+													+		+	
<i>Samaropsis auriculata</i>				+	+	+	+				+	+	+	+				
<i>Phyllothea tomiensis</i>		+		+	+	+	+				+	+			+			
<i>Annularia asteriscus</i>				+	+	+						+			+			+
<i>Paracalamites mrossiensis</i>		+		+			+					+					+	
<i>Paragondwanidium odontopteroides</i>				+		+	+					+						+
<i>Cordaicarpus koybassinae</i>		+					+				+				+			
<i>Holcospermum (?) tchelchetensis</i>		+				+	+								+			
<i>Rufloria birjulinskiensis</i>		+				+	+								+			
<i>Koretrophyllites mungaticus</i>		+		+		+	+				+				+			
<i>Evenkiella zamiopteroidea</i>			+			+									+			
<i>Samaropsis euryptera</i>				+		+									+			
<i>Paracalamites crassus</i>		+	+		+	+									+			
<i>Cordaites singularis</i>		+													+	+		
<i>Paracalamites pseudovicinalis</i>		+	+													+		
<i>Gaussia cristata</i>		+		+		+	+									+		
<i>Tschernovia</i> sp.		+														+		
<i>Neuropteris</i> sp.		+														+		
<i>Paracalamites</i> sp.													+	+			+	+
<i>Neuropteris paimbaensis</i>													+					+

Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды

Локальная флора	4	1	5	6	8	7	11	15	27	20	12	21	22	23	24	19	18	16
<i>Evenkiella</i> sp.														+	+	+		
<i>Rufloria scalprata</i>														+	+	+		
<i>Lepeophyllum</i> sp.														+	+	+		
« <i>Noeggerathiopsis</i> » <i>viljuensis</i>														+	+	+		
<i>Crassinervia tunguskana</i>														+	+	+		
<i>Sphenophyllum elongatum</i>														+	+	+		
<i>Crassinervia oblongifolia</i>														+	+	+		
<i>Neuropteris djavolskiensis</i>												+	+	+	+	+		
<i>Paracalamites planicostatus</i>											+	+	+	+	+	+		
<i>Rufloria intermedia</i>											+	+	+	+	+	+		
<i>Cardiocarpus krivljakiensis</i>												+	+	+	+	+		
<i>Samaropsis ovata</i>													+	+	+	+		
<i>Barakaria</i> sp.													+	+	+	+		
<i>Angarophloios planus</i>						+								+	+	+		
<i>Cordaicarpus tchemulakiensis</i>							+							+	+	+		
<i>Gluchoviella drupaeformis</i>							+							+	+	+		
<i>Angarodendron obrutschevii</i>						+	+							+	+	+		
<i>Angaropteridium tyrganicum</i>						+	+							+	+	+		
<i>Samaropsis pumila</i>						+	+							+	+	+		
<i>Cordaites latifolius</i>							+							+	+	+		
<i>Angaridium mongolicum</i>							+							+	+	+		
<i>Angaropteridium ligulatum</i>						+								+	+	+		
<i>Paracalamites costatus</i>							+							+	+	+		
<i>Cordaites indeterminatus</i>						+		+						+	+	+		
<i>Paracalamites vicinalis</i>						+	+	+						+	+	+		
<i>Krylovia sibirica</i>						+	+	+						+	+	+		
<i>Bardocarpus depressus</i>							+							+	+	+		
<i>Samaropsis tcheremitchkiensis</i>						+	+	+						+	+	+		
<i>Sphenopteris mara</i>													+	+	+	+		
<i>Rufloria barzassica</i>						+	+	+						+	+	+		
<i>Rufloria meyenii</i>							+							+	+	+		
<i>Bardocarpus rotunda</i>							+							+	+	+		
<i>Tchirkoviella sibirica</i>						+								+	+	+		
<i>Angaridium tenuis</i>						+	+							+	+	+		
<i>Angaropteridium grandifoliolatum</i>							+							+	+	+		
<i>Angaridium submongolicum</i>						+	+	+						+	+	+		
<i>Neuropteris sibiriana</i>						+	+	+						+	+	+		
<i>Neuropteris dichotoma</i>			+		+	+	+							+	+	+		
<i>Ginkgophyllum primaevum</i>	+	+				+								+	+	+		
<i>Ginkgophyllum vsevolodii</i>	+	+	+	+	+									+	+	+		
<i>Angarocarpus angaricus</i>	+													+	+	+		
<i>Angaropteridium buconicum</i>				+										+	+	+		
<i>Phyllothea deliquescens</i>	+													+	+	+		
<i>Sphenopteris bellatula</i>					+	+								+	+	+		
<i>Neuropteris tomiensis</i>					+	+								+	+	+		
<i>Sphenophyllum kemerovoense</i>					+	+								+	+	+		
<i>Sphenophyllum denticulatum</i>					+	+								+	+	+		
<i>Neuropteris orientalis</i>					+	+								+	+	+		
<i>Rufloria khalfinii</i>					+	+								+	+	+		
<i>Rufloria archaica</i>				+	+	+								+	+	+		
<i>Neuropteris pulchra</i>			+		+	+								+	+	+		
<i>Prynadaeopteris sibirica</i>			+		+	+								+	+	+		
<i>Lepeophyllum maksimovii</i>	+				+	+								+	+	+		
<i>Crassinervia kuznetskiana</i>	+				+	+								+	+	+		
<i>Cordaites brachyphyllus</i>	+						+							+	+	+		
<i>Vojnovskya</i> sp.	+						+							+	+	+		
<i>Annularia</i> sp.	+						+							+	+	+		
<i>Paracalamites brevis</i>	+						+							+	+	+		
<i>Calamostachys</i> sp.	+						+							+	+	+		
<i>Cordaites (?) tyrganicus</i>	+						+							+	+	+		
<i>Angarodendron superum</i>	+						+							+	+	+		
<i>Paragondwanidium petiolatum</i>			+	+			+	+						+	+	+		
<i>Cordaites odontophyllum</i>				+			+							+	+	+		
<i>Barakaria obrutschevii</i>				+			+							+	+	+		
<i>Neuropteris izylensis</i>				+			+							+	+	+		
<i>Cordaites neuburgae</i>				+			+							+	+	+		
<i>Elatocladus kassagatschica</i>	+	+		+										+	+	+		
<i>Paracalamites frigidus</i>	+	+		+										+	+	+		
<i>Calamites undulatus</i>	+	+		+										+	+	+		

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Северное Прибалхашье (коскы-зыльская, таскоринская и колдарская свиты)	[Сейтмуратова, 2011]	<i>Autophyllites</i> sp., <i>Calamites cistii</i> , <i>Paracalamites similis</i> , <i>P. decoratus</i> , <i>P. striatus</i> , <i>Sphenophyllum</i> cf. <i>longifolium</i> , <i>Angarodendron</i> cf. <i>originale</i> , <i>Cardiopteris petiolaris</i> , <i>Odontopteris</i> sp., <i>Aphlebia</i> cf. <i>ostrogiana</i> , <i>Sphenobaiera</i> sp., <i>Taeniophyllum buragoae</i> , <i>Cordaites principalis</i> , <i>C. cuneifolius</i> , <i>Xiphophyllum kulikii</i> , <i>Cordaicladus gibbosus</i> , <i>Crassinervia minima</i> , <i>Artisia approximata</i> , <i>Dicranophyllum</i> cf. <i>galicum</i> , <i>D. meyenii</i> , <i>Glottophyllum</i> typ. <i>usjatensis</i> , <i>Psymgophyllum</i> sp., <i>Hexagonocarpus bogatyrivicus</i> , <i>Cordaicarpus petrikensis</i> , <i>C. baranovii</i> , <i>Samaropsis kazachstanica</i> , <i>S. fluitans</i> , <i>Bardocarpus</i> sp., <i>Carpolithus globosus</i>
4	Джунгария (комплекс <i>Noeggerathiopsis</i> – <i>Calamites gigas</i>)	[Wu et al., 1995]	<i>Calamites gigas</i> , <i>C. schützeiformis</i>
5	Северо-Восточный Казахстан (май-тюбинская и кендерлыкская свиты)	[Радченко М.И., 1967; Навозов и др., 2009]	<i>Annularia tenuifolia</i> , <i>A. ex gr. undulata</i> , <i>Condomajella gorelovae</i> , <i>Sylvella serotina</i>
6	Рудный Алтай (пачка IV малоульбинской свиты)	[Баженова, 2006]	<i>Entsovia rara</i> , <i>Angarocarpus rectialata</i>
7	Кузнецкий бассейн (верхняя часть алыкаевского горизонта)	[Горелова и др., 1973; Сухов, 1969; Мейен, 1990б; Гоманьков, Мосейчик, 2001; Глухова, 2009, 2011]	<i>Neokoretrophyllites crassifolius</i> , <i>Annulina longifolia</i> , <i>Bowmanites zavialovensis</i> , <i>Angarotheca originalis</i> , <i>Pecopteris sibirica</i> , <i>P. angaridensis</i> , <i>Siberiella kosmovskii</i> , <i>Paragondwanidium lopatinii</i> , <i>P. kumpanii</i> , <i>Neuropteris ignotus</i> , <i>Pursongia asiatica</i> , <i>Gondwanotheca sibirica</i> , <i>Ruffloria separata</i> , <i>Glottophyllum petiolatum</i> , <i>Dicranophyllum effusum</i> , <i>Gluchoviella kuzbassica</i> , <i>G. zalominskiensis</i> , <i>Samaropsis lutuginii</i>
8	Горловский бассейн (верхняя часть алыкаевского горизонта)	[Решения..., 1982]	Нет
11	Минусинский бассейн (верхняя часть побережной и белоярская свиты)	[Сивчиков, Донова, 1997]	<i>Annularia planifolia</i> , <i>Annulina neuburgiana</i> , <i>Mesocalamites</i> sp., <i>Paracalamites sibiricus</i> , <i>Equisetinostachys</i> sp., <i>Angaridium daldykanense</i> , <i>Ruffloria ex gr. papillosa</i> , <i>Crassinervia primitiva</i> , <i>Gluchoviella moracia</i> , <i>Goreloviella jurabaensis</i> , <i>Samaropsis euriptera</i> , <i>Angarocarpus</i> typ. <i>ananievii</i>
12	Ангаро-Катангский прогиб (верхнекатский подгоризонт)	[Решения..., 1982]	<i>Koretrophyllites speranskii</i> , <i>Angaropteridium calbicum</i> , <i>Samaropsis minuta</i> , <i>S. anomala</i>
15	Северо-Западная Монголия (северные предгорья Монгольского Алтая, р. Хошогт-Гол)	[Палеонтология..., 2009]	Нет
16	Южная Монголия (окрестности Ноян-Сомона, монастыря Улугей-Хид (дусинобинский горизонт), гор Дусин-Обо, Толатыйн-Хорово-Обо и Тойлаг-Ула)	[Палеонтология..., 2009; Дуранте, 1976]	<i>Sphenopteris intermedia</i> , <i>Angaropteridium</i> sp., <i>Cordaites zalesskyi</i> , <i>Cardioneura tomiensis</i> , <i>Zamiopteris mongolicum</i>
18	Северо-Восточная Монголия (окрестности г. Солхит)	[Дуранте, 1976]	<i>Samaropsis</i> sp.
19	Охотский массив (нижняя часть гадекчанской свиты)	[Зимица, 1991]	<i>Dicranophyllum subeffusum</i>
20	Норильско-Хараелахский прогиб (верхнекатский подгоризонт)	[Решения..., 1982]	Нет
21	Нижнетунгусско-Енисейский прогиб (верхнекатский подгоризонт)	[Решения..., 1982]	<i>Samaropsis severnaensis</i> , <i>Carpolites carinatus</i>
22	Тунгусско-Катангская зона поднятия (верхнекатский подгоризонт)	[Расказова, 1962; Петерсон, 1999; Мосейчик, 2015]	<i>Autophyllites</i> (?) <i>polystachyus</i> , <i>Annularia</i> cf. <i>microphylla</i> , <i>Ursodendron meyenii</i> , <i>Samaropsis evanida</i> , <i>S. submoravica</i> , <i>S. subrotunda</i>
23	Восточный борт Тунгусской синеклизы (верхние части айхальской и ботубинской свит)	[Решение..., 1982; Позднепалеозойский литогенез..., 1982], неопубликованные данные В.И. Данилова и И.М. Машук (1991)	<i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Angaropteridium teleuticum</i> , <i>Cordaites</i> (?) <i>magnus</i> , « <i>Noeggerathiopsis</i> » <i>vittaeifolia</i> , <i>Ruffloria poryvaica</i> , <i>R. permulta</i> , <i>Zamiopteris</i> cf. <i>burgueliensis</i> , <i>Crassinervia tunguscana</i> , <i>Nephropsis cochlearis</i> , <i>Samaropsis skokii</i> , <i>S. frigida</i>
24	Верхоянье (нижняя часть кыгылтасской и верхняя часть суорганской свиты)	[Дуранте, Израилев, 1977; Толстых, 1974]	<i>Koretrophyllites</i> (?) sp., <i>Equisetina primaeva</i> , <i>Paracalamites askyzensis</i> , <i>P. evenkensis</i> , <i>Phyllothea</i> sp., <i>Phyllopitys</i> sp., <i>Zamiopteris</i> sp., « <i>Noeggerathiopsis</i> » <i>kadaaczanica</i> , « <i>N.</i> » <i>digitiformis</i> , « <i>N.</i> » <i>khorkytica</i> , <i>Ruffloria loriformis</i> , <i>Crassinervia jakutskiana</i> , <i>Nephropsis rhomboidea</i> , <i>Cordaicladus neuburgae</i>
27	Центральный Таймыр (турузовский горизонт)	[Устрицкий, Черняк, 1963]	<i>Angaridium ornatum</i> , <i>Zamiopteris</i> aff. <i>glossopteroides</i>