

Раннекаменноугольные фитохории Северной Евразии: структура, система, эволюция

Ю.В. Мосейчик

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

Предложены новые схемы палеофлористического районирования для раннего карбона Северной Евразии. Дана характеристика палеофитохорий, реконструированы их структура и динамика. Для раннего карбона выделены планетарные макрофлористические зоны, отражающие основные этапы автогенетической эволюции высших растений. Установлено, что для начала карбона (зона *Lepidodendropsis*) был характерен высокий уровень локального эндемизма флор, связанный с преобладанием споровых растений, слабо приспособленных к дальним миграциям. Миграционные процессы усилились во второй половине раннего карбона (зона *Lyginopteris*) в связи с первой волной эволюционной радиации голосеменных растений. В раннем карбоне в Северном полушарии существовали два пояса более интенсивного формообразования: приэкваториальный и северный среднеширотный. Из них при благоприятных условиях растения мигрировали к северу и югу от центров своего происхождения. Наиболее активные миграции с формированием новых видов происходили на ранее не занятые растениями территории. Многие крупные фитогеографические изменения были связаны с появлением и распространением новых, более сложно устроенных групп растений, в частности древних голосеменных. В целом, в филетической эволюции высших растений чередовались более длительные эпохи стабильного развития и относительно кратковременные периоды активного формообразования, когда, по-видимому, в силу автогенетических причин в разных частях Земли происходили однонаправленные параллельные эволюционные изменения. Они приводили к появлению новых групп растений, многие из которых имели, таким образом, полифилетическое происхождение.

Введение

Основное содержание современной палеофлористики составляет построение *панорам* – статичных реконструкций фитохорий и флор для последовательных временных срезов геохронологической шкалы. Предполагается, что панорамы послужат основой *сценариев* – частных динамических реконструкций исторического развития ботанико-географических общностей за определенный отрезок геологического времени. В свою очередь, синтез сценариев должен вылиться в построение глобальной *модели*, отражающей общие закономерности эволюции фитохорий и флор Земли в целом [Мейен, 2002; Игнатьев, 2005]. Как отмечает С.В. Мейен [2002, с. 119], такая модель должна включать «то наиболее общее и существенное, что просвечивает через все сценарии», фундаментальные причинно-следственные связи. Она должна отвечать, в частности, на вопросы: 1) где и в каких условиях зарождаются новые таксоны; 2) как и по каким причинам происходит их расселение; 3) как растения разных систематических групп объединяются в сообщества, экосистемы, ландшафтные зоны; 4) как и почему происходит эволюция со-

обществ, флор, экосистем, смена и перемещение ландшафтных зон [Мейен, 2002, с. 120].

С.В. Мейен [2003, с. 135] подчеркивал, что «создание “вневременных” моделей, обобщающих биогеографические явления в длительной исторической перспективе, имело бы немалое значение для познания эволюции, для установления истинности той или иной эволюционной концепции среди конкурирующих концепций». «В конечном счете, – писал он [там же], – эволюционируют не отдельные органы, таксоны и экосистемы, а целостные биогеографические единства, вся биосфера, и требуется объяснять именно их эволюцию, а не выборочных элементов живого. Претендующая на истинность и полноту эволюционная концепция должна уметь предсказать основные черты эволюции в биогеографическом масштабе. Если таковые предсказания невозможны, эволюционная концепция неполна, а если они не оправдываются, она не истинна, хотя бы в каких-то своих элементах. Иными словами, если во времена Дарвина биогеография служила *утверждению* идеи эволюции, то теперь она может стать одним из инструментов *проверки* эволюционных идей».

В разное время ботаниками и палеоботаниками был предложен ряд глобальных эволюционно-

фитогеографических моделей (обзор см. [Игнатьев, 2003]). Одна из последних разработана в середине 1980-х С.В. Мейеном [1986, 1987а, 2002]. По ней большинство надродовых таксонов высших растений образуется в экваториальном поясе, преимущественно во влажных тропических лесах. В эпохи потеплений представители этих таксонов расселяются по направлению к полюсам. Во внеэкваториальных широтах при новом похолодании они либо вымирают, либо эволюционируют медленно, сохраняя архаичный облик (явление *внеэкваториального персистирования*). Границы экваториальной области можно сравнить с односторонне проницаемой мембраной, через которую происходит «накачка разнообразия» из низких широт в высокие (механизм *экваториальной помпы*). Особую роль в этом играют *паратропические* (пограничные с экваториальной областью) флоры.

Анализ современных данных показывает, что такая модель, по всей видимости, упрощает реальную картину. Помимо экваториальной области, в каждом полушарии существует по меньшей мере еще одна широтная полоса, к которой приурочены растительные общности с максимальной фитомассой и, как можно предполагать, повышенной активностью эволюционных процессов [Мосейчик, 2005б]. К этим полосам, по всей видимости, тяготеют и центры разнообразия и миграции растений. При этом интенсивность и амплитуда эволюционных процессов в полосах в каждом полушарии уменьшаются по направлению к полюсам.

Дальнейшее уточнение и проверка этой модели требуют детальных палеофитогеографических исследований, в частности построения обширных панорам и сценариев для продолжительных интервалов геологического времени.

Ниже представлены результаты такого исследования, охватывающего территорию современной Северной Евразии в раннем карбоне. Частично они опубликованы [Мосейчик, 2004, 2005а, 2008, 2009б; Mosseichik, 2004, 2005; Mosseichik, Ruban, 2010], но в настоящей работе впервые представлен их общий синтез.

Пространственно-временная естественность фитогеографических схем

До последнего времени палеофитогеографические схемы искусственно строились для подразделений общей шкалы (от эр до веков), которые в большинстве своем отражают особенности эволюции морской фауны и в значительной мере не совпадают с этапами исторического развития высших наземных растений. Поэтому в настоя-

щей работе предлагается строить фитогеографические схемы (панорамы) для основных этапов эволюции самого растительного покрова. Предполагается, что в течение такого этапа ландшафтно-климатическая ситуация, таксономическое разнообразие растений и состав их группировок оставались более или менее стабильными.

Подобные этапы выделялись ранее и становились основой для установления макрофлористических зон. Так, Х.П. Бэнкс [Banks, 1980] установил 7 глобальных этапов (и соответствующих зон по макроостаткам растений) в развитии флорсилуры и девона. Каждая зона характеризовалась не столько своеобразным набором видов зонального комплекса, сколько уровнем морфологической организации растений. Этот уровень нашел отражение в наборе космополитных морфотипов и морфотаксонов родового ранга.

В более молодых отложениях позднего палеозоя выделить такие глобальные этапы и соответствующие стратоны не удавалось. Объяснялось это возникновением и постепенным усилением в это время флористической дифференциации, которая отсутствовала в силуре и девоне [Мейен, 1987б].

В то же время почти одновременно со схемой Х.П. Бэнкса появились зональные шкалы по макроостаткам растений для карбона тропической (экваториальной) [Wagner, 1984] и северной вне тропической (Ангарской) [Мейен, 1990б] палеофлористических областей. Из-за существенных различий таксономического состава флор обеих областей сопоставить эти шкалы между собой традиционным способом – используя таксоны-индексы – не удавалось. С.В. Мейен [1968] пытался решить эту проблему путем выявления флористических изменений, вызванных глобальным климатическим событием («острогский эпизод»), но неудачно [Мосейчик, Игнатьев, 2004; Мосейчик, 2005в].

На мой взгляд, в отношении каменноугольных и более молодых палеозойских флор также может быть применен подход, реализованный Х.П. Бэнком, т.е. корреляции флористических последовательностей (в том числе принадлежавших разным крупным фитохориям) на основе выявления и прослеживания одних и тех же этапов морфологической эволюции растений. Думается, полученный Х.П. Бэнком результат в действительности отражает не существование космополитной силурийско-девонской флоры, а одновременную реализацию в разных частях Земли одних и тех же эволюционных тенденций. Из-за низкого уровня морфологической дифференциации первых сосудистых растений в силуре и де-

воне эти тенденции легко обнаруживаются, тогда как в более молодых флорах позднего палеозоя с более сложно устроенными растениями уловить их не так просто.

Анализ раннекаменноугольных флор Северной Евразии выявил ряд эволюционных перестроек, общих для тропических и северных вне-тропических флор, и позволил разделить историю этих флор на глобальные этапы [Мосейчик, 2009a]. Подобные планетарные перестройки, пока нераспознанные, должны наблюдаться и в более молодых флорах, поскольку определяются, в первую очередь внутренними закономерностями эволюции растений, обуславливающими ее направленный характер (*автономический ортогенез*, по [Берг, 1977]).

Таким образом, история наземной растительности Земли имеет свою периодичность, в которой длительные этапы устойчивого, спокойного развития таксонов, сообществ и флор сменяются относительно кратковременными эпохами их перестроек. Наиболее радикальные из этих «флористических революций» отражают автогенетические эволюционные изменения, которым зачастую способствуют экзогенные факторы вроде физико-географических и климатических изменений.

На основе выявленных таким образом этапов автохтонной эволюции растительности могут строиться флоростратиграфические шкалы различного масштаба. В качестве их основной операциональной единицы предложено использовать *макрофлористическую зону* [Игнатьев, Мосейчик, 2009].

* * *

Важнейший момент построения панорам связан с выбором адекватной картографической основы. Палеофитохории – не просто нанесенные на современную топографическую основу области распространения определенного состава и возраста комплексов растительных макроостатков. Они имеют не только флористическую, но и определенную географическую характеристику (территория, ландшафт, климат, различные внешние и внутренние барьеры и др.), которые также должны быть реконструированы.

В последние годы в литературе появилось множество палинспастических реконструкций для различных эпох истории Земли. Значительная их часть имеет слишком мелкий масштаб и лишена деталей, позволяющих распознавать прошлое положение современных геологических структур. Это существенно затрудняет точное нанесение на карту местонахождений ископаемых флор. Очень редко на палинспастических реконструкциях бывает нанесен древний рельеф,

анализ которого может помочь в установлении географических барьеров или, напротив, сухопутных коридоров и возможных путей миграций растений.

В этой связи необходимо выделить серию палеотектонических реконструкций для фанерозоя Северной Евразии, выполненных представителями отечественной тектонической школы Л.П. Зоненшайна [Палеогеографический атлас..., 2000]. На сегодняшний день эта работа является наиболее детальным и эксплицитным палеогеографическим обобщением. На реконструкциях нанесены все основные геологические структуры, палеорельеф и даже литофации. К сожалению, каждая схема охватывает слишком большой временной интервал (до нескольких веков), что неизбежно ведет к усреднениям в изображении береговых линий, расстояний между континентальными блоками и т.п. Эти недостатки, однако, можно преодолеть, используя детальные палеогеографические карты для отдельных регионов, построенные на фиксистой основе. В отношении территории Северной Евразии очень полезны палеогеографические реконструкции, созданные под редакцией А.П. Виноградова [Атлас..., 1961, 1969], где карты составлены для отдельных веков и более дробных интервалов.

Нередко на палеогеографические карты наносят предполагаемые границы палеоклиматических поясов. Однако в большинстве своем эти реконструкции носят слишком обобщенный характер. Например, в упомянутом Палеогеографическом атласе [2000] территории Подмосковного, Кизеловского, Печорского и других угольных бассейнов в раннем карбоне отнесены к области аридного климата. Однако визейское угленакopпление этих бассейнов традиционно связывается с гумидными условиями.

Некоторые особенности палеофлористического районирования суши в раннем карбоне

Принципы палеофлористического районирования, используемые в настоящей работе, разработаны мною совместно с И.А. Игнатьевым [Игнатьев, 2005; Мосейчик, Игнатьев, 2003; Мосейчик, 2004, 2005a, 2009b]. Ниже рассмотрены лишь некоторые методические приемы, мало освещенные в указанных работах.

Материал, который кладется в основу фитогеографического анализа, должен удовлетворять нескольким критериям.

Прежде всего, необходимо собрать по опубликованным и иным данным все доступные сведения о местонахождениях ископаемых расте-

ний, даже о единичных находках. При этом предпочтение должно отдаваться сводкам, в которых критически пересмотрен материал предшествующих исследователей. Возможные ошибки в определениях ископаемых растений выявляются в ходе сравнения флор.

Необходимо, чтобы ясно и точно были приведены географические и стратиграфические привязки местонахождений. Данные без таких привязок можно учитывать лишь косвенным образом, на фоне общей картины распространения растительных остатков.

Одновозрастные местонахождения, принадлежащие к одному естественному палеогеографическому выделу (например, седиментационному бассейну) и имеющие близкий систематический состав, следует рассматривать как единую *локальную палеофлору* – минимальный объект фитогеографического районирования, который на картах изображают точкой.

Для сравнения видовой состав каждой локальной флоры заносится в таблицу (см. Приложения 1–7). Техника обработки таких таблиц детально описана в работах [Мосейчик, 2004, 2009б].

Составление таблиц родового состава локальных флор также возможно, но из-за широкого распространения в раннем карбоне многих морфотипов и основанных на них формальных родов растений такие таблицы не вполне адекватно отражают разнообразие раннекаменноугольных флор.

* * *

В настоящей работе приняты следующие основные ранги фитоценозов (в порядке уменьшения): *царство, область, провинция, округ*.

Критерии выделения и определения ранга этих единиц меняются в зависимости от уровня эволюционного развития растительного покрова. Например, если в современной ботанической географии царства и области характеризуются большим числом эндемиков надродового ранга, в раннем карбоне, как и в силурийских и девонских флорах, царство может характеризоваться только эндемичными родами и видами. Поскольку основными лимитирующими факторами распространения растений в эти эпохи были географические барьеры, их расположение, длительность существования и предполагаемая степень непреодолимости для потенциальных мигрантов следует учитывать косвенно при определении ранга выделяемых флористических единиц.

В среднем палеозое при отсутствии сплошного растительного покрова многие изолированные друг от друга увлажненные низины создавали благоприятные условия для развития растений и характеризовались высоким уровнем изоляцион-

ного эндемизма. Формировавшимся в таких низинах фитогеографическим общностям предложено придавать ранг *палеофлористического округа* [Мосейчик, 2004, 2009б].

В условиях палеогеографической общности и наличия общих видов совокупность таких округов может быть объединена в *палеофлористическую провинцию*. Предполагается, что внутри провинции возможны миграции растений, а в сходных ландшафтно-климатических условиях развиваются морфологически близкие формы.

Палеофлористические царства раннего карбона представляли собой крупные, длительно существовавшие географические изоляты (как правило, материки). У них наблюдается самый высокий уровень эндемизма всех рангов за счет продолжительной изоляции. *Палеофлористические области* отражают наиболее значительные климатические или ландшафтно-географические особенности территорий царств.

Этапы автохтонной эволюции флор и глобальные макрофлористические зоны нижнего карбона

Для раннего карбона можно выделить две глобальные макрофлористические зоны, отвечающие двум крупнейшим этапам автохтонной (автогенетической) эволюции растений: *Lepidodendropsis* (поздний турне – ранний визе) и *Lyginopteris* (поздний визе – серпухов) (табл. 1). В настоящей работе эти зоны предложены впервые. Их выделение основано на анализе флористических последовательностей Северной Америки, Европы, Сибири и Китая. В этот анализ не были включены только флоры гондванских материков из-за их неравномерной изученности и проблем с датировками флористических комплексов. В то же время, поскольку выделенные зоны отражают общие тенденции эволюции растительного царства, можно ожидать, что их аналоги удастся распознать и в нижнем карбоне Гондваны. Возможно, зоне *Lepidodendropsis* соответствует выделяемая в Южной Америке зона *Archaeosigillaria*, а зоне *Lyginopteris* – зона *Nothoracopteris argentinica* – *Botrychiopsis weissiana* [Rocha Campos, Archangelsky, 1985].

Зона *Lepidodendropsis* – интервал существования так называемой «лепидодендропсисовой» флоры В.Й. Йонгманса [Jongmans, 1952]. Для нее характерно преобладание мелкоподушечных тонкостебельных плауновидных типа *Lepidodendropsis*, *Sublepidodendron*, *Eskdalia*, растений с папоротниковидной листвой типа *Triphylopteris*, *Fryopsis*, *Sphenopteris*, *Adiantites*, *Rhacopteris*, членистостебельных *Archaeocalamites*. Снизу

зона *Lepidodendropsis* смыкается с позднедевонской зоной *Rhacophyton* [Banks, 1980].

Следом идет зона *Lyginopteris*, которая характеризуется развитием крупноподушечных древовидных плауновидных типа *Lepidodendron*, *Sigillaria*, членистостебельных *Mesocalamites*, растений с папоротниковидной листвой *Lyginopteris*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Angaropteridium*, а также увеличением числа голосеменных в комплексах.

Ниже приведено описание выделенных зон в различных регионах Северной Евразии и прилегающих территорий.

Западная Европа и Северная Америка

Американские исследователи Ч.Рид и С.Мамай [Read, Mamey, 1964] предложили шкалу макрофлористических зон для верхнего палеозоя Северной Америки, в основу которой положена последовательность Аппалачского угольного бассейна. В нижнем карбоне (миссисипии) они выделяли снизу вверх зоны *Adiantites* spp. (1), *Triphyllopteris* spp. (2), *Fryopsis* spp. – *Sphenopteridium* spp. (3). Граница второй и третьей зон точно не установлена, поскольку этот интервал представлен морскими отложениями. Позднее Г.Пфефферкорн и У.Джиллеспри [Pfefferkorn, Gillespie, 1981] показали, что в Аппалачском бассейне между третьей зоной и отложениями пенсильвания можно выделить еще одну зону, которую они провизорно обозначили индексом 3А.

В Западной Европе существует ряд региональных макрофлористических шкал для позднего палеозоя. Среди них наибольшей детальностью отличается шкала Верхнесилезского угольного бассейна, составленная К.Паттейским [Patteisky, 1937, 1957] и начинающаяся с середины визейского яруса.

Испанский палеоботаник Р.Вагнер [Wagner, 1984] попытался создать общую шкалу макрофлористических зон для тропического (экваториального) пояса карбона. В части раннего карбона он использовал шкалы Ч.Рида и С.Мамай и К.Паттейского. Он сгруппировал дробные зоны К.Паттейского в более крупные подразделения, а для недостающего в его шкале турне и раннего визе использовал североамериканские зоны. В итоге в раннекаменноугольной части своей шкалы Р.Вагнер выделил снизу вверх следующие зоны: «*Adiantites*», *Triphyllopteris*, *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antecedens*, *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri*, *Lyginopteris larishi*.

Поскольку эта шкала¹ не учитывала фитогеографические различия тропических флор, к на-

стоящему времени выявился ряд проблем в распознавании ее зон не только за пределами Евразии, но и в европейских и североамериканских разрезах.

При включении в свою шкалу зоны *Adiantites* Р.Вагнер не смог указать ни одного относящегося к ней местонахождения в Европе, объяснив это пробелами в геологической летописи. Думается, однако, этого и нельзя было сделать, но совсем по другим причинам. Дело в том, что североамериканские флоры того времени развивались независимо от европейских, и событие, разделившее зоны *Adiantites* и *Triphyllopteris* (появление многочисленных представителей рода *Triphyllopteris*), имело исключительно местное значение. В турнейско-ранневизейских флорах Западной Европы не удастся распознать каких-либо заметных событий, соответствующих упомянутому североамериканскому событию, поэтому в настоящей работе они рассматриваются как единая зона *Adiantites* – *Triphyllopteris* (табл. 1).

Североамериканские зоны *Adiantites* spp. и *Triphyllopteris* spp. и западноевропейская зона *Adiantites* – *Triphyllopteris* отвечают интервалу глобальной зоны *Lepidodendropsis*. Положение нижней границы зоны *Lepidodendropsis* недостаточно ясно. Самые древние ее представители известны в формациях Поконо и Прайс-Сендстоун Аппалачского угольного бассейна [Read, 1955], а также в местонахождении Гайген близ Хофа в Германии [Lutz, 1933]. Возраст этих местонахождений оценивается в интервале от раннего до среднего турне. Переход от нижележащей зоны *Rhacophyton* к зоне *Lepidodendropsis* нигде не прослежен.

Положение следующей зоны *Lyginopteris* в западноевропейских разрезах более определено: ее нижняя граница связывается с первым появлением *Lyginopteris* в Верхнесилезском бассейне в основании зоны *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antecedens*, коррелирующей с границей зон по аммоноидеям Goa и Goß [Patteisky, 1937, 1957] (табл. 1). В Северной Америке эта граница пока не прослежена. В наиболее полно флористически охарактеризованном разрезе Аппалачского бассейна она попадает в интервал с преимущественно морскими осадками.

Верхняя граница зоны *Lyginopteris* соответствует так называемому «Готановскому скачку» (Florensprung [Gothan, 1913]) – уровню, на котором происходит смена типично раннекаменноугольных флористических комплексов на комплексы позднекаменноугольного (по западноевропейской шкале) облика. Основными признаками этой смены являются относительное сокращение числа плауновидных, повсеместное распро-

¹ Подробнее о шкале Р.Вагнера см. [Мосейчик, 2003].

странение кордаитовых, а также приобретение осями членистостебельных строения типа *Calamites*. В настоящее время идея «скачка», т.е. резких катастрофических изменений в составе флор Земли, связанных с орогенезом или похолоданием климата, не находит подтверждения [Havlena, 1982]. Скорее всего, эта перестройка имела внутренние эволюционные причины и происходила постепенно. В Верхнесилезском бассейне она отмечена чуть ниже границы гониатитовых зон E_2 и H_1 , что соответствует современному положению срединнокаменноугольной границы [Menning et al., 2006]. В шкале Р.Вагнера эта смена соответствует верхней границе зоны *Lyginopteris larishi* (табл. 1).

В Аппалачском бассейне Северной Америки срединнокаменноугольная флористическая смена происходит на границе позднемиссисипской зоны 3А и раннепенсильванской зоны *Neuropteris pocahontas* – *Mariopteris eremopteroides* (4). Эта граница лишь приблизительно может быть сопоставлена с границей миссисипия и пенсильвания, поскольку в упомянутом бассейне на этом уровне наблюдается небольшое стратиграфическое несогласие [Blake et al., 2002].

Таким образом, в Аппалачах интервалу глобальной зоны *Lyginopteris* соответствуют зоны *Fryopsis* spp. – *Sphenopteridium* spp. (3) и 3А [Pfefferkorn, Gillespie, 1981; Blake et al., 2002], а в шкале Р.Вагнера – зоны *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antedecens*, *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri* и *Lyginopteris larishi* (табл. 1).

Р.Вагнер [Wagner, 1984] считал, что его зоны могут быть прослежены в пределах всего тропического пояса раннего карбона. Однако наши исследования показали, что это далеко не так.

Зона *Lyginopteris larishi*, определяющаяся появлением вида-индекса, очевидно отражает особенности флорогенеза в Верхнесилезском бассейне, поскольку в других регионах этот вид появляется на различных уровнях.

Изменения, произошедшие на границе зон *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antedecens* и *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri*, также имели региональное значение и были связаны с распространением птеридоспермов *Lyginopteris*, *Neuropteris*, *Archaeopteridium* и др. в пределах Средней Европы и Аппалачского краевого прогиба. В Аппалачском бассейне этому событию соответствует граница зон 3 и 3А. Этот уровень хорошо коррелируется с границей зон по аммоноидеям E_1 и E_2 (табл. 1).

Восточная Европа

Положение нижней границы зоны *Lepidodendropsis* в разрезах Русской платформы и приле-

гающих регионов также неопределенно. Переход от зоны *Rhacophyton* к зоне *Lepidodendropsis* можно наблюдать в Припятском прогибе, где ему соответствует смена 1 и 2 флористических комплексов, выделенных А.А. Радзивиллом [1989] (табл. 1). Эти комплексы установлены соответственно в глинисто-мергелистой и железистой толщах, граница между которыми имеет диахронный характер и проходит внутри черепетского горизонта, который по совокупности данных отвечает середине турнейского яруса.

Граница глобальных зон *Lepidodendropsis* и *Lyginopteris* прослежена в Подмосковном бассейне, где она проходит внутри тульского горизонта (между морскими прослоями A_0 и A_1) и отвечает границе между местными макрофлористическими зонами *Gryzlovia meyenii* и *Sublepidodendron shvetzovii* [Мосейчик, 2009б]. В Припятском прогибе ей соответствует граница комплексов 2 и 3 А.А. Радзивилла [1989] (табл. 1).

Верхняя граница зоны *Lyginopteris* хорошо изучена в Донбассе, где ей соответствует граница макрофлористических зон II и III близ известняка D_5 [Новик, 1974], что чуть ниже срединнокаменноугольной границы, отмечаемой по известняку D_5^8 [Menning et al., 2006]. Таким образом, в Донбассе зоне *Lyginopteris* отвечают зоны IA, IB и II (табл. 1).

Граница зон IB и II отражает то же событие, что происходит в Западной Европе на границе зон *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antedecens* и *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri*. По всей видимости, изменения (вспышка разнообразия членистостебельных и птеридоспермов), позволившие Е.О. Новик провести границу между зонами IA и IB и совпадающие с нижней границей серпуховского яруса, имели исключительно местное значение.

Казахстан

Наиболее полно флористически охарактеризованный разрез нижнего карбона в Казахстане находится в Карагандинском бассейне (табл. 1). Самые низы карбона там представлены морскими отложениями. В аккудукской и ашлярической свитах появляется флора плохой сохранности, относимая к так называемому визейскому комплексу [Радченко М.И., 1954, 1985], который соответствует глобальной зоне *Lepidodendropsis*.

Зоне *Lyginopteris* отвечает «визейско-серпуховский комплекс» М.И. Радченко [1985], появляющийся в карагандинской свите бассейна. Верхний предел распространения «визейско-серпуховского комплекса» в Казахстане отмечается по исчезновению археокаламитов и расцвету каламитов. Однако сведения о том, на каком

стратиграфическом уровне происходит в Карагандинском бассейне эта смена, у разных исследователей различны. М.И. Радченко и Л.А. Гоганова [Радченко М.И., 1985] относят ее к нижней части надкарагандинской свиты, тогда как М.В. Ошуркова [Litvinovitch et al., 1996] проводит соответствующий уровень ниже – по пласту k_{15} карагандинской свиты.

Восточная Сибирь

К зоне *Lepidodendropsis* в Сибири могут быть отнесены II и III Лепидофитовые комплексы С.В. Мейена [1990б] (табл. 1), который проводил нижнюю границу II комплекса в подошве камыштинской свиты Минусинского бассейна по исчезновению характерных видов зоны *Rhacophyton* – *Cyclostigma kiltorkense* и *Pseudolepidodendropsis carneggianum* и появлению своеобразных ангарских лепидофитов *Eskdalia igrischense* и др. Однако, благодаря исследованиям В.Т. Зорина [1998], выяснилось, что эта граница проходит внутри нижележащей алтайской свиты.

Изменения флористического состава на границах II и III Лепидофитовых комплексов, видимо, носили местный характер и за пределами Минусинского бассейна не прослеживаются.

К зоне *Lyginopteris* можно отнести IV Лепидофитовый комплекс С.В. Мейена [1990б] (табл. 1). Нижняя граница этой зоны отмечена появлением первых ангарских птеридоспермов из группы *Angaropteridium* в основании подсиньской свиты Минусинского бассейна. Верхняя граница зоны должна проводиться по появлению кордаитовых и сокращению разнообразия плауновидных в основании сарской свиты Минусинского бассейна и казювской свиты Кузбасса (так называемый острогский эпизод).

Южный Китай

Данные о распространении ископаемых растений в нижнем карбоне Китая противоречивы. Разные авторы выделяют флористические комплексы различного объема [Feng et al., 1982; Yang et al., 1983; Zhao, Wu, 1985], зональное деление отсутствует, поэтому точно указать региональные стратиграфические подразделения Китая, где проходят границы глобальных макрофлористических зон, пока невозможно.

Судя по шкале флористических комплексов Южного Китая, представленной в работе [Yang et al., 1983], интервалу зоны *Lepidodendropsis* принадлежит комплекс *Sublepidodendron mirabile* – *Adiantites* и нижняя часть комплекса *Cardiopteridium spetsbergense* – *Triphyllopteris collombiana* (табл. 1). Нижнюю границу зоны следует

проводить по исчезновению девонских форм, в том числе плауновидных *Leptophloeum rhombicum*, верхнюю – по появлению птеридоспермов *Paripteris gigantea*.

Верхняя часть комплекса *Cardiopteridium spetsbergense* – *Triphyllopteris collombiana* и комплекс *Paripteris gigantea* – *Mariopteris acuta* f. *obtusa* относятся к зоне *Lyginopteris* (табл. 1). Положение верхней границы зоны не установлено, поскольку отложения с комплексом *Paripteris gigantea* – *Mariopteris acuta* f. *obtusa* перекрывают осадки, не содержащие растительных остатков.

Флористическое районирование раннего карбона Северной Евразии

Описанные ниже схемы палеофлористического районирования (рис. 1–3) построены для трех интервалов: 1) времени *Lepidodendropsis*; 2) начала времени *Lyginopteris*, соответствующему времени зоны Р.Вагнера *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antedecens*; 3) оставшейся части времени *Lyginopteris*, т.е. времени зон *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri* и *Lyginopteris larishi* Р.Вагнера.

В качестве палеогеографической основы для всех схем использована палинспастическая реконструкция для второй половины турне (ивуарское время) – серпуховского века, созданная в Институте тектоники литосферных плит [Палеогеографический атлас..., 2000]. При этом с основы была снята информация, не являющаяся необходимой для проводившихся палеофитогеографических построений, в частности убраны обозначения активных тектонических структур, направлений течений и ветров, литологического состава отложений, упрощена система обозначений палеогеографических обстановок.

Дополнения к этой палинспастической реконструкции сделаны в соответствии с литолого-палеогеографическими картами СССР и Русской платформы [Атлас..., 1961, 1969]. Например, показан небольшой остров, располагавшийся недалеко от г. Томск, отсутствовавший на палинспастической реконструкции.

Согласно данным тектоники литосферных плит, которые, как показано ниже, подтверждаются и палеоботаническими материалами, в раннем карбоне блоки современной Северной Евразии были распределены между следующими континентальными массами (рис. 1–3).

Восточно-Европейская и Северо-Американская платформы представляли собой единый материк Лавруссия (Еврамерика), который сформировался в начале девона с образованием кале-

донского горноскладчатого сооружения на их границе. Вблизи южной окраины материка располагались террейны Южной Европы (Богемский, Иберийский, Центрально-Французский массивы и др.).

Восточнее, через обширный океанический бассейн располагался небольшой Казахстанский континент, в который входили территории современного Центрального Казахстана и прилегающие районы.

Еще восточнее находились небольшие блоки Северного и Южного Китая.

К северу располагался крупный Ангарский материк, основную площадь которого занимала Сибирская платформа. У восточной окраины материка находились крупные острова Центральной и Южной Монголии.

В Южном полушарии располагался материк Гондвана, который своей северо-африканской частью наиболее близко подходил к Лавруссии.

При составлении списков локальных флор учтены только данные по растительным остаткам в форме отпечатков и фитолейм. Таксоны, известные только по анатомии, не учитывались из-за малого числа их местонахождений и неизвестных соотношений с таксонами, выделенными по другим формам сохранности.

Время *Lepidodendropsis*

1. Еврамерийское царство

Включает в себя Еврамерийский материк, террейны Южной Европы и прилегающие острова, в частности Мугоджарский остров (рис. 1). Характеризуется плауновидными *Lepidodendropsis*, *Sublepidodendron*, *Lepidodendron* с фруктификациями *Lepidostrobus* и ризофорами *Stigmara*, членистостебельными *Archaeocalamites*, *Sphenophyllum*, растениями с папоротниковидной листвою *Diplothemata*, *Rhodeopteridium*, *Sphenopteris*, *Rhacopteris*, *Sphenopteridium*, *Adiantites*, *Fryopsis*, *Triphyllopteris*, семенами *Trigonocarpus*, *Holcospermum* (см. Приложение 1).

В связи с близким расположением Гондваны встает вопрос о проведении южной границы Еврамерийского царства. В Северной Африке эту границу следует, по всей видимости, проводить по узкому мелководному морскому бассейну южнее Марокканского Атласа. Такое положение границы подтверждается тем, что визейские флоры Марокко (см. Приложение 1) демонстрируют высокое сходство с одновозрастными флорами Европы и, напротив, резко отличаются от существенно лепидофитовых флор Алжира, Ливии и Египта [Jongmans, Van der Heide, 1955; Lejal-Nicol, 1972; Massa et al., 1974; Klitzsch, Lejal-Nicol, 1984].

Еврамерийское царство делится на две области: *Северо-Американскую* и *Европейскую*. Вероятно, до коллизии Северо-Американского и Европейского континентов их флоры можно рассматривать как два самостоятельных фитогеографических царства. После коллизии своеобразие флор обеих территорий долгое время сохранялось. Миграциям растений препятствовало, в частности, каледонское горноскладчатое сооружение на границе Восточно-Европейской и Северо-Американской платформ. Наиболее близко располагавшиеся к Европе флоры Преаппалачского прогиба демонстрируют почти полное отсутствие общих с европейскими флорами видов (см. Приложение 1). Сходство флор обеих областей на родовом уровне, вероятно, обусловлено их существованием в сходных ландшафтно-климатических условиях.

Поскольку исследование флор Северной Америки не являлось целью настоящей работы, далее обсуждаются только флоры Европейской области.

1.1. Европейская область

Западная граница области проводится по складчатым сооружениям каледонид, остальные границы совпадают с границами царства. Характерными растениями являются плауновидные *Sublepidodendron*, *Lepidodendropsis hirmeri*, *Lepidodendron volkmannianum*, *L. rhodeanum*, *L. veltheimii*, растения с папоротниковидной листвою *Rhacopteris*, *Cardiopteridium spetsbergense*, *Spathulopteris ettingshausenii*, *Diplothemata paten-tissimum*, *Rhodeopteridium hochstetteri*, *Sphenopteridium pachyrrachis*.

Внутри области выделяются *Северо-Европейская* и *Южно-Европейская* провинции, изолированные друг от друга Североморским бассейном. Согласно палеогеографическим реконструкциям, внутри этого бассейна находился так называемый остров Св. Георгия. Визейские флоры этого острова описаны из Северного Уэльса (см. Приложение 1). Они отличаются полным отсутствием характерных таксонов обеих упомянутых провинций и наличием своеобразных эндемичных лепидофитов *Lepidodendropsis* (?) *jonesi*, *L. recurvifolia*, *Archaeosigillaria stobbsi*, *Lepidodendron* (?) *perforatum*, *Clwydia decussata*. Возможно, флору острова Св. Георгия следует выделять в отдельную провинцию, но для решения этого вопроса нужны дополнительные исследования.

1.1.1. Северо-Европейская провинция

Охватывает территорию Еврамерийского материка, лежащую к востоку от каледонид, и Му-

годжарский остров. Характеризуется членистостебельными *Sphenophyllum tenerrimum*, плауновидными *Lepidodendron spetsbergense*, *L. acuminatum*, растениями с папоротниковидной листвою *Adiantites*, *Sphenopteridium bifidum*.

1.1.2. Южно-Европейская провинция

Располагалась на террейнах Южной Европы, включая Марокканский Атлас. Характерные представители: плауновидные *Lepidodendron losseni*, растения с папоротниковидной листвою *Fryopsis frondosa*, *Sphenopteridium dissectum*, *S. schimperii*, *Triphyllopteris collombiana*.

Для выделения палеофлористических округов во многих случаях не хватает данных. Чтобы понять, какие причины – тафономические или флористические – обусловили различия в таксономическом составе близко расположенных локальных флор, необходимы детальные палеоэкологические исследования. Подобная работа была проведена для визейских флор Подмосковского бассейна [Мосейчик, 2005а, 2009б], где было показано, что на его территории в границах Северо-Европейской провинции возможно выделение Южно-Московского и Западно-Московского округов. Каждый из округов характеризуется не только особенностями таксономического состава флоры, но и своеобразием палеофитоценозов.

Для времени *Lepidodendropsis* детально изучен только Южно-Московский округ, занимавший территорию южного крыла Подмосковского бассейна. Он характеризуется следующими сообщениями: 1) пойменных торфяных болот с плауновидными *Eskdalia olivieri*², *Gryzlovia meyenii*, *Lepidodendron spetsbergense*; 2) пойменных минеральных болот с лепидофитами *Lepidodendron veltheimioides*, *L. spetsbergense*, *Sublepidophloios suvoroviensis*, *Lepidophloios* sp.; 3) водных или полуводных членистостебельных *Archaeocalamites* sp.; 4) склонов речных долин с *Adiantites* sp., *Rhedeopteridium* sp., *Sphenopteris* sp.

2. Казахстанское царство (область, провинция)

Занимало территорию Казахстанского микроконтинента (рис. 1). Флоры этого царства известны из турнейско-визейских отложений Карагандинского бассейна, Прибалхашья и Южной Джунгарии (см. Приложение 4). Для них характерны плауновидные *Lepidodendropsis*, *Lepidodendron volkmannianum*, *L. pseudokirghizicum*, *Caenodendron primaevum*, *Dzungarodendron novikae* со стробилами типа *Lepidostrobus* и ризофо-

рами типа *Stigmaria*, а также растения с папоротниковидной листвою *Cardioneura* sp., *Cardioneuropteris asiatica*, *Neuburgia karatauensis*.

Подразделить территорию Казахстанского царства на области и провинции пока не представляется возможным, что, вероятно, связано с небольшими размерами царства. Формально можно выделить *Казахстанскую область* и *Казахстанскую провинцию*, совпадающие по площади с царством. Скорее всего, при дальнейших исследованиях удастся оконтурить палеофлористические округа.

Флоры Гиссарского хребта зоны *Lepidodendropsis* на данный момент сложно отнести к какому-либо царству. Большинство определенных оттуда видов (см. Приложение 4) известны на Урале, флоры которого входили в Северо-Европейскую провинцию. При этом, согласно палинспастическим реконструкциям, Гиссарский хребет находился у юго-восточной окраины Казахстанского микроконтинента, близко к Катазиатским материкам и на большом удалении от Евразии. К тому же более поздние флоры обсуждаемого региона наряду с европейскими и казахстанскими формами (см. Приложение 5) содержат такие характерные катазиатские виды, как *Lepidodendron worthenii* и *Paripteris gigantea*. Возможно, флоры молодой островной дуги, которую представлял собой в раннем карбоне Гиссарский хребет, формировались за счет различных источников и могут рассматриваться как смешанные.

3. Ангарское царство

К этой фитохории относятся территории Ангарского материка и небольших близко расположенных к нему островов, а также крупные острова Центральной и Южной Монголии (рис. 1). Для царства характерны плауновидные *Lepidodendropsis*, *Eskdalia*, *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarodendron*, *Angarophloios*, папоротники «*Caulopteris*» *ogurensis*³, растения с папоротниковидной листвою типа *Adiantites*, *Aneimites*. Особенностью ангарских плауновидных является отсутствие стробилов и ризофоров типа *Stigmaria* (см. Приложение 6). Достоверных остатков семенных структур также нет.

Царство подразделено на *Сибирскую* и *Монгольскую области*. Первая выделяется на территории Ангарского континента, вторая на островах Центральной и Южной Монголии. Различия флор обеих областей были обусловлены длительной изоляцией их территорий акваторией

² Полужирным шрифтом выделены эндемичные виды округа.

³ Отнесение этих растений к роду *Caulopteris* подлежит сомнению.

Палеоазиатского океанического бассейна. Имеющиеся флористические сходства возникли, по-видимому, вследствие развития указанных флор в одних и тех же широтно-климатических условиях.

В пределах царства предлагалось выделять палеофлористические округа [Мосейчик, 2004], однако для их обоснования требуются дополнительные палеоэкологические исследования с целью установления состава растительных сообществ.

3.1. Сибирская область

Характеристика области совпадает с характеристикой Ангарского царства. Флоры впадин и предгорий Алтае-Саянской горной области могут быть объединены в *Алтае-Саянскую провинцию*. Скорее всего, отдельными провинциями являлись равнины Центральной Ангарида (Вилюйская синеклиза и др.), где известны единичные находки представителей рода *Eskdalia*, а также территория Северной Монголии, располагавшаяся у северного подножия Алданского поднятия. Однако данных по флорам этих территорий недостаточно для выделения провинций, а потому границы Алтае-Саянской провинции проведены лишь весьма провизорно.

3.1.1. Алтае-Саянская провинция

Характерными видами провинции являются *Tomiodendron asiaticum*, *T. kemeroviense*, *Demetria subasiatica*, *Angarophloios alternans*, *Ursodendron distans*, *U. chacassicum*, *Eskdalia igrischense*, *E. elliptica*, *E. neuburgae*, *Pseudolepidodendron concinnum*, *Lepidodendropsis vandergrachtii*, *Angarodendron superum*.

3.2. Монгольская область

Характеризуется эндемичными лепидофитами *Porodendron*, *Protolopododendron* и папоротниками *Chacassopteris mongolica*; при этом отсутствуют такие роды, как *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarophloios*. Для разделения области на провинции данных пока недостаточно.

Начало времени *Lyginopteris* (время *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antedecens*)

1. Евразийское царство

За это время границы царства не претерпели заметных изменений (рис. 2). Характерными растениями были плауновидные из родов *Lepidodendron*, *Lepidophloios* с фруктификациями *Lepidostrobus* и ризофорами *Stigmara*, членистостебельные *Archaeocalamites*, *Mesocalamites*, *Sphenophyllum*, растения с папоротниковидной листвою *Adiantites*, *Diplothemata*, *Rhodeopteridium*, *Sphenop-*

teridium, *Sphenopteris*, *Fryopsis*, *Rhacopteris*, *Neuropteris*, *Lyginopteris*, *Archaeopteridium*, *Spathulopteris*, *Alloiopteris*, *Pecopteris* и семенами *Hexagonocarpus*, *Holcospermum*, *Trigonocarpus* (см. Приложение 2).

Продолжали существовать *Европейская* и *Северо-Американская области* в прежних границах. Об отсутствии миграционных путей между областями свидетельствует полное отсутствие общих видов во флорах Европы и Преаппалачского прогиба (см. Приложение 2).

1.1. Европейская область

Характеризуется плауновидными *Lepidodendron volkmannianum*, *L. veltheimii*, *L. obovatum*, *Lepidophloios laricinus*, членистостебельными *Archaeocalamites radiatus*, *Mesocalamites roemeri*, *Sphenophyllum tenerrimum*, растениями с папоротниковидной листвою *Adiantites tenuifolius*, *Diplothemata adiantoides*, *D. patentissimum*, *Sphenopteridium bifidum*, *Rhodeopteridium goepperti*, *R. hochstetteri*, *Rhacopteris petiolata*, *Neuropteris antedecens*, *Lyginopteris bermudensisformis*, *L. fragilis*, *Archaeopteridium tschermaki*, *Pecopteris aspera*.

На основе турнейско-ранневизейской Южно-Европейской провинции в позднем визе возникают три провинции: *Донецкая*, *Средне-Европейская* и *Южно-Европейская*. При этом *Северо-Европейская провинция* в размерах несколько сокращается.

1.1.1. Средне-Европейская провинция

Объединяет флоры северного и южного побережий Североморского бассейна, а также о-ва Св. Георгия. По-видимому, тогда произошло сокращение этого бассейна, что привело к установлению флористического обмена между его побережьями. Среди активных мигрантов были птеридоспермы, расцвет которых приходится на вторую половину раннего карбона. Особенностью флористического состава провинции является сочетание унаследованных со времени *Lepidodendropsis* растений с папоротниковидной листвою *Diplothemata*, *Rhodeopteridium*, *Sphenopteris*, *Rhacopteris*, *Sphenopteridium*, *Adiantites*, *Fryopsis* с новыми родами *Neuropteris*, *Lyginopteris*, *Archaeopteridium*. Центры происхождения этих новых родов, по всей вероятности, располагались в районах современных Силезии и Моравии. Вероятно, некоторые из этих растений проникли дальше на север по предгорьям Каледонид, в частности в Восточную Гренландию, а потому ее флоры также могут быть включены в Средне-Европейскую провинцию.

Характерными таксонами провинции являются *Spathulopteris*, *Adiantites bellidulus*, *A. antiquus*, *Rhodeopteridium stachei*, *R. machanecki*, *Sphenop-*

pteris foliolata, *S. gersdorfii*, *S. schistorum*, *S. tai-tiana*, *S. cuneolata*, *S. obfalcata*, *S. striatula*, *Alloiopteris goeppertii*, *Rhacopteris inaequilaterata*, *R. transitionis*, *Fryopsis frondosa*, *Sphenopteridium capillare*, *S. speciosum*, *Archaeopteridium dawsoni*, *Neuropteris antiqua*.

1.1.2. Донецкая провинция

Возникла на юго-восточной окраине Русской платформы и восточных территориях террейнов Южной Европы, где в результате тектонических поднятий появились участки суши, пригодные для заселения наземными растениями. При формировании провинции в ее состав вошли также близкорасположенные территории Припятской впадины и Львовско-Волынского бассейна. Источниками заселения, вероятно, стали флоры Силезии и Моравии. Процесс завоевания новых, ранее не заселенных участков суши привел к эволюционной радиации растений родов *Lyginopteris*, *Mesocalamites*, а также к появлению эндемичных родов *Demetria*, *Presigillaria*, *Hele-niella*. Растения архаичных турнейско-ранневизейских родов заняли во флорах Донецкой провинции подчиненное место. Часть из них, вероятно, была унаследована от флор Припятской впадины и Львовско-Волынского бассейна.

Характерными таксонами провинции являются *Mesocalamites ramifer*, *M. cistiformis*, *Lyginopteris stangeri*, *L. dicksonioides*, *L. larischii*, *Rhedeopteridium moravica*, *Cardiopteris polymorpha*, *Neuropteris schlehanii*.

1.1.3. Южно-Европейская провинция

Сформировалась на территориях Европейской области, расположенных к югу от воздымавшихся сооружений Варисийского складчатого пояса. Ядро провинции составили унаследованные от турнейско-ранневизейского времени роды *Lepidodendron*, *Sphenopteridium*, *Rhedeopteridium*, *Sphenopteris*, *Rhacopteris*, *Fryopsis*. Варисийские горы не позволили проникнуть на юг Европы моравско-силезским родам *Neuropteris*, *Lyginopteris*, *Archaeopteridium*.

Характерные виды провинции: *Bothrodendron depereti*, *Lepidodendron acuminatum*, *L. veltheimii*, *L. obovatum*, *Sphenopteridium bifidum*, *S. crassum*, *S. dissectum*, *S. pachyrrhachis*, *S. schimperii*, *Rhedeopteridium goepperti*, *R. hochstetteri*, *R. gigantea*, *Sphenopteris affinis*, *Rhacopteris petiolata*, *Fryopsis frondosa*, *Adiantites antiquus*.

1.1.4. Северо-Европейская провинция

Площадь провинции сократилась по сравнению с турнейско-ранневизейским временем, поскольку территории Шотландии и Восточной

Гренландии перешли в состав Средне-Европейской провинции, а Припятской впадины и Львовско-Волынского бассейна – в состав Донецкой. Вероятно, плакеры Балтийского щита и морской залив в центральной части Русской платформы помешали дальнейшему проникновению на север среднеевропейских и донецких растений. Состав флор провинции унаследован от предыдущего этапа с небольшими эволюционными новациями [Мосейчик, 2009б]. Среди характерных родов провинции можно назвать *Archaeocalamites*, *Lepidophloios*, *Lepidodendron*, *Sphenopteridium*, *Sphenopteris*, *Adiantites*, *Boroviczia*.

Выделены два округа: *Южно-Московский* на южном крыле Подмосковского бассейна и *Западно-Московский* на его северо-западном крыле [Мосейчик, 2009б]. Для первого характерны следующие сообщества: 1) пойменных минеральных болот с лепидофитами *Sublepidophloios subphureus*, *Sublepidodendron shvetzovii*, *Lepidophloios* sp.; 2) водных или полуводных членисто-стебельных *Archaeocalamites* sp.; 3) склонов речных долин с *Cardiopteridium dobrovii*, *Adiantites* sp., *Sphenopteris* sp.; 4) морского побережья с древесными плауновидными *Sublepidodendron* ex gr. *robertii*, *Stigmaria ficoides*, *S. stellata*.

В Западно-Московском округе реконструированы сообщества: 1) торфяных болот берегов пресноводных озер с лепидофитами *Ogneuporia seleznevae*, *Cordaïtes* sp.; 2) пойменных минеральных болот с плауновидными *Wittbergia zaleskii*, *Lepidodendron* sp.; 3) водных или полуводных макрофитов *Archaeocalamites* sp.; 4) склонов речных долин с *Adiantites* sp., *Rhedeopteridium* sp., *Sphenopteridium* sp., *Sphenopteris* sp., *Boroviczia karpinskii*; 5) морского побережья с древесными плауновидными *Stigmaria ficoides*, *S. stellata*.

2. Казахстанское царство (область, провинция)

Сохраняло почти ту же территорию, что и во время *Lepidodendropsis* (рис. 2, 3). Местонахождения его флор известны в Карагандинском бассейне, Прибалхашье, Южной Джунгарии, Барунхурайской котловине Юго-Западной Монголии (см. Приложение 5). Судя по имеющимся данным [Li, Wu, 1996], флора Джунгарского бассейна на севере Китая также должна относиться к Казахстанскому царству. Об этом свидетельствуют остатки *Caenodendron*, *Lepidodendron kirghizicum*, *Mesocalamites*, *Sphenophyllum tenerrium* в свите Нанминшуи (Nanmingshui)⁴ при отсутствии ангарских птеридоспермов.

⁴ Возраст свиты оценивается в широком интервале – от турнейского до визейского века.

В середине визе началось закрытие Палеоазиатского океана, что привело к сближению Казахстанского и Ангарского материков⁵. На окраинах континентов возникли новые участки суши, заселявшиеся как ангарскими, так и казахстанскими растениями, что вызвало формирование смешанных флор. Наиболее изученной из них является флора Экибастузского бассейна, которая на треть состоит из ангарских форм (см. Приложение 5). Таким образом, в области смыкания Казахстанского и Ангарского континентов граница между соответствующими царствами носит размытый характер.

Характерные представители царства: плауновидные *Lepidodendron kirghizicum*, *Caenodendron primaevum*, *Ivanodendron obovatiformis* со стробилами *Lepidostrobus*, *Lepidocarpon* и ризофорами *Stigmara*, членистостебельные *Archaeocalamites radiatus*, *A. karagandensis*, *Mesocalamites cistiformis*, растения с папоротниковидной листвой *Cardiopteris asiatica*, *Cardioneura* и семенами *Hexagonocarpus sibiricus*, *Samaropsis kazachstanica*.

3. Ангарское царство

В рассматриваемое время к царству прибавились небольшие острова у южной окраины Ангарского континента (рис. 2, 3), местонахождения флор которых известны в современных районах Восточного Казахстана. Граница между Сибирской и Монгольской областями оставалась неизменной. В целом для царства характерны плауновидные *Lophiodendron*, *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarodendron*, членистостебельные *Archaeocalamites*, *Paracalamites*, *Koretrophyllites*, папоротники *Chacassopteris*, птеридоспермы *Angaropteridium*, *Cardiopteridium* с семенами *Samaropsis*, *Angarocarpus* (см. Приложение 7).

3.1. Сибирская область

Характеристика области совпадает с характеристикой Ангарского царства. В составе области выделяется *Саяно-Алтайская провинция*, площадь которой увеличилась за счет расселения ее представителей во внутренние районы Ангарида и на острова Палеоазиатского бассейна. Данных по другим районам Ангарского континента недостаточно для выделения провинций.

3.1.1. Саяно-Алтайская провинция

Характеризуется плауновидными *Tomiodendron ostrogianum*, *T. asiaticum*, *Ursodendron distans*,

Sublepidodendron anomalum, *S. tyrgani*, членистостебельными *Paracalamites*, *Mesocalamites mrasiensis*, *Koretrophyllites vulgaris*, птеридоспермами *Angaropteridium cardiopteroides*, *A. chacassicum*, *A. tyrganicum*, *Cardiopteridium parvulum* с семенами *Angarocarpus ovoideus*, *A. ananievii*.

3.2. Монгольская область

Характерны эндемичные плауновидные *Angarophloios obscurus*, *Paratomiodendron subregulare*, *P. mongolicum*, *Gobiodendron tsochituinicum*, *Stigmara* (?) *mongolica*, *Mongolostrobus thomasi*. При этом отсутствуют *Angarodendron*, *Paracalamites*, *Koretrophyllites*, *Angarocarpus*.

Конец времени *Lyginopteris*

(время *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri* и *Lyginopteris larishi*)

Заметных изменений в ангарских и казахстанских флорах в этот период не произошло, поэтому данная им выше характеристика распространяется до конца времени *Lyginopteris*. Напротив, изменения в Евразийском царстве были весьма значительны.

1. Евразийское царство

Сохранялось в прежних границах (рис. 3) и характеризовалось растениями родов *Lepidodendron*, *Lepidophloios*, *Sigillaria*, *Eleutherophyllum*, *Lepidostrobus*, *Archaeocalamites*, *Mesocalamites*, *Calamites*, *Sphenophyllum*, *Adiantites*, *Diplothmema*, *Rhodopteridium*, *Sphenopteris*, *Cardiopteridium*, *Lyginopteris*, *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Alloiopteris*, *Mariopteris*, *Alethopteris*, *Cordaites* (см. Приложение 3). Вероятно, продолжали существовать Северо-Американская и Европейская области, однако граница между ними сместилась к западу.

1.1. Европейская область

Размеры области выросли за счет присоединения территории Преаппалачского краевого прогиба. Вероятно, к концу раннего карбона были нивелированы Каледонские горы, что позволило ряду среднеевропейских растений проникнуть на Северо-Американскую платформу по предгорьям Аппалачей. По-видимому, их внедрению благоприятствовало то обстоятельство, что местные аппалачские флоры были уничтожены в визейское время морской трансгрессией.

Область характеризуется плауновидными *Lepidophloios laricinus*, *Lepidodendron veltheimii*, *L. aculeatum*, *L. ophiurus*, членистостебельными *Mesocalamites haueri*, *M. approximatifomis*, *Calamites cistii*, *C. suckowii*, *Sphenophyllum tenerimum*, растениями с папоротниковидной листвой *Diplothmema dissectum*, *D. adiantoides*, *D.*

⁵ Вероятно, расстояние между Ангарида и Казахстаном во второй половине раннего карбона было значительно меньше, чем показано на использованной в качестве палеогеографической основы реконструкции (рис. 2, 3).

schoenknechtii, *Sphenopteridium dissectum*, *Sphenopteris elegans*, *Lyginopteris dicksonioides*, *Pecopteris aspera*, *Neuropteris antedecens*, *N. schlehanii*.

1.1.1. Средне-Европейская провинция

Увеличила свою площадь за счет присоединения территорий Предаппалачского прогиба и Донецкой провинции. Последняя утратила флористическое своеобразие из-за отсутствия значительных палеогеографических барьеров между донецкими и среднеевропейскими флорами, что облегчало миграционные процессы. Характерные виды провинции: *Lepidodendron obovatum*, *Sigillaria elegans*, *Eleutherophyllum mirabile*, *E. waldenburgense*, *Archaeocalamites radiatus*, *Mesocalamites cistiformis*, *M. roemeri*, *M. ramifer*, *Adiantites tenuifolius*, *Sphenopteris foliolata*, *Rhacopteris transitionis*, *Cardiopteridium waldenburgense*, *Rhedeopteridium stachei*, *Lyginopteris bermudensisformis*, *L. fragilis*, *L. larischii*, *L. stangeri*, *Alloiopteris quercifolia*, *Neuropteris kosmanni*, *Mariopteris laciniata*, *Alethopteris parva*.

1.1.2. Южно-Европейская провинция

Выделяется на прежней территории и, как и ранее, характеризуется практически полным отсутствием представителей родов *Neuropteris*, *Lyginopteris*, *Archaeopteridium*. Видимо, из-за близкого расположения к северной границе провинции во флорах Нижней Луары на фоне большого числа эндемиков присутствуют *Lyginopteris dicksonioides*, *Neuropteris antedecens*, *N. schlehanii* (см. Приложение 3). Характерные роды провинции: *Mesocalamites*, *Calamites*, *Diplothemema*, *Sphenopteris*, *Rhedeopteridium*.

1.1.3. Северо-Европейская провинция

Данных о флорах этой провинции практически нет, и здесь она выделяется провизорно, как унаследованная от более ранних периодов времени *Lyginopteris*. О составе флор провинции до определенной степени можно судить по так называемой кораблинской флоре южного крыла Подмосковного бассейна [Мосейчик, 2009б], возраст которой приблизительно оценивается как серпуховский – раннебашкирский. В ее состав входят *Sublepidodendron* cf. *shvetzovii*, *Lepidostrobus* spp., *Archaeocalamites* sp., *Rhedeopteridium* sp., *Cordaites* sp., что свидетельствует об унаследованности от визейских флор того же региона и отсутствии иммигрантов из южных районов Европы.

Некоторые общие выводы

Рассмотренные панорамы и сценарии развития раннекаменноугольных флор Северной Евразии

позволяют наметить некоторые закономерности распространения и эволюции растений.

1. Для начала карбона (зона *Lepidodendropsis*) характерен высокий уровень локального эндемизма флор, связанный с преобладанием споровых растений, слабо приспособленных к дальним миграциям. Основные миграционные пути, по-видимому, проходили по берегам крупных водоемов и водотоков. Пологие водоразделы и плакоры, не говоря о горных системах и морских бассейнах, были непреодолимой преградой на пути расселения и миграции растений. Распространение получили небольшие локальные растительные общности, занимавшие экологически выровненные местообитания. Эволюция в этих общностях протекала существенно автохтонно.

2. Миграционные процессы усилились во второй половине раннего карбона (зона *Lyginopteris*), когда в результате автогенетической эволюционной радиации широко распространились древние голосеменные растения (птеридоспермы), которые благодаря наличию семени могли осваивать более сухие местообитания, пересекать пологие водоразделы, неширокие плакоры и морские бассейны. Эта радиация привела к усложнению существовавшей системы фитохорий, в частности к развитию ее многоуровневой организации.

3. В Северном полушарии можно выделить две области интенсивного формообразования: приэкваториальную (к ней приурочена Средне-Европейская провинция) и северную среднеширотную (в ее пределах располагалась Алтае-Саянская провинция). Именно к этим областям приурочены таксономически наиболее разнообразные флоры. Это явление, по-видимому, связано с периодическим законом природной зональности, установленным А.А. Григорьевым и М.И. Будыко [1956]. Согласно этому закону, экосистемы с наибольшей биологической продуктивностью и, надо полагать, с повышенной эволюционной активностью располагаются на земном шаре в виде нескольких широтных полос, для которых так называемый радиационный индекс сухости (отношение радиационного баланса к количеству тепла, необходимого для испарения годового количества осадков) равен 1. В современной природе насчитывается 5 таких поясов, к которым приурочены крупнейшие биомы и растительные формации. Возможно, в раннем карбоне, когда, по мнению многих исследователей, климатические условия были более выровненными, существовали только три пояса: экватори-

альный и два теплоумеренных соответственно в Северном и Южном полушариях.

4. Из указанных поясов более интенсивного формообразования растения при подходящих условиях мигрировали к северу и югу от центров своего происхождения, что напоминает картину «фитоспрединга», нарисованную С.В. Мейеном [1987а]. Эти миграции, по всей видимости, не были обязательно связаны с потеплениями климата, а скорее – с наличием миграционных путей.

Наиболее активные миграции с формированием новых видов происходили на еще не занятые растениями территории, образовавшиеся в результате тектонических поднятий, падения уровня мирового океана и т.д.

Крупные географические барьеры, а также неподходящие климатические или эдафические условия могли сдерживать миграционные процессы. В этом отношении показательна судьба ангарских плауновидных во флоре Экибастузского бассейна. Флора экибастузской свиты (верхи нижнего карбона) этого бассейна была сформирована из ангарских и казахстанских мигрантов. Однако к началу среднего карбона ангарские плауновидные вымерли, а казахстанские лепидофиты продолжали существовать без заметных изменений [Гоганова и др., 2002]. Это свидетельствует о том, что причиной вымирания ангарских лепидофитов стали неподходящие условия среды, а скорее всего климат Казахстанского микроконтинента. Если бы имел место глобальный эпизод похолодания («острогский», по [Мейен, 1968]) на рубеже раннего и среднего карбона, вымирание затронуло бы и казахстанские формы. Кроме того, вымерший в Экибастузе на этом рубеже *Angarodendron* еще длительное время существовал в ангарской флоре.

5. Многие крупные фитогеографические изменения были связаны с появлением, становлением и распространением новых, более сложно устроенных групп растений, в частности древних голосеменных растений (птеридоспермов). В отличие от высших споровых растений, эти ранние голосеменные были преадаптированы к жизни и расселению в более широком спектре, в том чис-

ле более сухих местообитаний. Если бы районирование производилось по отдельным группам растений, например отдельно по плауновидным и древним голосеменным, в результате мы бы получили две различные системы фитохорий, первая из которых отражала бы более раннее, архаичное устройство растительного покрова.

6. Эволюция шла и вне центров наиболее активного формообразования, что хорошо видно на примере визейских флор Подмосковского бассейна [Мосейчик, 2009б], однако с меньшей интенсивностью и амплитудой морфологических преобразований.

В целом, в филетической эволюции растений можно выделить эпохи стабильного развития и кратковременные периоды перестроек, когда, видимо, в силу автогенетических причин на всей планете происходили однонаправленные морфологические изменения, приводившие к появлению новых групп растений. В связи с этим многие надродовые таксоны высших растений, особенно ранга порядка и класса, имеют полифилетическое происхождение. Климат и другие абиотические факторы, как и взаимоотношения с другими организмами, могли влиять на формирование новых таксонов высокого ранга, но лишь в виде ограничений и запретов на реализацию тех или иных эволюционных потенций.

7. Получившая в последнее время широкое распространение теория глобальных кризисов, приводивших к массовым вымираниям, не находит подтверждения на палеоботаническом материале из раннего карбона. В смене флористических комплексов снизу вверх по разрезу наблюдаются, по всей видимости, не резкие вымирания форм, а более или менее быстрые (в геологическом масштабе времени) смены доминирующих таксонов растений. Из представленных таблиц (см. Приложения 1–7) видно, что одни и те же роды и виды в разных локальных флорах появляются и исчезают на разных стратиграфических уровнях. При этом нельзя указать каких-либо глобальных кризисных событий, приводивших к перестройкам растительности в раннем карбоне.

Литература

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

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

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

Анисимова О.И., Чегодаев Л.Д. Стратиграфия и флора верхневизейских и серпуховских отложений Северного Кавказа. – Киев, 1980. – 57 с. (Препринт Ин-та геол. наук АН УССР. №80-18).

- Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. М. 1:5 000 000. Ч. 1. Поздний докембрий и палеозой / Гл. ред. *А.П. Виноградов*. – М.: Л., 1961.
- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. М. 1:7 500 000. Т. 2. Девонский, каменноугольный и пермский периоды / Гл. ред. *А.П. Виноградов*. – Л.: Гостеолтехиздат, 1969.
- Баженова Я.А.* Каменноугольная флора Рудного Алтая и ее стратиграфическое значение / Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2006. – 24 с.
- Берг Л.С.* Труды по теории эволюции. – Л.: Наука, 1977. – 388 с.
- Бражникова Н.Е., Ищенко А.М., Ищенко Т.А., Новик Е.О., Шульга П.Л.* Фауна и флора каменноугольных отложений Галицийско-Волынской впадины. – Киев: Изд-во АН УССР, 1956. – 410 с.
- Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В.* Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. – М.: Наука, 1970. – 426 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 208).
- Вербицкая Н.Г., Ковбасина В.М.* Новые виды палеозойских голосеменных Сибири // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 1. – М.: Гостеолтехиздат, 1960. – С. 122–125.
- Гоганова Л.А., Лопатина А.И., Мамутова С.Б.* Атлас каменноугольной флоры и фауны Экибастузского угольного бассейна. – Караганда, 2002. – 151 с.
- Горелова С.Г.* Фитостратиграфия верхнепалеозойских отложений Горловского бассейна // Сов. геол. – 1982. – №7. – С. 48–58.
- Грайзер М.И.* Нижнекаменноугольные отложения Саяно-Алтайской складчатой области. – М.: Наука, 1967. – 148 с.
- 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 минералогия континентальных окраин севера Пацифики // Материалы Всеросс. совещ., посв. 90-летию акад. Н.А. Шило (XII годичное собр. Северо-Восточного отд. ВМО). Магадан, 3–6 июня 2003 г. Т. 1. – Магадан, 2003. – С. 100–101.
- Дуранте М.В.* Валидизация некоторых таксонов плауновидных из раннего карбона Монголии // *Le-thaea rossica*. – 2009. – Т. 1. – С. 51–54.
- Дуранте М.В., Макулбеков Н.М., Лувсанцэден У.* Класс *Lycopodiopsida*. Плауновидные // Гл. ред. *А.Ю. Розанов*. Палеонтология Монголии: Флора фанерозоя. – М.: ГЕОС, 2009. – С. 62–70.
- Ефимова А.Ф.* О первых находках раннекаменноугольной и раннепермской флоры на Чукотке и Гижигинском районе // Колыма. – 1967. – №9. – С. 43–45.
- Зорин В.Т.* Нижний карбон Минусинского прогиба (стратиграфия, флора). – СПб., 1998. – 144 с.
- Игнатъев И.А.* Общие фитогеографические модели и эволюция позднепалеозойских флор Ангарида // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Эволюция флор в палеозое / Сб. научн. тр. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 15–32.
- Игнатъев И.А.* Очерк истории идей и методов палеофлористического районирования суши в палеозое // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Растительный мир в пространстве и времени / Сб. научн. работ, посв. 100-летию со дня рождения акад. В.В. Меннера. – М.: ГЕОС, 2004. – С. 29–51.
- Игнатъев И.А.* Принципы и задачи палеофлористического районирования суши в палеозое // *Ю.Б. Гладенков* (ред.). Биосфера – экосистема – биота в прошлом Земли (палеобиогеографические аспекты). – М.: Наука, 2005. – С. 113–132.
- Игнатъев И.А., Мосейчик Ю.В.* Макрофлористические зоны как инструмент создания единой фито-стратиграфической шкалы верхнего палеозоя Ангарида // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангарида и сопредельных территорий // Мат. коллоквиума (Москва, Главный ботанический сад РАН, 31 марта – 3 апреля 2009). – М.: ГЕОС, 2009. – С. 75–77.
- Кулаксызов Г., Тенцов Я.* Стратиграфия на долния карбон от Добруджанския възлищен бассейн // Изв. Геол. ин-та. Сер. стратигр. литол. – 1973. – Кн. 22. – С. 39–53.
- Мейен С.В.* О палеофлористическом районировании территории СССР в карбоне // Палеонтол. журн. – 1966. – №4. – С. 109–113.
- Мейен С.В.* О возрасте острогской свиты Кузбасса и об аналогах намюра в континентальных отложениях Северной Азии // Докл. АН СССР. – 1968. – Т. 180. – №4. – С. 186–189.
- Мейен С.В.* Флорогенез и эволюция растений // Природа. – 1986. – №11. С. 47–57.
- Мейен С.В.* География макроэволюции у высших растений // Журн. общ. биол. – 1987а. – Т. 48. – №3. – С. 287–310.
- Мейен С.В.* Основы палеоботаники // Справочное пособие. – М.: Недра, 1987б. – 404 с.
- Мейен С.В.* Каменноугольные и пермские лепидофиты Ангарида // *С.В. Мейен*. Теоретические проблемы палеоботаники. – М.: Наука, 1990а. – С. 76–124.
- Мейен С.В.* Каменноугольные и пермские флоры Ангарида (Обзор) // *С.В. Мейен*. Теоретические проблемы палеоботаники. – М.: Наука, 1990б. – С. 131–223.
- Мейен С.В.* Основные проблемы палеофлористики // *М.А. Ахметьев, А.Б. Герман, М.П. Долуденко, И.А. Игнатъев* (ред.). Сб. памяти чл.-корр. АН СССР, проф. В.А. Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения). – М.: ГЕОС, 2002. – С. 119–121.
- Мейен С.В.* К вопросу о создании эволюционной биогеографии // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Эволюция флор в палеозое / Сб. научн. тр. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 135.
- Мосейчик Ю.В.* Корреляция нижнекаменноугольных отложений Подмосковного бассейна с зональной шкалой карбона Евразийской области по макроостаткам растений // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Эволюция флор в палеозое / Сб. научн. тр. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 85–92.
- Мосейчик Ю.В.* Особенности палеофлористического районирования суши в раннем карбоне (на примере флор Ангарида) // *М.В. Дуранте, И.А. Игнатъев* (ред.). Растительный мир в пространстве и времени / Сб. научн. работ, посв. 100-летию со дня рождения акад. В.В. Меннера. – М.: ГЕОС, 2004. – С. 51–84.
- Мосейчик Ю.В.* Визейская флора Подмосковного бассейна в картине фитогеографии этого века // *Ю.Б. Гладенков* (ред.). Биосфера – экосистема – биота в прошлом Земли (палеобиогеографические аспекты). – М.: Наука, 2005а. – С. 133–154.
- Мосейчик Ю.В.* Номогенетический характер эволюции растений (на примере флор раннего карбона) //

Любищевские чтения, 2005 (сб. докл.). Т. 2. Современные проблемы эволюции. – Ульяновск, 2005б. – С. 98–103.

Мосейчик Ю.В. О природе «острогского эпизода» в раннем карбоне Ангарида // Эволюция жизни на Земле // Мат-лы III Междунар. симпозиума, 1–3 ноября 2005 г., г. Томск. – Томск: Изд. ТГУ, 2005в. – С. 264–266.

Мосейчик Ю.В. География эволюции визейских флор Европы // Вопросы палеофлористики и систематики ископаемых растений. – СПб., 2008. – С. 18–26.

Мосейчик Ю.В. Корреляция нижнекаменноугольных отложений Европы и Ангарида по палеоботаническим данным // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангарида и сопредельных территорий // Мат-лы коллоквиума (Москва, Главный ботанический сад РАН, 31 марта – 3 апреля 2009 г.). – М.: ГЕОС, 2009а. – С. 48–50.

Мосейчик Ю.В. Раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна. Т. I. Состав, экология, эволюция, фитогеографические связи и стратиграфическое значение. – М.: ГЕОС, 2009б. – 186 с.

Мосейчик Ю.В., Игнатьев И.А. О принципах палеофитогеографического районирования Ангарида в раннем карбоне // Вестн. ТГУ. Сер. «Науки о Земле (геология, география, метеорология, геодезия)». Приложение. – 2003. – №3 (II). Проблемы геологии и географии Сибири. – С. 145–147.

Мосейчик Ю.В., Игнатьев И.А. «Острогский эпизод» в раннем карбоне Ангарида: местная трансгрессия или глобальное похолодание? // Тезисы V чтений памяти А.Н. Криштофовича. Санкт-Петербург, 25–26 октября 2004 г. – СПб., 2004. – С. 54–56.

Мосейчик Ю.В., Рябинкина Н.Н. Новые данные об ископаемой флоре визейского терригенного комплекса Печорского бассейна // Докл. АН. – 2009. – Т. 427. – №2. – С. 1–5.

Назовов О.В., Гоганова Л.А., Глухов А.М. Новые данные о стратиграфии верхнепалеозойских отложений Юго-Западной Ангарида (Восточный Казахстан) // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангарида и сопредельных территорий // Мат-лы 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.

Новик Е.О. Закономерности развития каменноугольной флоры юга европейской части СССР. – Киев: Наукова думка, 1974. – 140 с.

Палеогеографический атлас Северной Евразии / Ред. В.Г. Казьмин, Л.М. Натапов. – М.: Ин-т тектоники литосферных плит, 2000. – 26 л.

Радзивилл А.А. Раннекаменноугольная флора Припятской впадины и ее стратиграфическое значение / Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Киев, 1989. – 17 с.

Радченко Г.П. Руководящие формы верхнепалеозойской флоры Саяно-Алтайской области // Атлас руководящих форм ископаемых фауны и флоры Западной Сибири. Т. 2. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – С. 42–153.

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

Радченко Г.П. Новый раннекаменноугольный прайопорит Сибири // Новые виды древних растений

и беспозвоночных СССР. Ч. 1. – М.: Госгеолтехиздат, 1960б. – С. 45–49.

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.

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

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

Чиркова Е.Ф. О присутствии двух угленосных толщ в динантское время на Урале // Докл. АН СССР. – 1944. – Т. 44. – №7. – С. 317–319.

Amerom H.W.J. van, Flajs G., Hunger G. Die Flora der Marinelli-Hütte (Mittleres Visé) aus dem Hochwipflfisch der Karnischen Alpen (Italien) // Meded. Rijks. Geol. Dienst. – 1983–1984. – Bd 37-3. – S. 21–61.

Babin C., Gandl. J., Kullman J., Laveine J.-P., Legendre-Blain M., MacKinney F.K., Martínez Chacón M.L., Perret M.F., Schulze H., Semenoff-Tian-Chansky P., Sevastopulo G.D., Vachard D. Carbonifère à faciès Culm // Barnolas A., Chiron J.C. (Eds.). Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées. T. 1. Cycle Hercynien. – Orléans; Madrid: BRGM-ITGE, 1995. – P. 303–338.

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.

Blake B.M. Jr., Cross A.T., Eble C.F., Gillespie W.H., Pfefferkorn H.W. Selected plant megafossils from the Carboniferous of the Appalachian region, Eastern United States: geographic and stratigraphic distribution // L.V. Hills, C.M. Henderson, E.W. Bamber (Eds.). Carboniferous and Permian of the World. – 2002. – P. 259–335. (Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir 19).

Bureau M.E. Bassin de la Basse Loire. Fasc. II. Description des flores fossiles. Texte. – Paris: Imprimerie Nationale, 1914. – 417 p. (Études des Gîtes Minéraux de la France).

Cleal C.J., Thomas B.A. Palaeozoic Palaeobotany of Great Britain. – London: Chapman & Hall, 1995. – XII + 295 pp. (Geol. Conserv. Rev. Ser. №9).

Corsin P., Coulon M., Fourquin C., Paicheler J.-C., Point R. Étude de la flore de la série de Giromagny (Viséen supérieur des Vosges Méridionales): Comparaison avec les autres flores du Culm des Vosges // Sci. Géol., Bull. – 1973. – 26, 1. – P. 43–68.

Daber R. Die Mittel-Visé-Flora der Tiefbohrungen von Döberlug-Kirchhain // Geologie. – 1959. – J. 8. – Bh. 26. – S. 1–83.

Danzé-Corsin P. Sur les flores viséen du Maroc // Bull. Soc. géol. Fr. Ser. 2. – 1960. – №7. – P. 590–599.

Dix E. The succession of fossil plants in the South Wales coalfield with special reference to the existence of the Stephanian // Compt. Rend. Deuxième Congr. Int. Stratigraph. Carbonifère. Heerlen, 1935. T. 1. Maestricht: Imp. Gebrs. Van Aelst, – 1937. – P. 159–184.

Feng S., Hu Y., Zhu J. Fossil plants and their assemblages from the Early Carboniferous in Guangdong // Acta Bot. Sinica. – 1982. – Vol. 24. – №4. – P. 374–382.

Goganova L.A., Laveine J.-P., Lemoigne Y., Durante M.V. General characteristics of the Carboniferous pteri-

- dosperm *Cardiophylloids* Goganova et al., from the uppermost Viséan strata of Kuucheku colliery near Karaganda, Central Kazakhstan // *Revue de Paléobiol.* Vol. Spéc. – 1992. – №6. – P. 167–219.
- Gothan W. Die oberschlesische Steinkohlenflora I // *Abh. Kön. preuss. geol. Landesanstalt.* – 1913. – N.F. 75. – S. 1–178.
- Havlena V. The Namurian of Upper Silesia: floral breaks, lithological variations and the Mid-Carboniferous boundary problem // *W.H.C. Ramsbottom, W.B. Saunders, B.Owens* (Eds.). *Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary.* – Leeds, 1982. – P. 112–119.
- Haydukiewicz J., Muszer J. Offshore to onshore transition in the Upper Viséan paleontological record from the Paprotnia section (Bardo Mts., West Sudetes) // *Geol. Sudetica.* – 2002. – Vol. 34. – P. 17–38.
- Jongmans W.J. Some problems on Carboniferous stratigraphy // *Compt. Rend. Troisième Congr. Stratigraph. Géol. Carbonifère, Heerlen, 1951.* – Maestricht: Ernest Van Aelst, 1952. – P. 295–306.
- Jongmans W.J. Contribución al conocimiento de la flora carbonífera del SO. de España // *Estudios Geol.* – 1956a. – T. 12. – P. 19–58.
- Jongmans W.J. Notes paléobotanique sur les bassins houilliers de l'Anatolie // *Meded. Geol. Sticht. N. S.* – 1956b. – №9. – S. 55–89.
- Jongmans W.J., Van der Heide S. Flore et faune du Carbonifère inférieure de l'Égypte // *Meded. Geol. Sticht. N. S.* – 1955. – №8. – S. 59–76.
- Kahlert E. Die Unterkarbon Flora von Delitzsch // *Z. geol. Wiss. Berlin* 3. – 1975. – 7. – S. 907–925.
- Klitzsch E., Lejal-Nicol A. Flora and fauna from strata in Southern Egypt and Northern Sudan (Nubia and surrounding areas) // *Berliner Geowiss. Abh. (A).* – 1984. – Bd 50. – S. 47–79.
- Lacey W.S. Welsh Lower Carboniferous plants. I. The flora of the Lower Brown Limestone in the vale of Clwyd, North Wales // *Palaeontographica B.* – 1962. – Bd 111. – P. 126–160.
- Lejal-Nicol A. Contribution à l'étude des lycophytes Paléozoïques du Bassin de Fort-Poligniac (Illizi) // *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord.* – 1972. – T. 63. – P. 49–79.
- Lejal-Nicol A., Paris F., Plaine J., Streel M. Paléoflore et spores du Tournaisien à Saint-Pierre-le-Potier (Formation de l'Huisserie, Synclinorium de Laval) // *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne C.* – 1982. – 14, 2. – P. 35–43.
- Lele K.M., Walton J. Fossil flora of the Drybrook Sandstone in the Forest of Dean, Gloucestershire // *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.). Geol.* – 1962. – Vol. 7. – №4. – P. 137–152.
- Li X., Wu X. Late Palaeozoic phytogeographic provinces in China and its adjacent regions // *Rev. Palaeobot. Palynol.* – 1996. – №90. – P. 41–62.
- 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.
- Lutz J. Zur Kulmflora von Geigen bei Hof // *Palaeontographica B.* – 1933. – Bd 78. – S. 114–157.
- Massa D., Termier G., Termier H. Le Carbonifère de Libye Occidentale: stratigraphie et paleontology // *Compagnie française des Pétroles. Notes et Mémoires.* – 1974. – №11. – P. 139–206.
- Menning M., Alekseev A.S., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Devuyt F.-X., Forke H.C., Grunt T.A., Hance L., Heckel P.H., Izokh N.G., Jin Y.-G., Jones P.J., Kotlyar G.V., Kozur H.W., Nemyrowska T.I., Schneider J.W., Wang X.-D., Weddige K., Weyer D., Work D.M. Global time scale and regional stratigraphic reference scales of Central and West Europe, East Europe, Tethys, South China, and North America as used in the Devonian-Carboniferous-Permian Correlation Chart 2003 (DCP 2003) // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* – 2006. – Vol. 240. – P. 318–372.
- Mosseichik Yu.V. Paleophytogeography and stratigraphy of Mississippian [Lower Carboniferous] plant-bearing deposits of Angaraland // *Newsletter Carboniferous Stratigr.* – 2004. – Vol. 22. – P. 47–50.
- Mosseichik Yu.V. Geography and succession of European floras during the Viséan // *Newsletter Carboniferous Stratigr.* – 2005. – Vol. 23. – P. 33–36.
- Mosseichik Yu.V., Ruban D.A. Viséan flora from the Moscow Coal Basin (Baltic Plate; European Russia): local evolution in the context of global tendencies // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* – 2010. – Vol. 292. – P. 168–183.
- Nathorst A. G. Nachtraege zur palaeozoischen Flora Spitzbergens. – Stockholm: P.A. Norstedt & Soener, 1914. – 116 S.
- Nathorst A.G. Zur Kulmflora Spitzbergens. – Stockholm: P.A. Norstedt & Soener, 1920. – 45 S.
- Orlova O.A. Early Carboniferous plants of the Arkhangelsk region, Russia // *Paleontol. J.* – 2007. – Vol. 41. – №4. – P. 1138–1150.
- Patteisky K. Das Verhaeltnis der Zonen von *Diplotema adiantoides* und der *Lyginopteris* Arten zu den Goniatiten-Zonen des Ostsudetischen Karbons // *Compt. Rend. Deuxième Congr. Int. Stratigraph. Carbonifère.* Heerlen, 1935. T. 2. – Maestricht: Imp. Gebrs. Van Aelst, 1937. – P. 715–743.
- Patteisky K. Die filogenetische Entwicklung der Arten von *Lyginopteris* und ihre Bedeutung für die Stratigraphie // *Mitteilungen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse.* – 1957. – Bochum 12. – S. 59–83.
- Pedersen K.R. Fossil floras of Greenland // *Geology of Greenland.* – Copenhagen: Gronlands geol. undersøgelse, 1976. – P. 519–535.
- Pfefferkorn H.W., Gillespie W.H. Biostratigraphic significance of plant megafossils near the Mississippian-Pennsylvanian boundary in southern West Virginia and southwestern Virginia // *T.G. Roberts* (Ed.). *Stratigraphy, Sedimentology: Field Trip Guidebook, Geological Society of America Annual Meeting, Cincinnati* (1981). – Washington, 1981. – P. 159–164. (Amer. Geol. Inst. Vol. 1).
- Pfefferkorn H.W., Gillespie W.H. Plant megafossils near the Mississippian – Pennsylvanian boundary in the Pennsylvanian system stratotype, West Virginia / Virginia // *W.H.C. Ramsbottom, W.B. Saunders, B.Owens* (Eds.). *Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary.* – Leeds, 1982. – P. 128–133.
- Purkyňová E. Karbonská flora z vrtu Žarošice-1 na jižní Moravě // *Věstník Ústředního ústavu geologického.* – 1969a. – T. 44. – P. 357–364.
- Purkyňová E. Paleofloristické poměry karbonské pánve v Svoge v Bulharsku // *Acta Musei Silesiae. Ser. A.* – 1969b. – Vol. 18. – P. 11–19.
- Purkyňová E. Makroflóra hradeckého souvrstvi kulmu Nížkého Jeseníku (dinant, svrchní visé) // *Čas. Slez. Muz. Opava (A).* – 1981. – №30. – P. 269–274.

- Purkyňová E., Lang V.* Fossilní flora z kulmu Drahan-
ské vrchoviny // Čas. Slez. Muz. Opava (A). – 1985. –
№35. – P. 43–64.
- Read C.B.* Floras of the Pocono Formation and Price
Sandstone in parts of Pennsylvania, Maryland, West Vir-
ginia and Virginia // U.S. Geol. Surv. – 1955. – Prof. Pa-
per 263. – P. 1–32.
- Read C.B., Mamay S.H.* Upper Paleozoic floral zones
and floral provinces of the Unated States // U.S. Geol.
Surv. – 1964. – Prof. Paper 454-K. – P. 1–35.
- Robardet M., Weyant M., Laveine J.-P., Racheboeuf*
P. Le Carbonifère inférieur du Synclinal du Cerron del
Hornillo (Province de Seville, Espagne) // Revue de
Paléobiol. – 1986. – Vol. 5. – №1. – P. 71–90.
- Rocha Campos A.C., Archangelsky S.* South America
// C.M. Diaz, R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F.
Granados (Eds.). The Carboniferous of the World. II.
Australia, Indian subcontinent, South Africa, South
America, and North Africa. – Madrid: I.G.M.E.–
E.N.A.D.I.M.S.A., 1985. – P. 175–298.
- Rowe N.P.* Two species of the lycophyte genus *Eskda-*
lia Kidston from the Drybrook sandstone (Viséan) of
Great Britain // Palaeontographica B. – 1988. – Bd 208. –
S. 81–103.
- Stockmans F., Willière Y.* Végétaux Namuriens de la
Belgique. Texte. – Bruxelles, 1953. – XI+382 p. (Assoc.
Étude Paléont. Stratigraph. Houillères. Publ. №13).
- Thomas B.A., Meyen S.V.* A reappraisal of the Lower
Carboniferous lepidophyte *Eskdalia* Kidston // Palaeon-
tology. – 1984. – Vol. 27. – P. 707–718.
- Wagner R.H.* The Valdenfierno sequence (prov. Cór-
doba): its tectonic, sedimentary and floral significance //
Ann. Soc. Géol. Nord. – 1978. – T. 98. – P. 59–66.
- Wagner R.H.* Megafloral Zones of the Carboniferous
// C.R. IX^{em} Congr. Intern. Strat. Géol. Carb., Washing-
ton and Champaign-Urbana. May 17–26, 1979. Vol. 2. –
Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois Univ.
Press, 1984. – P. 109–134.
- Wagner R.H., Coquel R., Broutin J.* Mississippian flo-
ras of the Sierra Morena, S.W. Spain: a progress report //
M.J. Lemos de Sousa (Ed.). Contributions to the Carbon-
iferous geology and palaeontology of the Iberian Penin-
sula. – Porto, 1983. – P. 101–126.
- Walton J., Weir J., Leitch D.* A summary of Scottish
Carboniferous stratigraphy and palaeontology // Compt.
Rend. Deuxième Congr. Int. Stratigraph. Carbonifère.
Heerlen, 1935. T. 3. – Maestricht: Imp. Gebrs. Van Aelst,
1938. – P. 1343–1356.
- Yang S., Lin Y., Yang G., Wang Z., Wu S.* The Lower
Carboniferous (Fenginian) of China // C.D. Diaz, R.H.
Wagner, C.F. Winkler Prins, L.F. Granados (eds.). The
Carboniferous of the World. I. China, Korea, Japan &
S.E. Asia. – Madrid: I.G.M.E.–E.N.A.D.I.M.S., 1983. –
P. 16–56.
- Zhao X., Wu X.* Carboniferous Macrofloras of South
China // C.R. IX^{em} Congr. Intern. Strat. Géol. Carb.,
Washington and Champaign-Urbana. May 17–26, 1979.
Vol. 5. – Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois
Univ. Press, 1985. – P. 109–114.

Early Carboniferous phytochoria of the North Eurasia: structure, system, evolution

Yu.V. Mosseichik

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

New phytogeographical reconstructions for the Early Carboniferous of the North Eurasia are proposed. The characteristics of palaeophytochoria, their structure and dynamics are discussed. For the Early Carboniferous (Mississippian) global megafloral zones reflected the main phases of higher plant autogenetic evolution are established. The Early Mississippian (*Lepidodendropsis* Zone) is characterized by the high level of local endemism connected with predominance of cryptogamous plants that were unable to distant migrations. Plant migrations became stronger in the Late Mississippian (*Lyginopteris* Zone) because of the gymnosperm evolutionary radiation. In the Early Carboniferous, in the northern hemisphere there existed two latitudinal belts where the areas of more intensive form building were concentrated: sub-equatorial and northern mid-latitude. Conditions permitting, out of these areas plants migrated to the north and south from the centers of their origin. The most active migrations accompanied by speciation took place on the territories previously non-occupied by plants. Many large phytogeographic changes were connected with appearance and expansion of new reproductively sophisticated plant groups, particularly ancient gymnosperms. Overall, in the phyletic evolution of higher plants the more prolonged periods of stable development alternated with relatively short-term spaces of active form building, when obviously due to autogenetic causes the directed parallel evolutionary changes took place in various regions of the Earth. They led to the appearance of new plant groups, a lot of which had consequently polyphyletic origin.

Приложение 1

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Евразийского палеофлористического царства во время *Lepidodendropsis*: А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

А

Провинция	?	Северо-Европейская										Южно-Европейская										?
Локальная флора	55	26	14	1	3	9	22	6	5	7	8	24	10	11	12	18	13	56	16			
<i>Lagenospermum</i> spp.	+								+						+							
<i>Lepidodendropsis vandergrachtii</i>	+									+					+							
<i>Lepidodendron volkmannianum</i>									+		+					+			+			
<i>Lepidodendron rhodeanum</i>									+										+			
<i>Lepidodendron veltheimii</i>									+	+	+					+		+	+			
<i>Archaeocalamites radiatus</i>			+	+	+	+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
<i>Lepidostrobus</i> spp.					+		+		+	+	+	+	+	+				+				
<i>Cardiopteridium spetsbergense</i>							+		+	+	+			+	+							
<i>Adiantites</i> sp.				+									+	+	+							
<i>Spathulopteris ettingshausenii</i>					+								+									
<i>Diplothmema patentissimum</i>					+		+				+		+									
<i>Rhodeopteridium</i> sp.				+	+								+									
<i>Sphenopteris</i> sp.				+							+											
<i>Sphenopteridium crassum</i>					+										+							
<i>Calathiops</i> sp.										+			+									
<i>Rhacopteris robusta</i>					+							+			+							
<i>Rhodeopteridium hochstetteri</i>			+				+				+						+					
<i>Sphenopteridium pachyrrachis</i>					+						+	+										
<i>Rhacopteris inaequilatera</i>					+						+			+								
<i>Rhacopteris lindseaeformis</i>					+						+											
<i>Rhacopteris petiolata</i>					+						+											
<i>Adiantites tenuifolius</i>							+				+											
<i>Neuropteris antedecens</i>							+				+											
<i>Archaeopteridium dawsoni</i>							+				+											
<i>Cordaite</i> sp.		+																+				
<i>Sublepidodendron</i> spp.		+					+		+			+		+				+				
<i>Neurocardiopteris broilii</i>							+				+				+							
<i>Rhodeopteridium moravica</i>											+	+										
<i>Diplothmema seminiferum</i>											+	+										
<i>Lepidodendropsis hirmeri</i>							+				+	+			+			+				
<i>Fryopsis frondosa</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Sphenopteridium dissectum</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Lepidodendron losseni</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Triphyllopteris collombiana</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Cardiopteris polymorpha</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Sphenopteridium schimperi</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Trigonocarpus</i> sp.											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Triphyllopteris rhombifolia</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Sphenophyllum saxifragaefolioides</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Calathiops plauensis</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Sphenopteris foliolata</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Rhacopteris circularis</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Ootheca sparse-squarrosa</i>											+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Sphenophyllum tenerimum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Lepidodendron spetsbergense</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							+				
<i>Lepidodendron acuminatum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Lepidodendron heeri</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Sphenopteris sturii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Sphenopteridium flexibile</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Adiantites antiquus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Sphenopteridium bifidum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Adiantites machanekii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Meyenia pryptatii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Sphenopteridium norbergii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Lepidodendron glincanum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Adiantites bredyana</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Cardiopteridium nanum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
<i>Sphenopteridium kidstonii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Южное крыло Подмоскoв-ного бассейна (бобриковская – нижняя часть тульской свиты)	[Мосейчик, 2009]	<i>Eskdalia olivieri</i> , <i>Gryzlovia meyenii</i> , <i>Lepidodendron veltheimoides</i> , <i>Sublepidophloios suvoroviensis</i> , <i>Lepidophloios</i> sp., <i>Bodeostrobus bennholdii</i> , <i>Tulas-trobus pusillus</i> , <i>Lepidocarpon eichwaldii</i>
3	Шотландия (группа це-ментных камней)	[Walton et al., 1938]	<i>Bothrodendron wiikianum</i> , <i>Lepidophloios</i> cf. <i>kilpatrickensis</i> , <i>Sphenopteris affinis</i> , <i>Pothocites grantoni</i> , <i>Staphylothea kilpatrickensis</i> , <i>Spathulopteris obovata</i> , <i>Rhedeopteridium machanekii</i> , <i>Aneimites acadica</i> , <i>Alcicornopteris convoluta</i> , <i>A. zeilleri</i> , <i>Ootheca globosa</i> , <i>Calathiops scotica</i> , <i>C. trisperma</i> , <i>Samaropsis</i> sp.
5	Шпицберген	[Nathorst, 1914, 1920]	<i>Sphenophyllum arcticum</i> , <i>Lepidodendron nathorsti</i> , <i>Lepidophloios scoticus</i> , <i>Archaeosigillaria vanuxemii</i> , « <i>Porodendron tenerimum</i> », <i>Arctodendron kidstonii</i> , <i>Porostrobus zeilleri</i> , <i>Telangium ingeborgense</i> , <i>T. millerense</i> , <i>Adi-antites geinitzii</i> , <i>A. longifolius</i> , <i>A. bellidulus</i> , <i>A. quadrigeminatus</i> , <i>Ootheca nordenskioldii</i> , <i>Rhynchogonium</i> spp., <i>Holcospermum</i> spp.
6	Кизеловский бассейн	[Чиркова, 1944]	Нет
7	Припятская впадина (желе-зистая и каолиновая толщи)	[Радзивилл, 1989]	<i>Rhacopteris fertilis</i> , <i>Rachiopteris</i> sp., <i>Archaeosperma elegans</i>
8	Саксония (Доберлуг-Кирххайн, Коссберг близ Плауэна и Делич) и Бавария (Гайген близ Хофа)	[Lutz, 1933; Daber, 1959; Kahlert, 1975]	<i>Sphenophyllum pachycaule</i> , <i>S. kossbergense</i> , <i>S. daberii</i> , <i>S. geigense</i> , <i>Potho-cites</i> sp., <i>Annularia similistellata</i> , <i>Myriophyllites gracillimus</i> , <i>Cyclostigma</i> cf. <i>kiltorkense</i> , <i>Lepidodendron mediodistriatum</i> , <i>Lepidobothrodendron dobrilug-kianum</i> , <i>Bothrodendron kidstonii</i> , <i>Rhacopteris semicircularis</i> , <i>Sphenopteris picardii</i> , <i>S. simplex</i> , <i>Cardiopteridium pygmaeum</i> , <i>Sphenopteridium densi-folium</i> , <i>S. noeldekei</i> , <i>S. nobile</i> , <i>S. ginkgoides</i> , <i>Triphylopteris gothanii</i> , <i>Stipi-dopteris punctata</i> , <i>Saccopteris heterophylla</i> , <i>Rhedeopteridium nematophylla</i> , <i>R. lipoldi</i> , <i>R. lemayeri</i> , <i>R. knoppiana</i> , <i>R. goepperti</i> , <i>R. plumosa</i> , <i>R. fluitans</i> , <i>R. sparsa</i> , <i>R. pilosa</i> , <i>Zeilleria tenuiplanata</i> , <i>Aneimites</i> sp., <i>Psymgophyllum</i> sp., <i>Telangium</i> sp., <i>Eocanthocarpus dobrilugkianum</i> , <i>E. felitzschianus</i> , <i>Ca-lathiops zeilleri</i> , <i>C. schlosseri</i>
9	Северо-Восточная Грен-ландия	[Pedersen, 1976]	Нет
10	Нижняя Силезия (возле Ротвальтерсдорфа)	[Daber, 1959]	<i>Mesocalamites</i> sp., <i>Lepidophloios laricinus</i> , <i>Sphenopteris asteroides</i>
11	Средние Вогезы (серия Одерен)	[Corsin et al., 1973]	<i>Diplothemema</i> sp.
12	Юго-Западная Испания (Кордова и Севилья)	[Jongmans, 1956a; Wagner, 1978; Wag-ner et al., 1983; Ro-bardet et al., 1986]	« <i>Cyclostigma</i> » <i>zafrensis</i> , <i>Eocanthocarpus feilitzianus</i> , <i>Neurocardiopteris</i> sp., <i>Rhacopteris paniculata</i> , <i>Sphenopteridium</i> sp., <i>Rhedeopteridium stachei</i> , <i>Fryopsis</i> cf. <i>abbensis</i>
13	Карнийские Альпы	[Amerom et al., 1983–1984]	<i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Cardiopteridium dijkstrae</i> , <i>Sphenopteridium silesiacum</i> , <i>Sphenopteris chemnitzensis</i> , <i>S. nitens</i> , <i>Rhedeopteridium leptopholiolatum</i> , <i>Holcospermum</i> sp.
14	Львовско-Волынский бас-сейн (нижняя и верхняя свиты турнейского яруса)	[Бражникова и др., 1956]	« <i>Porodendron</i> cf. <i>olivieri</i> »
16	Уэльс (нижний бурый из-вестняк)	[Lacey, 1962]	<i>Bowmanites tenerimus</i> , <i>Lepidodendropsis</i> (?) <i>jonesi</i> , <i>L. recurvifolia</i> , <i>Ar-chaeosigillaria stobbsi</i> , <i>Lepidodendron</i> (?) <i>perforatum</i> , <i>Clwydia decussata</i> , <i>Rhacopteris subcuneata</i> , <i>R. weissii</i> , <i>Calathiops dyserthensis</i>
18	Судеты (серия Папротния)	[Haydukiewicz, Muszer, 2002]	<i>Alloiopteris quercifolia</i> , <i>Rhedeopteridium feistmanteli</i>
22	Восточный Урал (камен-ская, егоршинская и бур-сунская свиты)	[Чиркова, 1944; Ананьев А.П., Мо-гилёв, 1976]	<i>Caenodendron uralicum</i> , <i>Lepidodendropsis fusiformis</i> , <i>Sphenopteris uralica</i> , <i>S. norosana</i> , <i>Saropteris rossica</i> , <i>Rhedeopteridium gigantea</i> , <i>Cardiopteridium parvulum</i> , <i>Rimnocladon minutum</i>
24	Северная Франция (Лаваль)	[Lejal-Nicol et al., 1982]	<i>Lepidodendropsis africanum</i> , <i>Protolopidodendropsis pulchra</i> , <i>Eleutherophyl-lum mirabile</i> , <i>Sphenopteridium</i> aff. <i>andegavense</i> , <i>Diplopteridium</i> sp., <i>Schu-etzia</i> sp.
26	Печорский бассейн (кось-винский – радаевский гори-зонты)	[Мосейчик, Рябин-кина, 2009]	Нет
55	Предаппалачский прогиб (формации Поконо и Прайс-Сендстоун)	[Read, 1955]	<i>Lepidodendropsis scobiniformis</i> , <i>L. sigillarioides</i> , <i>Calathiops pottsvillensis</i> , <i>Adiantites ungeri</i> , <i>A. spectabilis</i> , <i>A. cyclopteroides</i> , <i>Alcicornopteris anthra-citica</i> , <i>A. altoonensis</i> , <i>Rhacopteris latifolia</i> , <i>Rhedeopteridium alleghanensis</i> , <i>R. tionestana</i> , <i>R. vespertina</i> , <i>R. blackburgensis</i> , <i>Girtya pennsylvanica</i> , <i>Triphylopteris lescuriana</i> , <i>T. latilobata</i> , <i>T. biloba</i> , <i>T. alleghanensis</i> , <i>T. vir-giniana</i> , <i>T. rarinervis</i> , <i>Cardiopteris antedens</i> , <i>C. irregularis</i>
56	Марокко	[Danzé-Corsin, 1960]	<i>Hostimella</i> sp., <i>Taeniocrada</i> sp., <i>Calamites</i> aff. <i>cisti</i> , <i>Archaeosigillaria</i> sp., <i>Prelepidodendron rhomboidale</i> , <i>Lepidodendropsis cyclostigmatoides</i> , <i>Sigil-laria</i> aff. <i>schlotheimiana</i> , <i>Rhacopteris</i> sp.

Приложение 2

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Евразийского палеофлористического царства во время *Lyginopteris bermudensis* – *Neuropteris antedecens*: А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 2

А

Провинция	Северо-Европейская			Донецкая					Средне-Европейская							Южно-Европейская		?
Локальная флора	25	1	2	7	14	19	20	15	10	3	8	18	16	4	17	11	27	55
<i>Archaeocalamites</i> spp.	+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+		+		
<i>Lepidostrobus</i> spp.	+	+	+					+	+	+	+							
<i>Diplothemema adiantoides</i>					+			+		+		+		+				
<i>Neuropteris antedecens</i>				+	+		+		+	+	+	+	+					
<i>Lyginopteris bermudensis</i> formis				+	+	+		+	+	+	+	+	+					
<i>Lyginopteris fragilis</i>					+		+	+	+	+		+		+				
<i>Archaeopteridium tschermaki</i>				+					+	+		+			+			
<i>Mesocalamites roemeri</i>					+	+		+	+	+								
<i>Sphenophyllum tenerrium</i>					+	+		+	+	+		+						
<i>Diplothemema dissectum</i>								+	+	+		+						
<i>Lepidodendron volkmannianum</i>								+	+	+	+	+						
<i>Spathulopteris ettingshausenii</i>								+	+	+			+					
<i>Lepidophloios laricinus</i>								+	+	+	+	+						
<i>Lepidophloios scoticus</i>								+		+								
<i>Hexagonocarpus</i> spp.				+				+	+									
<i>Diplothemema patentissimum</i>				+				+	+	+	+							
<i>Diplothemema schoenkechti</i>					+							+						
<i>Adiantites machaneckii</i>				+					+			+	+					
<i>Adiantites tenuifolius</i>				+		+			+	+	+							
<i>Rhodeopteridium tenuis</i>					+					+			+					
<i>Alloiopteris quercifolia</i>								+	+		+	+						
<i>Pecopteris aspera</i>						+		+	+		+	+						
<i>Sphenophyllum</i> sp.				+					+									
<i>Mesocalamites approximatifomis</i>								+		+								
<i>Rhacopteris lindsaeformis</i>								+	+	+								
<i>Neuropteris gothanii</i>							+		+			+						
<i>Pothocites</i> sp.							+		+	+	+							
<i>Rhacopteris robusta</i>							+		+	+			+					
<i>Rhodeopteridium lipoldii</i>							+					+						
<i>Sphenopteridium bifidum</i>							+		+	+				+		+	+	
<i>Rhodeopteridium goepperti</i>							+			+						+	+	
<i>Sphenopteris affinis</i>							+			+						+	+	
<i>Rhacopteris petiolata</i>							+		+	+	+		+			+	+	
<i>Rhodeopteridium hochstetteri</i>					+				+							+	+	
<i>Lepidodendron veltheimii</i>				+	+			+	+	+	+	+				+	+	
<i>Lepidodendron obovatum</i>				+	+			+	+	+						+	+	
<i>Rhodeopteridium gigantea</i>									+	+						+	+	
<i>Sphenopteridium schimperi</i>												+				+	+	
<i>Fryopsis frondosa</i>									+		+	+				+	+	
<i>Adiantites antiquus</i>									+	+			+			+	+	
<i>Sphenopteridium crassum</i>									+	+						+	+	
<i>Sphenopteridium dissectum</i>									+	+						+	+	
<i>Sphenopteridium pachyrrhachis</i>									+	+			+			+	+	
<i>Bothrodendron depereti</i>										+						+	+	
<i>Lepidodendron acuminatum</i>									+							+	+	
<i>Rhodeopteridium stachei</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Spathulopteris haueri</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris schistorum</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris taitiana</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Alloiopteris goepperti</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris cuneolata</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Calathiops</i> sp.									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris obfalcata</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteridium capillare</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Spathulopteris clavigera</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteridium speciosum</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris foliolata</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphenopteris gersdorffii</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhodeopteridium machanecki</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Adiantites bellidulus</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhacopteris inaequilaterata</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhacopteris transitionis</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cardiopteridium waldenburgense</i>	+								+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Archaeopteridium dawsoni</i>									+	+	+	+	+	+	+	+	+	

[illegible]

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
1	Южное крыло Подмосковного бассейна (верхняя часть тульской – веневская свиты)	[Мосейчик, 2009б]	<i>Sublepidodendron shvetzovii</i> , <i>Sublepidodendron</i> ex gr. <i>robertii</i> , <i>Sublepidophloios sulphureus</i> , <i>Flemingites russienensis</i> , <i>Cardiopteridium dobrovii</i>
2	Северо-западное крыло Подмосковного бассейна (верхняя часть тихвинской – егольская свиты)	[Мосейчик, 2009б]	<i>Ogneuporia seleznevae</i> , <i>Wittbergia zalesskii</i> , <i>Cordaites</i> sp.
3	Шотландия (группа битуминозных сланцев, нижняя группа известняков, группа известняков и углей)	[Walton et al., 1938]	<i>Calamites taitianus</i> , <i>Volkmania</i> sp., <i>Lepidodendron spetsbergense</i> , <i>L. jaschei</i> , <i>L. glincanum</i> , <i>L. nathorsti</i> , <i>Sigillaria taylori</i> , <i>S. youngiana</i> , <i>Bothrodendron wiikianum</i> , <i>B. kidstoni</i> , <i>B. wardiense</i> , <i>Eskdalia minuta</i> , <i>Lycopodites stockii</i> , <i>Cardiopteridium nanum</i> , <i>Plumatopteris elegans</i> , <i>Sphenopteridium macconochiei</i> , <i>S. cymbiformis</i> , <i>S. hibberti</i> , <i>S. kirkbyi</i> , <i>Spathulopteris obovata</i> , <i>S. dunsii</i> , <i>Alcicornopteris convoluta</i> , <i>A. zeilleri</i> , <i>Rhacopteris dichotoma</i> , <i>R. geikiei</i> , <i>Schuetzia bennieana</i> , <i>Rhynchogonium</i> spp., <i>Ptilophyton plumula</i>
4	Восточная Гренландия	[Pedersen, 1976]	Her
7	Припятская впадина (угленосная параличская толща)	[Радзивилл, 1989]	<i>Diplothema subgeniculatum</i> , <i>Lyginopteris baumleri</i> , <i>Triphyllopteris rombifolia</i> , <i>Sphenopteris divaricata</i> , <i>Rhodeopteridium millefolium</i> , <i>R. corneti</i> , <i>Heterangium</i> sp.
8	Саксония (Хемниц)	[Daber, 1959]	<i>Sphenophyllum stimulosum</i> , <i>Bowmanites sphenasterophylloides</i> , <i>Mesocalamites</i> sp., <i>Aneimites gothani</i> , <i>Cardiopteridium saxonicum</i> , <i>Spathulopteris chemnitzensis</i> , <i>Sphenopteris pristina</i> , <i>S. nindeliana</i> , <i>Zeilleria minima</i> , <i>Saccopteris rotundiloba</i> , <i>Sphenopteris mayasi</i>
10	Нижняя Силезия и Моравия (верхняя часть формации Мыслейовице и верхняя часть градецких слоев)	[Daber, 1959; Purkyňová, 1969a, 1981; Purkyňová, Lang, 1985]	<i>Autophyllites</i> sp., <i>Sigillaria eugenii</i> , <i>Cardiopteridium spetsbergense</i> , <i>Aneimites acadica</i> , <i>Sphenopteridium desfoursii</i> , <i>S. silesiacum</i> , <i>S. transversale</i> , <i>S. angustifolium</i> , <i>Sphenopteris sturiana</i> , <i>S. pollaki</i> , <i>S. koehleri</i> , <i>S. langii</i> , <i>Rhodeopteridium oppaviense</i> , <i>R. filifera</i> , <i>R. knoppiana</i> , <i>Diplothema pseudomoravicum</i> , <i>Neuropteris opatovicensis</i> , <i>N. loshii</i> , <i>Pecopteris</i> sp., <i>Psygmo-phyllum silesiacum</i> , <i>Trigonocarpus</i> sp., <i>Neurospermum</i> sp., <i>Nudospermum</i> sp., <i>Tetragonocarpus</i> sp., <i>Samaropsis</i> sp.
11	Средние Вогезы (серия Жиромани)	[Corsin et al., 1973]	<i>Sublepidodendron robertii</i> , <i>Lepidodendron pyramiddensis</i> , <i>Rhacopteris ovata</i> , <i>Triphyllopteris collombiana</i>
14	Львовско-Вольнский бассейн (владимирская – ивановичская свиты)	[Бражникова и др., 1956; Новик, 1974]	<i>Cordaites principalis</i>
15	Донбасс и Днепровско-Донецкая впадина (зоны IА и IБ)	[Новик, 1974]	<i>Eleutherophyllum drepanophyciforme</i> , <i>Lepidophloios squamiferous</i> , <i>Lepidodendron papastaramense</i> , <i>Demetria amadoca</i> , <i>Presigillaria jongmansii</i> , <i>Hele-niella tschirkovaeana</i> , <i>Mesocalamites haueri</i> , <i>Neuropteris bulupalgenensis</i> , <i>Lyginopteris falkenhainii</i> , <i>Diplothea stellata</i>
16	Северный Уэльс (группа Гронант)	[Cleal, Thomas, 1995]	<i>Rhacopteris circularis</i> , <i>R. fertilis</i> , <i>Diplopteridium teilianum</i> , <i>Calathiops acicularis</i> , <i>C. glomerata</i> , <i>C. renieri</i> , <i>Holcospermum ellipsoideum</i>
17	Глостершир (песчаник Драйбрук)	[Lele, Walton, 1962; Rowe, 1988]	<i>Eskdalia variabilis</i> , <i>E. fimbriophylla</i> , <i>Selaginellites resimus</i> , <i>Diplopteridium holdeni</i> , <i>Dichotangium quadrothecum</i> , <i>Carpolithus puddlebrookense</i>
18	Верхнесилезский бассейн (формация Кыйовице) и Западные Судеты (вальденбургские слои)	[Patteisky, 1937; Havlena, 1982]	<i>Eleutherophyllum mirabile</i> , <i>Equisetites mirabilis</i> , <i>Sphenophyllum</i> cf. <i>laurae</i> , <i>Sphenopteridium gaebleri</i> , <i>Palmatopteris subgeniculata</i> , <i>Diplothema diksonioides</i> , <i>D. stočesianum</i> , <i>Sphenopteris gulpeniana?</i> , <i>S. elisabethae</i> , <i>Pecopteris patteiskii</i>
19	Болгария (Добруджский бассейн: тригорская и конарская свиты)	[Кулаксьзов, Тенчов, 1973]	Her
20	Северный Кавказ (учу-ланский горизонт)	[Анисимова, Чеголаев, 1980]	<i>Rhacopteris</i> cf. <i>dichotoma</i> , <i>Rhodeopteridium lemayi</i> , <i>Telangium affine</i>
25	Архангельская область (шохинская свита)	[Orlova, 2007]	Her
27	Нижняя Луара («нижний культм»)	[Bureau, 1914]	<i>Bornia transitionis</i> , <i>Lepidodendron rimosum</i>
55	Предаппалачский прогиб (нижняя часть формации Моч-Чанк)	[Read, 1955]	<i>Adiantites beechensis</i> , <i>Sphenopteris</i> sp., <i>Sphenopteridium virginianum</i> , <i>S. brooksii</i> , <i>S. girtyi</i> , <i>Rhodeopteridium</i> sp., <i>Cardiopteris abbensis</i> , <i>Carpolithes virginianus</i>

Приложение 3

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Евразийского палеофлористического царства во времена *Lyginopteris bermudensisiformis* – *Lyginopteris stangeri* и *Lyginopteris larishi*: А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды провинций); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 3

А

Провинция	Средне-Европейская										Южно-Европейская		
Локальная флора	55	57	19	20	14	15	3	18	23	16	27	21	12
<i>Lepidodendron volkmannianum</i>											+		+
<i>Sphenopteris striatula</i>								+					+
<i>Mesocalamites</i> sp.	+												+
<i>Sphenopteridium</i> sp.										+			+
<i>Rhodeopteridium</i> spp.				+								+	+
<i>Sphenopteris</i> sp.			+	+								+	+
<i>Diplothmema adiantoides</i>		+			+	+	+	+	+	+		+	
<i>Mesocalamites haueri</i>		+				+	+	+				+	
<i>Mesocalamites approximatifomis</i>		+				+	+	+			+	+	
<i>Calamites suckowii</i>	+							+			+	+	
<i>Diplothmema dissectum</i>		+									+	+	
<i>Calamites cistii</i>	+										+		
<i>Lepidodendron aculeatum</i>	+										+		
<i>Lepidodendron ophiurus</i>		+									+		
<i>Sphenopteridium dissectum</i>		+					+				+		
<i>Lepidostrobus</i> spp.				+							+		
<i>Lyginopteris dicksonioides</i>		+				+					+		
<i>Diplothmema schoenkechtii</i>					+						+		
<i>Sphenopteris elegans</i>	+	+							+		+		
<i>Lepidophloios laricinus</i>			+			+	+				+		
<i>Neuropteris schlehanii</i>					+	+		+	+	+	+		
<i>Cordaites, Artisia</i>	+			+	+				+		+		
<i>Lepidodendron veltheimii</i>	+		+	+	+	+	+	+			+		
<i>Sphenophyllum tenerrimum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
<i>Pecopteris aspera</i>	+	+	+		+	+	+	+	+		+		+
<i>Neuropteris antedens</i>			+	+	+		+	+	+		+		+
<i>Diplothmema patentissimum</i>			+	+		+							+
<i>Mesocalamites cistiformis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Lyginopteris larishi</i>		+	+			+	+	+	+				
<i>Lepidodendron obovatum</i>					+	+	+	+					
<i>Alloiopteris quercifolia</i>		+				+		+					
<i>Adiantites tenuifolius</i>			+	+			+						
<i>Eleutherophyllum mirabile</i>		+	+					+					
<i>Neuropteris kosmanni</i>				+				+					
<i>Eleutherophyllum waldenburgense</i>						+			+				
<i>Rhacopteris transitionis</i>		+				+							
<i>Cardiopteridium waldenburgense</i>		+				+							
<i>Sphenopteris foliolata</i>		+					+						
<i>Sigillaria elegans</i>		+						+					
<i>Mesocalamites roemeri</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Mesocalamites ramifer</i>		+			+	+	+	+	+	+			
<i>Lyginopteris stangeri</i>			+		+	+	+	+		+			
<i>Archaeocalamites radiatus</i>	+	+	+		+	+	+			+			
<i>Mariopteris laciniata</i>								+		+			
<i>Lepidodendron</i> sp.									+	+			
<i>Alethopteris parva</i>	+			+						+			
<i>Lyginopteris bermudensisiformis</i>	+	+	+		+	+		+					
<i>Lyginopteris fragilis</i>	+					+	+	+					
<i>Rhodeopteridium stachei</i>	+	+											
<i>Trigonocarpus</i> sp.	+	+											

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
3	Шотландия (группа верхних известняков и нижняя четверть группы жерновых песчаников)	[Walton et al., 1938]	<i>Calamites taitianus</i> , <i>Lepidodendron nathorsti</i> , <i>Sigillaria canobiana</i> , <i>S. taylora</i> , <i>Adiantites adiantoides</i> , <i>Sphenopteridium capillare</i> , <i>Schuetzia bennieana</i> , <i>Sphenopteris taitiana</i> , <i>Lyginopteris falkenhainii</i> , <i>Diplothea stellata</i>
12	Юго-Западная Испания (Кордова)	[Wagner et al., 1983]	« <i>Mariopteris</i> » <i>purkynovae</i> , <i>Diplothmema seminiferum</i> , <i>Rhacopteris</i> sp., <i>Telangiopsis</i> sp.
14	Львовско-Волынский бассейн (лишняя свита)	[Бражникова и др., 1956; Новик, 1974]	<i>Lyginopteris hoeninghausii</i>
15	Донбасс и Днепровско-Донецкая впадина (зона II)	[Новик, 1974]	<i>Archaeocalamites rigidifolius</i> , <i>Lepidodendron</i> cf. <i>papastaramense</i> , <i>Demetria amadoca</i> , <i>Lepidophloios scoticus</i> , <i>L. squamiferous</i> , <i>Heleniella tschirkovaeana</i> , <i>Spathulopteris ettingshausenii</i> , <i>Corynepteris coralloides</i> , <i>Diplothmema</i> cf. <i>amadoca</i> , <i>D.</i> cf. <i>subgeniculatum</i> , <i>Mariopteris pauxilla</i> , <i>Neuropteris schlehanoides</i>
16	Южный Уэльс (зона А)	[Dix, 1937]	<i>Sphenophyllum</i> spp.
18	Верхнесилезский бассейн (слои Петровице – Поруба формации Острава)	[Havlena, 1982]	<i>Sphenophyllum sublaurae</i> , <i>Calamites carinatus</i> , <i>C. undulatus</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Annularia filiformis</i> , <i>Alloiopteris goeppertii</i> , <i>Sphenopteris delmeri</i> , <i>S. dumontii</i> , <i>Lyginopteris porubensis</i> , <i>Mariopteris daviesoides</i> , <i>M. renieri</i> , <i>Neuropteris multivenosa</i> , <i>N. rectinervis</i>
19	Болгария (слои Каричина, иречекская свита Добруджского бассейна)	[Purkyňová, 1969b; Кулаксьзов, Тенчов, 1973]	<i>Mesocalamites renieri</i> , <i>Adiantites bellidulus</i> , <i>Diplothmema konjaroffii</i> , <i>Cardiopteridium spetsbergense</i> , <i>Rhodopteridium</i> aff. <i>tenuis</i>
20	Северный Кавказ (атчапханский горизонт)	[Анисимова, Чегодаев, 1980]	Нет
21	Пиренеи (намюр А)	[Babin et al., 1995]	Нет
23	Бельгия (зона Малонн)	[Stockmans, Wil-liere, 1953]	<i>Sphenophyllum laurae</i> , <i>Sphenophyllostachys</i> spp., <i>Sphenopteris gulpeniana</i> , <i>S. leodiensis</i> , <i>Alloiopteris argentelensis</i> , <i>Gulpeniana limburgensis</i> , <i>Rhodopteridium galopini</i> , <i>R. gothianiana</i> , <i>R. lontzenensis</i> , <i>R. westermanni</i> , <i>Renaultia gracilis</i> , <i>Sphenopteris gracilis</i> , <i>Lontzenia diplotmematoides</i> , <i>Carpolithus lontzenensis</i> , <i>Calathiops acicularis</i> , <i>C. beinertiana</i>
27	Нижняя Луара («верхний кульм»)	[Bureau, 1914]	<i>Sphenophyllum davyi</i> , <i>Calamites dubius</i> , <i>C. cannaeformis</i> , <i>Equisetum antiquum</i> , <i>Calamitina varians</i> , <i>Macrostachya caudata</i> , <i>Calamostachys paniculatus</i> , <i>C. occidentalis</i> , <i>Annularia ramosa</i> , <i>Bornia transitonis</i> , <i>B. pachystachya</i> , <i>Lepidodendron dichotomum</i> , <i>L. jaraczewskii</i> , <i>L. lycopodioides</i> , <i>L. rimosum</i> , <i>L. selaginoides</i> , <i>Thaumasiodendron andegavense</i> , <i>Cyclostigma kiltorkense</i> , <i>Pseudolepidodendron carneggianum</i> , <i>Lepidophloios fimbriatus</i> , <i>L. auriculatus</i> , <i>Sigillaria rugosa</i> , <i>S. minima</i> , <i>S. venosa</i> , <i>Asterotheca arborescens</i> , <i>A. cyathea</i> , <i>Hymenophyllum antiquum</i> , <i>Diplothmema distans</i> , <i>D. depauperatum</i> , <i>D. contractum</i> , <i>Senftenbergia plumosa</i> , <i>Calymmatotheca</i> spp., <i>Palmatopteris furcata</i> , <i>Aneimites fertilis</i> , <i>A. obtuse</i> , <i>Rhacopteris virletii</i> , <i>Rhodopteridium moravica</i> , <i>Mariopteris acuta</i> , <i>Odontopteris antiqua</i> , <i>Aulacopteris vulgaris</i> , <i>Hexagonospermum rugosum</i> , <i>Rhabdocarpus</i> spp.
55	Преаппалачский прогиб (верхняя часть формации Моч-Чанк)	[Pfefferkorn, Gillespie, 1982; Blake et al., 2002]	<i>Archaeocalamites</i> sp., <i>Asterophyllites longifolius</i> , <i>Archaeopteridium tschermaki</i> , <i>Sphenopteris launoitii</i> , <i>Neuropteris bulupalganensis</i> , <i>Sphenopteridium bifidum</i> , cf. <i>Rhacopteris</i>
57	Зонгуддак (нижняя и средняя части слоев Кокаксу)	[Jongmans, 1956b]	<i>Asterophyllites heimansii</i> , <i>Sphenophyllum sewardii</i> , <i>Lepidodendron acuminatum</i> , <i>L. robertii</i> , <i>L. spetsbergense</i> , <i>Bothrodendron minutifolium</i> , <i>Fryopsis polymorpha</i> , <i>Adiantites oblongifolius</i> , <i>Rhodopteridium</i> cf. <i>piffliana</i> , <i>Sphenopteris divaricata</i> , <i>S. bithynica</i> , <i>Boroviczia</i> cf. <i>karpinskii</i>

Приложение 4

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Казахстанского палеофлористического царства во время *Lepidodendropsis*; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

№	Локальная флора	Источник	Виды
28	Прибалхашье (кемельбекская свита)	[Радченко М.И., 1967, 1985]	<i>Sublepidodendron</i> sp., <i>Lepidodendron volkmannianum</i>
30	Карагандинский бассейн (аккудукская и ашлярикская свиты)	[Радченко М.И., 1954, 1967]	<i>Lepidodendron volkmannianum</i> , <i>Cardiopteridium spetsbergense</i> , <i>Cardioneura</i> sp., <i>Cardioneuropteris asiatica</i>
31	Южная Джунгария (мукринская и карасайская свиты)	[Радченко М.И., 1967, 1985]	<i>Lepidodendropsis</i> spp., <i>Lepidodendron volkmannianum</i> , <i>Porodendron olivieri</i> , <i>Lepidodendron filiformis</i> , <i>Lepidodendron pseudokirghizicum</i> , <i>Caenodendron primaevum</i> , <i>Dzungarodendron novikae</i> , <i>Eolepidophloios quadratus</i> , <i>Lepidostrobos dzungaricum</i> , <i>Sphenophyllum tenerimum</i> , <i>Neuburgia karatauensis</i>
32	Гиссарский хребет (нижняя подсвита зойской свиты)	[Стратиграфия..., 1984]	<i>Sublepidodendron nordenskiöldii</i> , <i>Micheevia</i> cf. <i>pulchella</i> , <i>Lepidodendron veltheimii</i> , <i>Lepidodendron lossenii</i> , <i>Lepidodendron spetsbergense</i> , <i>Lepidodendron glincanum</i> , <i>Archaeocalamites radiatus</i> , <i>Archaeopteris</i> ex gr. <i>grandifoliolata</i> , <i>Diplothmema</i> sp.

Приложение 5

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Казахстанского палеофлористического царства и смежных территорий во время *Lyginopteris*: А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды царств); Б – эндемичные и ангарские (выделены жирным) виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 2 и 3

А

Царство	Ангарское			?	Казахстанское				?
Локальная флора	54	52	53	29	30	28	31	48	32
<i>Diplothmema adiantoides</i>		+							+
<i>Lyginopteris bermudensisformis</i>					+				+
<i>Lepidodendron kirghizicum</i>				+	+	+	+	+	
<i>Caenodendron primaevum</i>				+	+	+	+	+	
<i>Archaeocalamites radiatus</i>				+	+	+	+	+	
<i>Archaeocalamites karagandensis</i>				+	+				
<i>Cardioneuropteris asiatica</i>				+	+				
<i>Hexagonocarpus sibiricus</i>				+	+				
<i>Samaropsis kazachstanica</i>				+	+				
<i>Mesocalamites cistiformis</i>					+	+			
<i>Ivanodendron obovatiformis</i>				+			+		
<i>Lepidostrobus, Lepidocarpon</i>				+			+		
<i>Cardioneura</i> sp.			+		+			+	
<i>Angaropteridium</i> spp.	+	+	+	+					

Б

№	Локальная флора	Источник	Виды (эндемичные и ангарские)
28	Прибалхашье (каркаралинская свита)	[Радченко М.И., 1967]	Нет
29	Экибастузский бассейн (экибастузская свита)	[Гоганова и др., 2002]	<i>Lophiodendron variabile, Angarodendron cf. obrutschewii, A. tetragonum, Tomiodendron tetragonum, Angaropteridium tyrganicum, A. cardiopteroides, A. ligulaeformis, A. chacassicum, Angarocarpus angaricus, Lepidodendron pseudolycopodioides, Protocalamostachys ekibastusicus, Neuburgia karatauensis, Cardiopteris</i> sp., <i>Neurocardiopteris bergmanii, Trigonocarpus schueltzii, Hexagonocarpus bogatyricus, Cordaicarpus kovbassinae, Majsassia</i> sp., <i>Holcospermum tchelchetensis</i>
30	Карагандинский бассейн (карагандинская свита)	[Радченко М.И., 1954, 1985; Goganova et al., 1992]	<i>Angaropteridium</i> sp., <i>Sphenopteridium bifidum, Pothocites major, Lyginopteris fragilis, Neuropteris</i> sp., <i>Cardioneura microphylla, Cardiopteris petiolaris, Gonwanidium neuburgianum, Adiantites</i> sp., <i>Mariopteris</i> sp., <i>Trigonocarpus elegans</i>
31	Южная Джунгария (алтынэмельская свита)	[Радченко М.И., 1967, 1985]	<i>Sphenophyllum tenerrimum, Mesocalamites bespalovii, Lepidodendron volkmanianum</i>
32	Гиссарский хребет (верхняя подсвита зойской свиты и серпуховские отложения)	[Стратиграфия..., 1984]	<i>Sublepidodendron elegans, Lepidodendron lycopodioides, Lepidodendron worthenii, Lepidostrobus</i> sp., <i>Autophyllites macropodus, Sphenopteris cf. divaricata, Sphenopteridium hissaricum, Rhodopteridium bella, Rhodopteridium ex gr. yavorskyi, Paripteris gigantea, Protopytyospermum monopterium</i>
48	Юго-Западная Монголия (Барунхурайская котловина)	[Дуранте и др., 2009]	<i>Caenodendron</i> sp.
52	Семипалатинский район (верхняя часть сериктаасской и даланкаринской свит)	[Навозов и др., 2009]	<i>Chacassopteris concinna, Angaropteridium cardiopteroides, A. chacassicum, Lepidodendron</i> sp., <i>Archaeocalamites</i> sp., <i>Mesocalamites</i> sp., <i>Rhodopteridium subpetiolata, Palmatopteris furcata, Tetragonocarpus</i> sp., <i>Trigonocarpus</i> sp., <i>Hexagonocarpus</i> sp., <i>Samaropsis</i> sp.
53	Прииртышье (кокпектинская свита)	[Радченко М.И., 1967]	<i>Paracalamites</i> sp., <i>Angaropteridium cardiopteroides, A. ligulaeformis</i>
54	Озеро Зайсан (кенсайская свита)	[Радченко М.И., 1967]	<i>Angaropteridium abaeum, Trigonocarpus minima</i>

Приложение 6

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Ангарского палеофлористического царства во время *Lepidodendropsis*: А – широко распространенные виды; Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 1

А

Провинция	Саяно-Алтайская						?	?			?	?
Локальная флора	40	44	33	51	35	34	43	46	37	36	38	42
<i>Tomiodendron asiaticum</i>			+	+								
<i>Demetria subasiatica</i>			+	+	+							
<i>Angarophloios alternans</i>			+	+	+	+						
<i>Ursodendron distans</i>		+	+	+	+	+						
<i>Ursodendron chacassicum</i>	+	+		+	+							
<i>Eskdalia igrischense</i>	+			+	+	+						
<i>Eskdalia varia</i>			+	+	+							+
« <i>Caulopteris</i> » <i>ogurensis</i>			+	+	+							+
<i>Sphenophyllum</i> spp.			+	+								+
« <i>Pseudolepidodendron concinnum</i> »	+			+								
<i>Lepidodendropsis hirmeri</i>			+	+			+					
<i>Lepidodendropsis vandergrachti</i>			+	+								
<i>Angarodendron superum</i>			+	+								
<i>Tomiodendron kemberoviense</i>			+	+								
<i>Eskdalia elliptica</i>				+	+							
<i>Eskdalia neuburgae</i>				+				+				

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
33	Тувинский прогиб (суглукхемская, хербесская и байтагская свиты)	[Радченко Г.П., 1960а; Грайзер, 1967]	Нет
34	Казачинская впадина (туфогенная и туфогенно-песчаниковая толщи казачинской свиты)	[Грайзер, 1967]	Нет
35	Рыбинская и Кемчугская впадины (нойская толща, туфогенно-песчаниковая толща красногорьевской свиты)	[Радченко Г.П., 1960а; Грайзер, 1967; Нижний карбон..., 1980]	<i>Archaeocalamites</i> sp.
36	Виллюйская синеклиза (курунгурхская свита)	[Thomas, Meyen, 1984]	<i>Eskdalia siberica</i>
37	Кютюнгинский грабен	[Thomas, Meyen, 1984]	<i>Eskdalia kidstonii</i>
38	Омолонский массив	[Вахрамеев и др., 1970]	<i>Lepidodendron stylicum</i> , <i>Caenodendron neuburgianum</i>
40	Северо-Западная Монголия	[Дуранте, 1976]	<i>Lepidodendropsis theodori</i> , <i>Protopteridium delavarensis</i>
42	Центральная Монголия	[Дуранте, 1976, 2009]	<i>Lepidodendropsis</i> spp., <i>Porodendron</i> spp., <i>Protolopodendron</i> spp., <i>Angarodendron obrutschewii</i> , <i>Rhacophyton</i> sp., <i>Chacassopteris mongolica</i>
43	Северная Монголия (урмугтей-ульская свита)	[Дуранте, 1976]	Нет
44	Кузнецкий бассейн (щегловская толща подъяковского горизонта)	[Грайзер, 1967; Мейен, 1990а]	Нет
46	Средняя Ангара (нижняя часть тушамской свиты)	[Ананьев А.Р. и др., 1969]	Нет
51	Минусинский бассейн (верхняя часть алтайской – байновская свиты)	[Ананьев В.А., 1979; Зорин, 1998; Грайзер, 1967]	<i>Tomiodendron trifonoviense</i> , <i>T. chachlovii</i> , <i>Tomiodendron ostrogianum</i> , cf. <i>Lepidodendron kirghizicum</i> , <i>Pseudolepidodendron</i> (?) <i>minussinskiensis</i> , <i>Racophyton incertum</i> , <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>Rhodopteridium</i> sp.

Приложение 7

Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в локальных флорах Ангарского палеофлористического царства во время *Lyginopteris*: А – широко распространенные виды (штриховкой показаны характерные виды Алтае-Саянской провинции); Б – эндемичные виды; номера локальных флор соответствуют номерам на рис. 2 и 3

А

Провинция	Саяно-Алтайская											?	?	?	?
Локальная флора	52, 53, 54	51	44	49	45	39	35	46	33	47	50	43	41	38	
<i>Lophiodendron variabile</i>													+	+	
<i>Adiantites</i> (?) sp.												+	+	+	
<i>Samaropsis</i> spp.	+	+		+						+			+		
<i>Caenodendron</i> sp.			+			+					+				
<i>Angaropteridium ligulaeformis</i>	+										+				
<i>Angarodendron</i> spp.		+									+				
<i>Cardiopteridium</i> sp.				+								+			
<i>Lophiodendron tyrganense</i>		+	+								+		+		
<i>Chacassopteris</i> sp.										+			+		
<i>Angaropteridium</i> spp.		+	+										+		
<i>Ursodendron chacassicum</i>			+										+		
<i>Tomiodendron kemberoviense</i>		+	+		+			+					+	+	
<i>Archaeocalamites</i> spp.	+	+	+	+								+	+		
<i>Chacassopteris concinna</i>	+	+	+	+	+	+						+		+	
<i>Angaropteridium abaeum</i>	+	+	+	+	+	+					+				
<i>Angarodendron obrutschewii</i>			+	+				+		+	+				
<i>Angaropteridium cardiopteroides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Paracalamites</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Tomiodendron ostrogianum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Cardiopteridium parvulum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Angaropteridium tyrganicum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Koretrophyllites vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Angarocarpus ovoideus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Tomiodendron asiaticum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Ramicella phyllotheoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Mesocalamites mrassiensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Angaropteridium chacassicum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Angarocarpus ananievii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Stigmara</i> (?) <i>ostrogiana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Ursodendron distans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Sublepidodendron anomalum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Sublepidodendron tyrgani</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				

Б

№	Локальная флора	Источник	Эндемичные виды
33	Тувинский прогиб (нижняя часть онкажинской свиты)	[Нижний карбон..., 1980]	Нет
35	Рыбинская и Кемчугская впадины (туфогенная толща)	[Грайзер, 1967]	Нет
38	Омолонский массив (хаямская свита)	[Ефимова, 1967; Мейен, 1990a]	<i>Angarophloios leclercqianus</i> , <i>A. sigillarioides</i> , <i>Tomiodendron regulare</i>
39	Рудный Алтай (нижняя пачка малоульбинской свиты)	[Баженова, 2006]	<i>Dichophyllites</i> cf. <i>karagandensis</i> , <i>Tomiodendron</i> sp.
41	Южная Монголия (Гурбан-Харад-Ула: сайншандахдукская и низы мурукциской свиты; Удугей-Хид: туфогенная толща)	[Дуранте, 1976, 1989, 2009]	<i>Angarophloios obscurus</i> , <i>A. alternans</i> , <i>A. cf. sigillarioides</i> , <i>Tomiodendron</i> ex gr. <i>regulare</i> , <i>Paratomiodendron subregulare</i> , <i>P. mongolicum</i> , <i>Gobiodendron tsochitunicum</i> , <i>Stigmara</i> (?) <i>mongolica</i> , <i>Mongolostrobus thomasi</i>
43	Северная Монголия (аратэлигольская свита)	[Дуранте, 1976]	<i>Koretrophyllites</i> (?) sp., <i>Caulopteris</i> sp., <i>Angaropteridium</i> sp. nov., <i>A. ex gr. abaeum</i> , <i>A. ex gr. verbitskajae</i>
44	Кузнецкий бассейн (верхотомский горизонт и евсеевская свита)	[Радченко Г.П., 1955; Грайзер, 1967; Сухов, 1966; Вахрамеев и др., 1970; Нижний карбон..., 1980; Мейен, 1990b]	<i>Angarodendron tetragonum</i> , <i>Tomiodendron tetragonum</i> , <i>Siberiodendron elongatum</i> , « <i>Pseudolepidodendron concinnum</i> », <i>Lepidodendron batschaticum</i> , <i>L. kirghizicum</i> , <i>Abacodendron lutuginii</i>
45	Горловский бассейн (верхняя часть выдрихинской и елбашинской свиты)	[Нижний карбон..., 1980; Горелова, 1982]	Нет
46	Средняя Ангара (верхняя часть тушамской свиты)	[Ананьев А.Р. и др., 1969; Мейен, 1990b; Нижний карбон..., 1980]	Нет
47	Еринатская впадина (нижняя часть угленосной толщи)	[Грайзер, 1967]	<i>Cardiopteridium askyzensis</i> , <i>Sphenopteris abakanensis</i>
49	Окрестности г. Томск (басандайская толща)	[Сухов, 1966; Нижний карбон..., 1980]	<i>Chacassopteris vulgaris</i>
50	Верхоянье (былыкская свита)	[Дуранте, 2003]	<i>Angarophloios</i> sp.
51	Минусинский бассейн (подсиньская и сохельская свиты)	[Радченко Г.П., 1955; 1960b; Вербицкая, Ковбасина, 1960; Грайзер, 1967; Зорин, 1998]	<i>Caenodendron neuburgianum</i> , « <i>Caulopteris</i> » <i>ogurensis</i>
52, 53, 54	Восточный Казахстан (см. Приложение 5)	[Радченко М.И., 1967; Навозов и др., 2009]	<i>Mesocalamites</i> sp., <i>Lepidodendron</i> sp., <i>Cardioneura</i> sp., <i>Rhodeopteridium subpetiolata</i> , <i>Diplothema adiantoides</i> , <i>Palmatopteris furcata</i> , <i>Trigonocarpus</i> sp., <i>Hexagonocarpus</i> sp., <i>Tetragonocarpus</i> sp.

Сопоставление раннекаменноугольных макрофлористических шкал основных регионов Северной Евразии

Ярус	Глобальная макрофлористическая зона	Северная Америка		Западная Европа			Восточная Европа		Казахстан		Восточная Сибирь		Южный Китай		
		региоярус	макрофлористическая зона Аппалачского бассейна [Blake et al., 2002]	региоярус	зона по аммонидеям	макрофлористическая зона (по [Wagner, 1984] с изменениями)	Донецкий бассейн (известняк)	макрофлористическая зона [Новик, 1974]	Карагадинский бассейн (свита)	макрофлористический комплекс [Радченко М.И., 1985]	Минусинский бассейн (свита)	макрофлористический комплекс [Мейен, 19906]	подотдел	макрофлористический комплекс (по [Yang et al., 1983; Zhao, Wu, 1985] с изменениями)	
Башкирский	?	Morrowan (часть)	<i>Neuropteris posahontas</i> – <i>Mariopteris eremopteroides</i> (часть)	Alportian	H ₂	<i>Neuraethopteris larischi</i> – <i>Senftenbergia aspera</i> (часть)	D ₅	Зона III (часть)	Надкарагинская (часть)	Нижнебашкирский (часть)	Сарская (часть)	Птеридоспермовый (часть)	Флоры нет		
Серпуховский	<i>Lyginopteris</i>	Chesterian	3A	Arnsbergian	E ₂	<i>Lyginopteris larischi</i>		Зона II	Карагинская	Визейско-серпуховский	Соленоозерская	IV Лепидофитовый			
						<i>Lyginopteris bermudensisformis</i> – <i>Lyginopteris stangeri</i>									
						<i>Lyginopteris bermudensisformis</i> – <i>Neuropteris antedecens</i>									
Визейский	<i>Lepidodendropsis</i>	Meramecian	<i>Fryopsis</i> spp. – <i>Sphenopteridium</i> spp.	Pendlean	E ₁	<i>Lyginopteris bermudensisformis</i> – <i>Neuropteris antedecens</i>	C ₅ (C ₁) C ₁ (B ₁₂) B ₃ ¹	Зона IB	Карагинская	Визейско-серпуховский	Подсиньская	IV Лепидофитовый	Tatungian	<i>Paripteris gigantea</i> – <i>Mariopteris acuta</i> f. <i>obtusa</i>	
				Brigantian				Go _{β-δ}							
				Asbian											
				Holkerian	Go _α										
Турнейский	<i>Rhacophyton</i>	Osagean	<i>Triphylopteris</i> spp.	Arundian		Pe	<i>Adiantites</i> – <i>Triphylopteris</i>	Флоры нет	Ашлярикская	Визейский	Байновская Ямкинская Соломенская Кривинская Самохвальская Камыштинская	III Лепидофитовый	Tatungian	<i>Cardiopteridium spetsbergense</i> – <i>Triphylopteris collombiana</i>	
				Chadian											
				Ivorian											
				Hastarian	Ga										<i>Rhacophyton</i>
								Флоры нет				I Лепидофитовый		<i>Leptophloeum rhombicum</i> – <i>Sublepidodendron mirabile</i>	

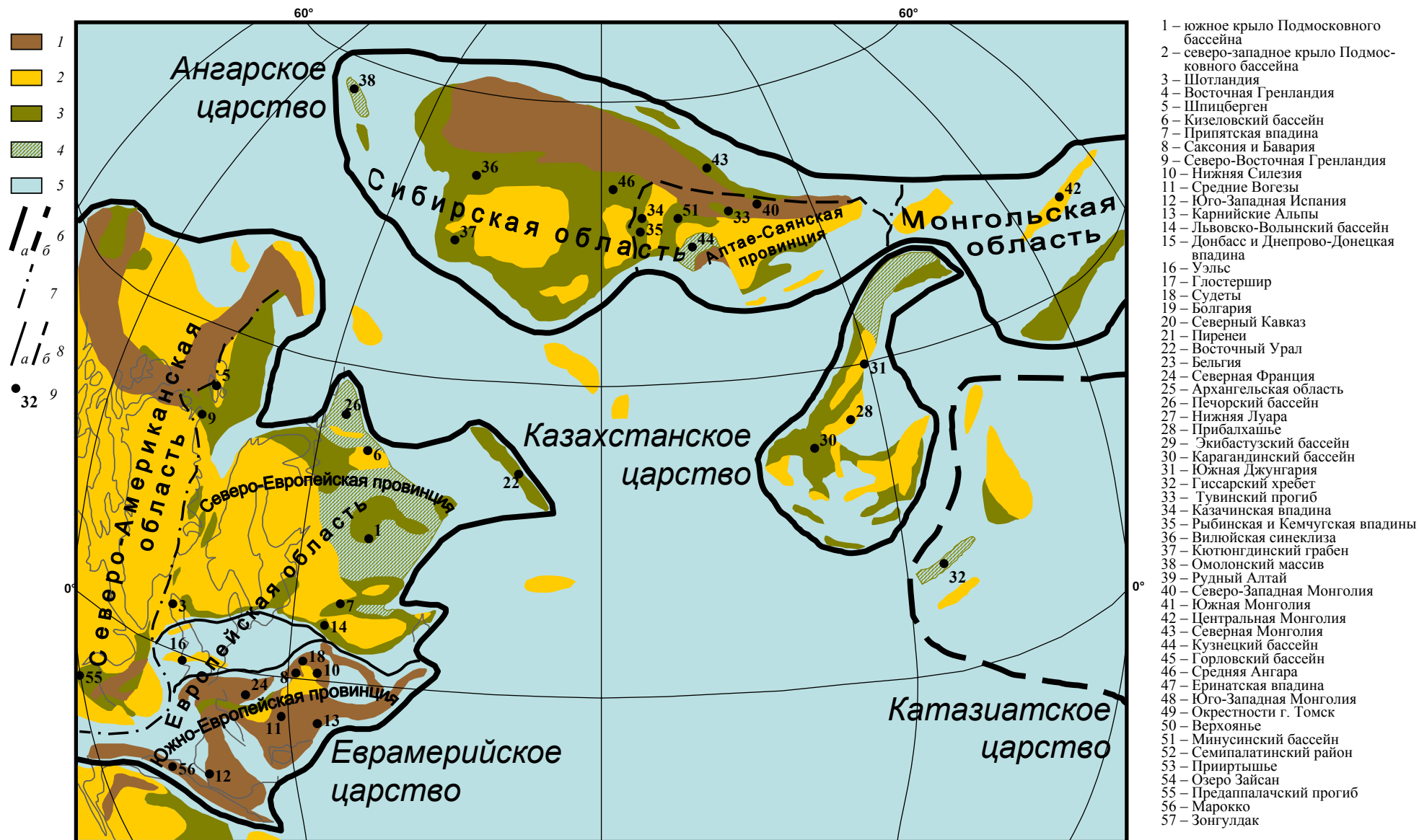


Рис. 1. Флористическое районирование Северной Евразии во время *Lepidodendropsis*: 1 – горы; 2 – холмистая суша; 3 – низменная суша; 4 – суша, временно затопляемая морем; 5 – море; 6 – граница Еврамерийского царства (а – установленная, б – предполагаемая); 7 – предполагаемая граница областей; 8 – границы провинций (а – установленные, б – предполагаемые); 9 – локальные флоры и их номера

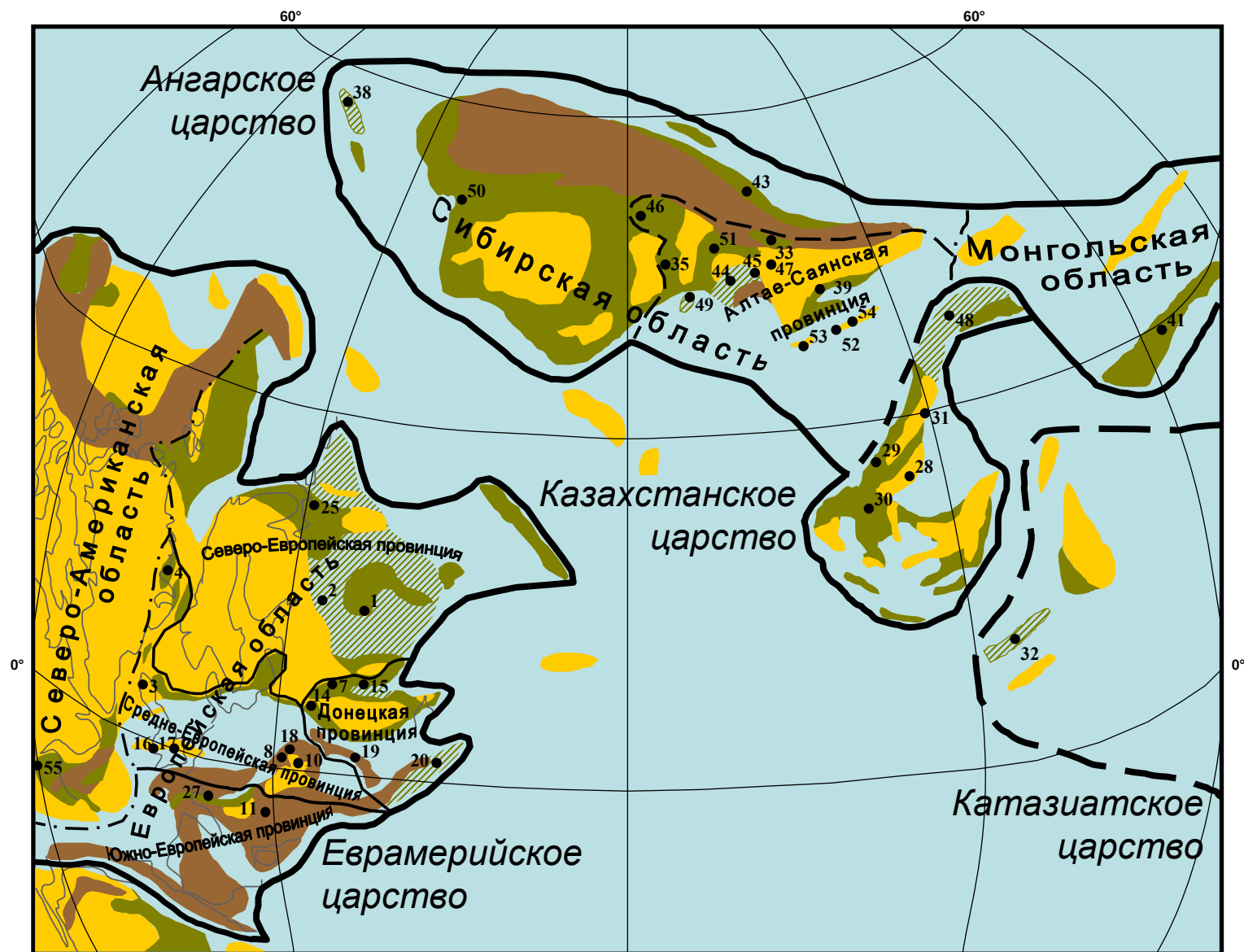


Рис. 2. Флористическое районирование Северной Евразии в начале времени *Lyginopteris* (время *Lyginopteris bermudensisformis* – *Neuropteris antecedens*); условные обозначения как на рис. 1

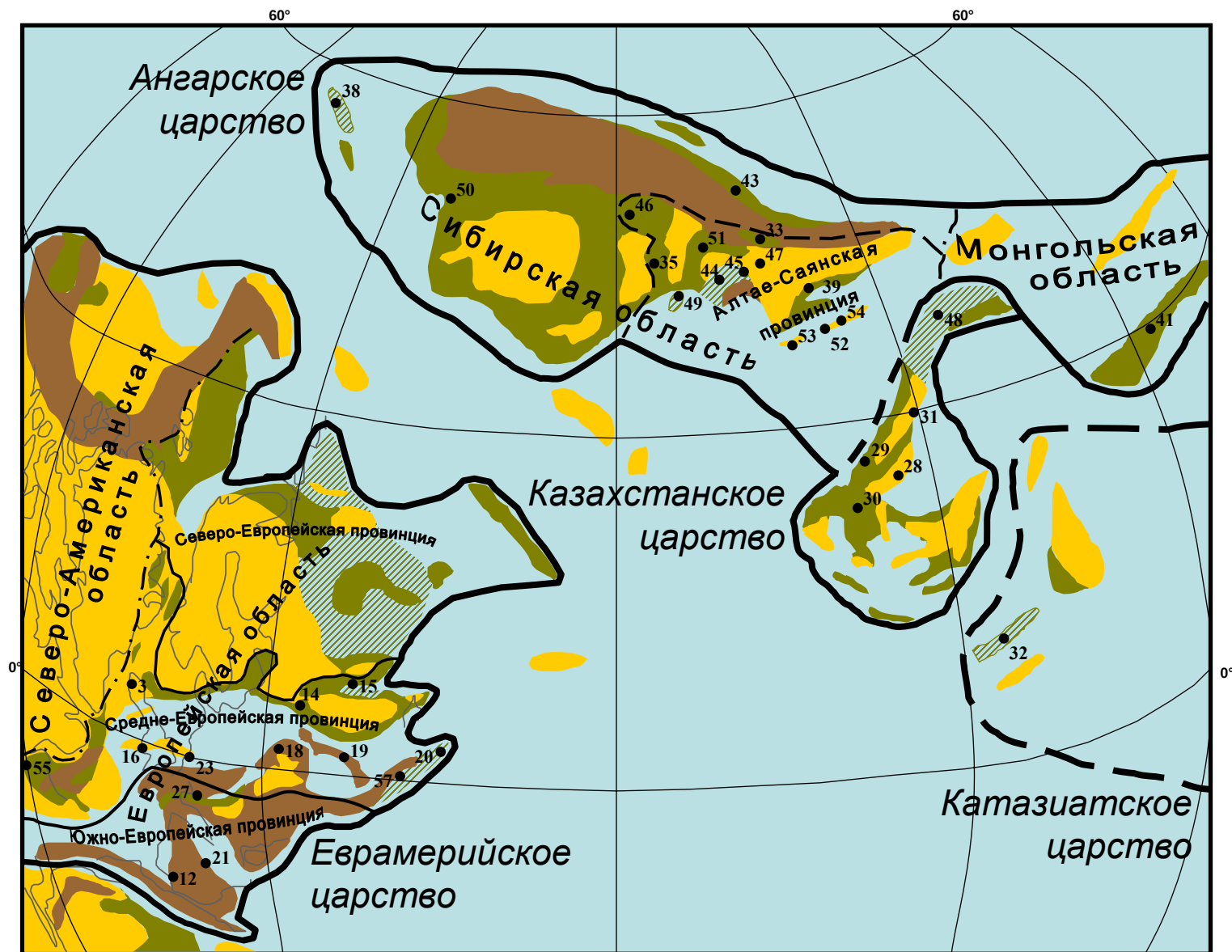


Рис. 3. Флористическое районирование Северной Евразии в конце времени *Lyginopteris* (время *Lyginopteris bermudensisformis* – *Lyginopteris stangeri* и *Lyginopteris larishi*); условные обозначения как на рис. 1