УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Ю.В. Мосейчик

Раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна

Том І

Состав, экология, эволюция, фитогеографические связи и стратиграфическое значение

Ответственные редакторы М.В. Дуранте, И.А. Игнатьев

Москва ГЕОС 2009 УДК 561:551.735.1(470.3) ББК 26.323 М 48

Ю.В. Мосейчик. Раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна. Т. І. Состав, экология, эволюция, фитогеографические связи и стратиграфическое значение. – М.: ГЕОС, 2009. – 187 с. + 23 фототаблицы. ISBN 978-5-59118-474-9

Работа представляет собой первую попытку рассмотреть эволюцию раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна как совокупность процессов филогенеза, филоценогенеза и флорогенеза. В том I вошли результаты изучения таксономического состава флоры, ее стратиграфического и географического распространения, экологии растительных сообществ, генетических и палеофитогеографических связей, а также систематическое описание мохообразных и плауновидных раннего карбона Подмосковного бассейна. Подробно рассмотрена история палеоботанического изучения раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна.

Для палеоботаников, стратиграфов, геологов, ботаников и широкого круга лиц, интересующихся эволюцией растительного мира и геологической историей Подмосковного бассейна.

Ответственные редакторы *М.В. Дуранте*, *И.А. Игнатьев*

Mosseichik Yu.V. Early Carboniferous flora of Moscow Coal Basin. Volume I. Composition, ecology, evolution, phytogeografic relations, and stratigrafic significance. – Moscow: GEOS, 2009. – 187 p. + 23 il.

This work is the first attempt to examine the evolution of the Early Carboniferous (Mississippian) flora of the Moscow Coal Basin as an interconnection of the processes of phylogenesis, phylocoenogenesis, and florogenesis. The Tom I includes the results of the study of taxonomic composition of the flora, its stratigraphic and geographic distribution, ecology of plant communities, genetic and palaeophytogeographic relations, as well as the systematic description of the Early Carboniferous bryophytes and lycopods of the Moscow Basin. The history of the palaeobotanical study of the Moscow Basin Early Carboniferous is considered.

For palaeobotanists, stratigraphers, geologists, botanists and other persons interested in the plant evolution and geological history of the Moscow Coal Basin.

Responsible editors *M.V. Durante, I.A. Ignatiev*

На 1-й стр. обложки – литография Э.Ивансона «Островной лес в каменноугольную эпоху, омываемый водою» (из: Щуровский Г.Е. О происхождении каменного угля // Изв. Импер. об-ва любит. естествозн. антроп. этногр. – 1878. – Т. 33. – Вып. 2. – С. 171–195).

Введение

Настоящая работа осуществлена в русле идей научной программы по изучению глобального флорогенеза — истории становления и распада фитохорий и флор Земли на фоне событий геологической истории, — выдвинутой в середине 1980-х годов С.В. Мейеном [2002а, б; и др.]. Она впервые распространяет флорогенетические исследования на тропические флоры раннего карбона, прежде всего, такого крупного региона, как Подмосковный угольный бассейн.

Принадлежа к ученой генерации С.В. Мейена и разделяя основные идеи созданной им научной школы, автор сочла необходимым в ряде случаев развить их и обогатить концептуальными разработками других научных школ. Это касается прежде всего достижений геоботанической школы Б.М. Миркина [Миркин, Розенберг, 1978; Миркин и др., 1989, 2001; Миркин, Наумова, 1998] и школы сравнительной флористики А.И. Толмачёва [Толмачёв, 1974, 2003а, 6; Теоретические и методические проблемы..., 1987; и др.].

Актуальность темы предлагаемой монографии определяется несколькими обстоятельствами.

Флоры начала карбона изучены значительно слабее, чем флоры середины и конца этой эпохи. Лишь некоторые из них описаны монографически, но эти описания сегодня во многом устарели. В настоящее время детально, с применением современных методик изучены и реконструированы лишь отдельные раннекаменноугольные растения. То же можно отметить о слагавшихся ими растительных сообществах и группировках, среди которых надежно воссозданы лишь некоторые локально распространенные типы. Имеющиеся обобщения по палеоэкологии растений и палеофитогеографии раннего карбона носят во многом эскизный и предварительный характер. Практически не изучен генезис раннекаменноугольных флор.

При этом изучение этих флор представляет значительный интерес с палеоботанической, стратиграфической и эволюционной точек зрения.

Ранний карбон – время первой эволюционной радиации и экогенетической экспансии древних голосеменных и высших споровых растений, подготовки к формированию первых в истории Земли крупных фитохорий и растительных формаций, которые дали начало массовому накоплению материнского вещества углей.

Относительная простота строения раннекаменноугольных растений позволяет выявить многие закономерности их морфологической эволюции, оценить эволюционное значение автогенетических факторов, ландшафтно-географических, климатических и экологических условий, воздействия крупнейших абиотических перестроек.

Флора начала карбона долгое время считалась космополитной. В последние годы становится все более очевидным, что более углубленное изучение анатомического, морфологического и экологического своеобразия таксонов и флор позволяет осуществить детальное палеофитогеографическое районирование для этого времени. Совмещение результатов этого районирования с палеогеографической и палеотектонической основой дает возможность реконструировать флористическое и ландшафтно-климатическое своеобразие палеофитохорий, выяснить характер их границ, восстановить историю их изменений в пространстве и времени.

Надежная палеофитогеографическая основа позволяет прослеживать в пределах крупнейших фитохорий раннего карбона зональные подразделения по макроостаткам растений, выделять их региональные и местные вариации, отражающие своеобразие локальных флор. Такая зональная шкала для всего карбона Еврамерийского палеофлористического царства предложена Р.Х. Вагнером [Wagner, 1984]. Выделение аналогов зон этой шкалы на востоке Еврамерийского палеоконтинента (в европейской части России) является важной стратиграфической задачей.

В этом контексте раннекаменноугольные флоры Подмосковного бассейна представляют значительный интерес.

Большинство известных флор этого возраста имеют очень узкое географическое распространение. Напротив, флора Подмосковного бассейна относится не только к значительной по площади территории, но и, по-видимому, к нескольким естественным палеоландшафтным выделам регионального масштаба, что позволяет изучать ее географическую и экологическую дифференциацию в пространстве и во времени.

Флороносные разрезы раннего карбона Подмосковного бассейна доступны и обладают хорошей для этого интервала разреза насыщенностью остатками растений. Это дает возможность получить достаточно полную фитостратиграфическую последовательность и выделить местные макрофлористические зоны, позволяющие сопоставить флороносные отложения нижнего карбона Подмосковного бассейна и других угольных бассейнов Русской платформы, Европы и Азии.

Простота геологического строения и хорошая изученность Подмосковного бассейна в отношении седиментологии и палеогеографии существенно

облегчает палеоэкологические, палеофитогеографические и флорогенетические исследования.

Оказавшаяся в зоне развития пульсирующих морских трансгрессий раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна представляет значительный интерес для проверки некоторых эволюционных моделей, в том числе так называемой экосистемной теории эволюции, согласно которой кризисные события открывают путь ускоренной «некогерентной» эволюции [Красилов, 1986; Назаров, 2005].

Наконец, Подмосковный бассейн является комплексным горнопромышленным районом, где к континентальным отложениям визейского яруса приурочены многочисленные полезные ископаемые: бурые угли, бокситы, огнеупорные глины и др. В этих слоях макроостатки растений и палинофоссилии являются если не единственным, то наиболее важным средством для решения задач стратиграфии. Палеоботаническое изучение позволяет уточнить стратиграфическое положение континентальных флороносных толщ, закономерности размещения угольных пластов, помогает реконструировать условия угленакопления и формирования залежей других полезных ископаемых.

* * *

Считаю своим долгом выразить глубокую признательность коллегам, обучившим меня профессии палеоботаника и существенно повлиявшим на выбор тематики и постановку настоящего исследования, — ближайшим ученикам С.В. Мейена А.В. Гоманькову (БИН РАН) и И.А. Игнатьеву (ГИН РАН). Их неизменное внимание, консультации и разнообразную помощь трудно переоценить.

М.В. Дуранте (ГИН РАН) и Г.Н. Садовников (МГГРУ) взяли на себя нелегкий труд по руководству моей кандидатской диссертацией «Эволюция раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна» (2006), материалы которой, переработанные и дополненные, легли в основу монографиии.

В процессе подготовки книги ценные замечания и помощь получены от многих лиц, среди которых нельзя не упомянуть Э.А. Вангенгейм, В.Г. Ганелина, Ю.Б. Гладенкова, Н.В. Гореву, Э.П. Радионову (ГИН РАН), М.Р. Геккер, С.С. Лазарева, В.А. Коновалову, А.И. Осипову, Д.Е. Щербакова (ПИН РАН), В.А. Ананьева, Я.А. Баженову, Л.Г. Пороховниченко (ТГУ), Е.В. Бугдаеву, В.С. Маркевич (БПИ ДВО РАН), Г.Н. Васильеву (ВСЕГЕИ), С.Г. Жилина (БИН РАН), Н.В. Ильину, Н.Н. Рябинкину (ИГ КомиНЦ УрО РАН), А.И. Киричкову (ВНИГРИ), Л.А. Фефилову (ВНИИОкеанология), С.М. Шика (Аэрогеология), а также

М.С. Игнатова (ГБС РАН), Д.А. Игнатьева (ООО «Ройлсофт») и Д.А. Рубана (Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону).

Результаты вошедших в настоящую работу исследований обсуждались на международных конференциях с Ж.Галтье (Национальный центр научных исследований, Франция), К.Клилом (Национальный музей и галерея Уэльса, Великобритания), Г.У. Ротуэллом (Университет штата Огайо, США), Э.Скоттом (Лондонский университет, Великобритания) и Б.А. Томасом (Уэльский университет, Великобритания).

В 2003–2005 годах работы по изучению раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна поддерживались Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ; грант 03-05-64331). Международное палеонтологическое общество (Paleontological Society) при содействии Фонда гражданских исследований и развития США (U.S. Civilian Research and Development Foundation) финансировало работы по палеофлористическому районированию суши для раннего карбона Европы (грант RUG-1648-XX-06 (Mod 01)).

Полевые исследования были бы невозможны без участия В.А. Калинкина, В.Н. Семёнова, А.Е. Самошникова и Т.В. Макаровой.

Их успешному проведению способствовали А.Ф. Лакомов и В.В. Поступальский (Тульский областной историко-архитектурный и литературный музей, Тула), Т.Ю. Светашева (Тульский государственный педагогический университет, Тула), С.Л. Дорофеева (Белевский районный художественно-краеведческий музей, г. Белев, Тульская обл.). Изучение разрезов Окладневского и Малиновецкого карьеров осуществлено благодаря содействию руководства Боровичского комбината огнеупоров (г. Боровичи, Новгородская обл.) и ведущего геолога этой организации И.Н. Селезнёвой. Также выражаю признательность Ю.Н. Кузнецову «Областной (ГОУДОД TO центр детскоюношеского туризма», г. Тула), Л.В. Подобед (Боровичский краеведческий музей, г. Боровичи, Новгородская обл.) и А.Ф. Крылову (Скопинский краеведческий музей, г. Скопин, Рязанская обл.) за предоставленные материалы.

Отдельную благодарность выражаю сотрудникам научных библиотек РАН, МГУ и МОИП.

Фотосъемка на СЭМ осуществлялась при содействии Н.В. Горьковой (ГИН РАН).

Фотопортреты Р.Ф. Геккера, А.И. Осиповой, Т.Н. Бельской и М.С. Швецова любезно предоставлены М.Р. Геккер и Ю.Алкснитис.

Материал, положенный в основу монографии, помимо отмеченного специально, хранится в Геологическом институте РАН.

Общество любителей естествознания, состоящее при Московском университете, поручило мне написать историю геологических исследований, которые были производимы в Московском бассейне. При этом оно имело в виду, во-первых, определить, что сделано относительно геологии означенного бассейна и что остается еще сделать; во-вторых, желало доставить молодым людям руководство для изучения этого бассейна.

Г.Е. Щуровский, 1866

Глава 1 История изучения раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна

Изучение раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна имеет столь же долгую историю, как исследование его геологического строения, но лишь в последние годы она стала предметом специального, разностороннего изучения. Причин тому две. Палеоботаника - типичная «малая наука», характеризующаяся небольшим числом работающих специалистов, отсутствием или слабой развитостью своих структур и институтов, а также четким делением изучаемых объектов на «сферы влияния» отдельных ученых [Мейен, 1985]. Формирование таких «сфер» обычно связано с направлениями работ тех геологических или биологических организаций, в структуре которых работает палеоботаник. Поэтому основные вехи в развитии палеоботанических исследований в Подмосковном бассейне были теснейшим образом связаны с задачами его геологического изучения и подчас мало зависели от собственных интересов отдельных исследователей. В то же время история палеоботаники подмосковного карбона – это, с одной стороны, история деятельности отдельных людей, нередко выдающихся энтузиастов и знатоков своей профессии, а с другой – история их идей, личных и коллективных мифов, глубоких прозрений и печальных промахов и ошибок.

При этом руководящие инстанции, которые инициировали и направляли палеоботанические исследования в Подмосковном бассейне, никогда не стремились создать здесь устойчивые палеоботанические ячейки или же закрепить отдельных специалистов. Отношение их к палеоботанике в значительной мере было утилитарнопрагматическим. И все же именно с этих и еще немногих работ в других частях страны началось развитие палеоботаники (или, как ее называли в

первой половине XIX столетия, «палеофитологии», «фитоориктогнозии») в России.

История палеоботанического изучения подмосковного карбона до сих пор не была предметом специального анализа, и настоящий очерк призван восполнить этот пробел. Хорошим подспорьем в этом служат труды по истории геологии бассейна, насчитывающей более полутора столетий. Начальный ее период детально рассмотрен Г.Е. Щуровским [1866]. Большой исторический обзор исследований южной части бассейна в XIX веке содержит работа Н.Н. Боголюбова [1904]. Историю стратиграфии карбона с первых работ до 20-х годов истекшего столетия проанализировал М.С. Швецов [1932]. Подробный обзор публикаций до середины 60-х годов прошлого века дал В.С. Яблоков [1967].

І. Начальный период: от Э.И. Эйхвальда до А.О. Струве

Первые упоминания и находки. Первые достоверные сведения о находках каменноугольных растений на территории Подмосковного бассейна приведены в «Руководстве по определению ископаемых растений», составленном преподавателем Горного института, профессором ботаники Петербургского университета Якимом Григорьевичем Зембницким. Я.Г. Зембницкий [1833]*, считающийся по праву первым русским палеоботаником [Криштофович, 1956], отметил, что в музее

^{*} Руководство Я.Г. Зембницкого в течение 1832—1833 годов выходило отдельными главами в номерах «Горного журнала». Затем выпущено и отдельным изданием в двух частях [Зембницкий, 1833].

Горного института в Санкт-Петербурге хранятся остатки *Stigmaria* Ad.Brongniart, собранные А.И. Оливьери при геогностических исследованиях отложений, развитых по берегам р. Мста в окрестностях г. Боровичи.

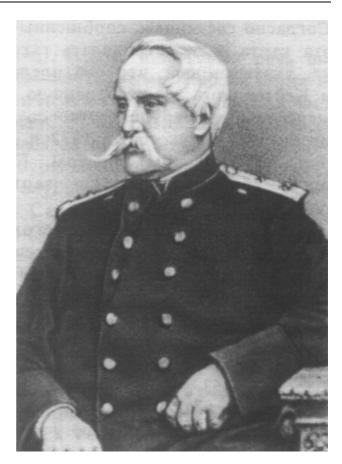
Систематические сборы ископаемых растений в Подмосковном бассейне начались позднее, когда в 30-х годах XIX столетия в связи с возросшими потребностями Российского государства в угольном сырье Подмосковный бассейн стал изучаться как область развития угленосных отложений. Первые крупные исследования по геологии бассейна были проведены под руководством видных геологов того времени — подполковников Корпуса горных инженеров Григория Петровича Гельмерсена [1840, 1841 и др.] и Александра Ивановича Оливьери [1840а, б и др.], которые опубликовали результаты своих исследований в серии статей на страницах «Горного журнала».

Наряду с выдающимися заслугами перед русской геологией будущий академик Г.П. Гельмерсен внес свой вклад в изучение каменноугольных растений Подмосковного бассейна. По всей видимости, он был первым, кто описал распространенные в известняках бассейна горизонты корневых образований древесных плауноотносящихся видных, К роду Stigmaria Ad.Brongniart. Проводя геологические изыскания в устье р. Комола, на левом берегу р. Ока, Г.П. Гельмерсен обнаружил известковые пласты «нижнего яруса горного известняка» «...множеством стволов и отпечатков Stigmaria ficoides» [Гельмерсен, 1841, с. 183]. По его наблюдениям, «здесь не видно пластов угля, обстоятельство замечательное и доказывающее, что растения сего периода не всегда превращались в угольное вещество» [там же].

Неизвестные за пределами бассейна, эти породы получили название «стигмариевых» или «ризоидных» известняков.

Г.П. Гельмерсен [1841] составил первую стратиграфическую схему подмосковного карбона, на которой показал, что угленосные отложения наряду с известняками, содержащими брахиоподы *Productus gigas*, относятся к «нижнему ярусу горного известняка» в соответствии с подразделениями «каменноугольной формации», принятыми на Британских островах. Он считал, и, как показали дальнейшие исследования, вполне справедливо, что растительные остатки содержатся только в нижнем ярусе русского «горного известняка».

Российские естествоиспытатели XIX века, в их числе многие офицеры Корпуса горных инже-



Григорий Петрович Гельмерсен (1803–1885)

неров, были широко образованными, эрудированными людьми, владевшими не одним иностранным языком. Занимаясь «геогнозией», они, как правило, самостоятельно определяли и описывали остатки ископаемых организмов. Специалистов-палеонтологов в то время еще не было. Для изучения наиболее сложных объектов привлекали иностранных экспертов. Так, найденные в ходе работ Г.П. Гельмерсена и А.И. Оливьери фоссилии были переданы признанным авторитетам – знаменитому немецкому геологу и палеонтологу Леопольду фон Буху и его российскому коллеге - профессору палеонтологии Института Корпуса горных инженеров, академику Эдуарду Ивановичу Эйхвальду. Один из биографов Г.П. Гельмерсена предполагает, что это обращение за помощью было продиктовано неясностью вопроса о разграничении разновозрастных отложений [Нехорошев, 1978].

Э.И. Эйхвальд, изучив переданные ему остатки, уверенно отнес их к формации «горного известняка». Небольшая статья с кратким их описанием (без изображений) вышла в 1840 году в «Бюллетене Санкт-Петербургской академии наук»

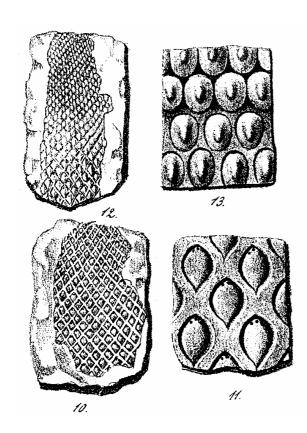
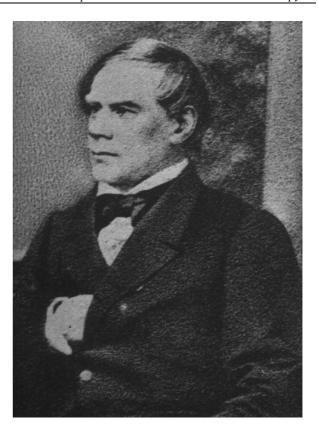


Рис. 1. Первое изображение *Lepidodendron olivieri* Eichwald [Эйхвальд, 1854]

[Eichwald, 1840]. Вскоре, вероятно, в силу важности находок и сделанных по ним заключений о возрасте отложений, в «Горном журнале» был опубликован русский перевод этой статьи, сделанный прапорщиком Корпуса горных инженеров Д.Планером [Эйхвальд, 1841]. Упоминание об этих ископаемых встречается также в известном руководстве по геогнозии России, составленном Э.И. Эйхвальдом [1846, с. 412–415].

Подробное описание переданных ему растительных остатков Э.И. Эйхвальд опубликовал позднее в монументальной сводке «Палеонтология России» [1854], вышедшей затем в расширенном виде на французском языке [Eichwald, 1855, 1860]*. В этих работах он описал из карбона южных районов Подмосковного бассейна ряд остатков высших растений: Lepidodendron olivieri Eichwald (названный в честь А.И. Оливьери,



Эдуард Иванович Эйхвальд (1795–1876)

рис. 1), Knorria mammillaris Eichwald, Sagenaria tenuistriata Eichwald, Diplotegium striolatum Eichwald, Sigillaria elliptica Ad.Brongniart, S. nodulosa Eichwald, S. interrupta Eichwald, S. sulcata Eichwald, Stigmaria ficoides (Sternberg) Ad. Brongniart. Несколько форм было описано с северо-западного крыла бассейна: Pecopteris mantelli Ad.Brongniart, Psaronius angulatus Eichwald, Sagenaria obovata (Sternberg) Presl, S. excentrica Eichwald, Stigmaria stellata Eichwald.

По заключению Э.И. Эйхвальда [1854, с. 45], эта флора была «сухопутной» и произрастала «на маленьких рядовых островах, едва только вышедших из уровня океана; влажные острова эти, вероятно, были и болотисты, потому что на них росли Stigmaria ficoides, Lepidodendron Olivieri, Knorria mammillaris, Pecopteris Mantellii, попадающиеся в Тульской и Калужской губерниях».

Он сделал также важное наблюдение, не раз подтвержденное позднейшими исследователями: «Растительные остатки этой флоры преимущественно относятся к *Stigmaria ficoides* и *Lepidodendron Olivieri*, составляющим стипит или бурый каменный уголь» [там же, с. 55].

^{*} Французское издание представлено двумя типами конволютов, содержание которых в палеоботанической части идентично. Первый тип датирован 1855 годом, а второй 1860-м. Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры, датой действительного и эффективного обнародования таксонов, впервые описанных во французском издании, следует указывать 1855 год.

К сожалению, повторных находок многих описанных Э.И. Эйхвальдом форм сделать не удалось, а соответствующие оригиналы к его работе, по-видимому, утрачены. Из ее текста можно сделать вывод, что большая часть коллекции Э.И. Эйхвальда представляла собой единичные образцы с остатками не всегда хорошей сохранности. По их описаниям и изображениям трудно судить о самостоятельности большинства выделенных им таксонов. В дальнейшем стали использоваться только три из них: Lepidodendron olivieri, Stigmaria ficoides и S. stellata.

Работа Э.И. Эйхвальда еще при его жизни стала объектом критики, далеко не всегда беспристрастной. Поводов для нее, правда, было немало. Как пишет анонимный биограф Э.И. Эйхвальда, «недостатки его заключались в том, что он всегда и все хотел сделать сам, один, и потому часто должен был спешить, торопиться; он упорно держался раз высказанных мнений и не любил подчиняться мнению других. Все это, конечно, порождало много им недовольных и даже врагов. Но Эйхвальд врагов своих не боялся, припоминая изречение viel Feind, viel Ehr*» [Памяти Э.И. Эйхвальда, 1876, с. 334].

В частности, по мнению известного русского палеонтолога-эволюциониста С.Н. Никитина, «эта грандиозная попытка описать и изобразить весь палеонтологический материал, собранный в России, совершенно не удалась» [Материалы..., 1889, л. 30].

Признавая правоту многих доводов оппонентов Э.И. Эйхвальда, нужно, однако, отдать должное его труду. То была первая и на многие годы единственная сводка по палеонтологии России – памятник замечательной эрудиции и трудолюбию автора. Многие недостатки «Палеонтологии России» с лихвой компенсируются широтой замысла и мастерством исполнения. До сих пор палеоботаники, работающие в Европейской России, обращаются к ней как к источнику. Нельзя не согласиться с мнением А.Н. Криштофовича [1956, с. 19], что Э.И. Эйхвальд «был первым ученым, внесшим огромный вклад в русскую палеоботанику и, по существу, заложившим ее фундамент».

В трудах современников Э.И. Эйхвальда – работавших в Подмосковном бассейне геологов – не раз упоминались растительные остатки из отложений «нижнего яруса горного известняка». В большинстве случаев это были отпечатки ризофоров *Stigmaria* и надземных побегов плауновидных, которые относили к разным видам



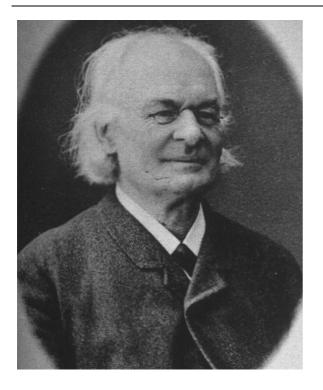
Геннадий Данилович Романовский (1830–1906)

рода Lepidodendron Sternberg и Sigillaria Ad.Brongniart. Исследователи самостоятельно определяли эти остатки и в редких случаях давали описания, обычно не сопровождая их изображениями.

В этой связи необходимо упомянуть работы признанного знатока подмосковного карбона Геннадия Даниловича Романовского, который, помимо многочисленных заслуг в различных областях геологии, внес свой вклад в российскую палеоботанику, впервые описав юрскую флору Средней Азии [Романовский, 1878]. Однако первые шаги в области палеоботаники он сделал еще в начале своей карьеры.

В 1851 году выпускник Корпуса горных инженеров поручик Г.Д. Романовский был командирован в Тульскую и Калужскую губернии для изучения «нижнего яруса южной части Подмосковного каменноугольного образования». Результаты своего путешествия он опубликовал в 1854 году в «Горном журнале» в виде большой статьи. В ней описаны различные находки ископаемых растений, и вновь встречаются упоминания о присутствии стигмарий в известняках «иногда в огромных размерах» [Романовский, 1854]. Г.Д. Романовский проявил особый интерес к стратиграфическому распространению

 $^{^{*}}$ Много врагов – много чести (нем.). Фраза принадлежит немецкому реформатору Церкви Мартину Лютеру.



Герман Адольфович Траутшольд (1817–1902)



Иван Богданович Ауэрбах (1815–1867)

стигмарий. Опираясь на свои наблюдения, он пришел к выводу, что «Stigmaria ficoides не может определять отдельного члена в нижнем горном известняке, потому что встречается редко, кроме того, отпечатки ее сопутствуются раковинами то из верхнего отделения известняка, то из нижнего» [там же, с. 306].

Статья Г.Д. Романовского поражает редкой эрудицией и тонкой наблюдательностью автора. Так, обсуждая систематическое положение стигмарий, он продемонстрировал превосходное знание всех существовавших в то время точек зрения по этому вопросу. Из песчаников, обнажающихся в окрестностях г. Калуга, Г.Д. Романовский описал находки стволов деревьев, во вторичной древесине которых заметил годичные кольца.

Обсуждая различные взгляды на причины низкого качества подмосковных углей, Г.Д. Романовский сделал проницательный вывод, что оно «зависит преимущественно от недостатка растений, сравнительно с развитием минеральных веществ в угольных слоях, и притом от преобладания растений травянистых, но не древовидных» [Романовский, 1854, с. 310].

По всей видимости, именно Г.Д. Романовский впервые описал знаменитые «листоватые угли» Подмосковного бассейна: «В одном обнажении, в Вялинской засеке, верхняя часть каменноугольного пласта состоит из множества растений, относящихся к виду *Lepidodendron elegans*, которые еще не превратились в уголь и имеют бурый цвет» [там же].

В итоге Г.Д. Романовский дал следующий список ископаемых растений из «нижнего горного известняка» Тульской и Калужской губерний: «Stigmaria ficoides Sternb., St. stellata Eichw., Sigillaria decorata, S. sulcata, Lepidodendron elegans Ad.Brgn. и листочки папоротников (весьма редко). Кроме этих видов, я еще нашел, в вялинском каменном угле, новое растение, относящееся к роду Lycopodites. Господину Эйхвальду угодно было назвать его Lycopodites Romanovskii»* [там же, с. 348].

^{*} Практически идентичный список дает работавший в тех же местах Н.П. Барбот де Марни [Barbeaut de Marny, 1853]: Stigmaria ficoides, St. stellata, Sigillaria decorata, Lepidodendron elegans, Lycopodites sp. nov., Pecopteris (?).

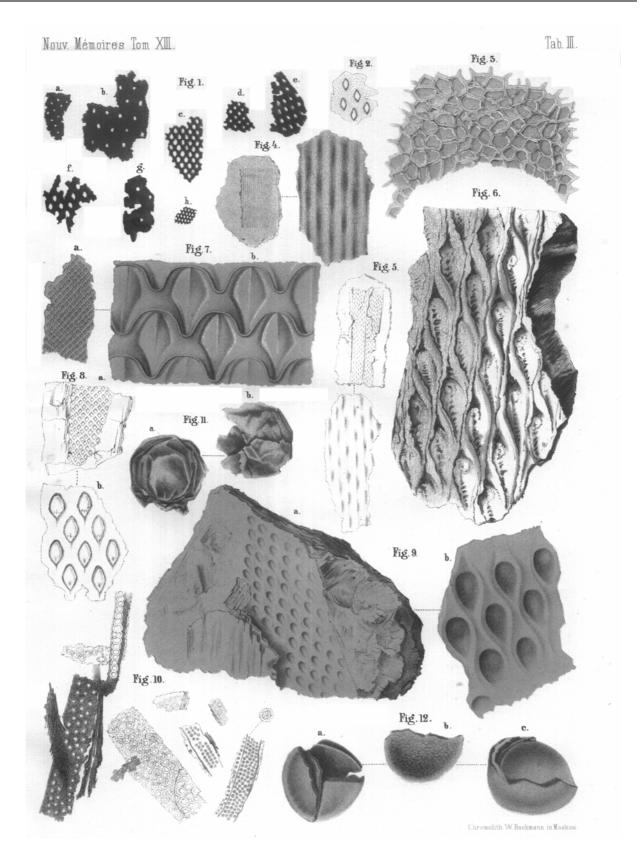
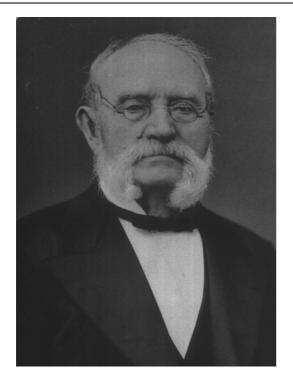


Рис. 2. Изображение ископаемых растений из работы И.Б. Ауэрбаха и Г.А. Траутшольда [Auerbach, Trautschold, 1860]: 1–3 – *Lepidodendron tenerrimum* Auerbach et Trautschold; 6 – *Sagenaria rugosa* Presl; 7 – *Lepidodendron undatum* Auerbach et Trautschold; 8 – *Lepidodendron olivieri* Eichwald

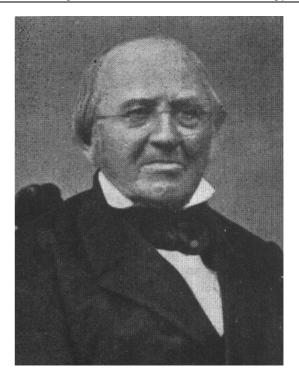


Григорий Ефимович Щуровский (1803–1884)

Начало изучения растений-углеобразователей положено статьей российских естествоиспытателей немецкого происхождения — Ивана Богдановича Ауэрбаха и Германа Адольфовича Траутшольда, вышедшей в «Мемуарах Московского общества испытателей природы» под названием «Об углях Центральной России» [Auerbach, Trautschold, 1860]. В те годы впервые была налажена добыча угля в районе с. Малёвка и Товарково Тульской губернии, на землях, принадлежавших графам Бобринским, и добытые угли стали объектом внимания ученых [Геология месторождений угля..., 1962; Яблоков, 1967].

Профессор Петровской земледельческой академии И.Б. Ауэрбах уже был известен палеоботаническими работами [Auerbach, 1844], тогда как доктор философии Гессенского университета Г.А. Траутшольд лишь вступил на это поприще. Он получил естественно-научное образование в Берлинском университете и до переезда в Россию работал несколько лет ассистентом известных немецких ботаников Г.-Ф. Линта и К.С. Кунта [Стародубцева, Митта, 2002].

И.Б. Ауэрбах и Г.А. Траутшольд исследовали угли из окрестностей с. Товарково и описали содержащиеся в них прослои «листоватых, или бумажных, углей». Они установили, что эти угли сложены фрагментами «кожицы коры» плауновидного, которое они назвали *Lepidodendron tenerrimum* Auerbach et Trautschold.



Генрих Роберт Гёпперт (1838–1882)

Помимо Lepidodendron tenerrimum, в статье были описаны и изображены другие растительные остатки, найденные в угленосных отложениях: элементы проводящей системы плауновидных, мегаспоры, а также отпечатки плауновидных, отнесенных авторами к двум видам: новому Lepidodendron undatum Auerbach et Trautschold и Lepidodendron olivieri, ранее описанному Э.И. Эйхвальдом (рис. 2).

В той же статье И.Б. Ауэрбах и Г.А. Траутшольд изобразили найденные в известняках Калужской губернии уникальные остатки ствола крупного древесного плауновидного, который отнесли к виду *Sagenaria rugosa* Presl.

Основываясь на результатах изучения растительных остатков и условий залегания угольных пластов, И.Б. Ауэрбах и Г.А. Траутшольд пришли к выводу, что растения, давшие начало углям, обитали в болотах и не были деревьями, встав тем самым на точку зрения Г.Д. Романовского [1854].

* * *

В 1863 году в Москве было организовано Общество любителей естествознания. Первым изданием его стала двухтомная работа президента общества, профессора Московского университета Григория Ефимовича Щуровского. В ней подведены первые итоги изучения геологии Подмосковного, или, как тогда говорили – Московского, бассейна. Помимо подробного изложения истории



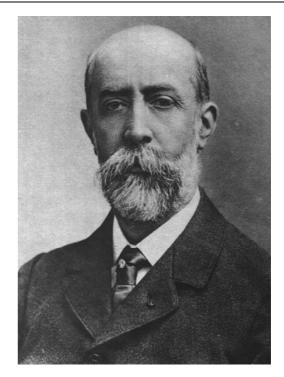
Карл Евгеньевич Мерклин (1821–1904)

исследований, Г.Е. Щуровский [1866] привел списки ископаемых, найденных в пределах бассейна. Данные об ископаемых растениях в значительной части были взяты из работ Э.И. Эйхвальда и вышеупомянутой статьи И.Б. Ауэрбаха и Г.А. Траутшольда.

* * *

Образцы описанных И.Б. Ауэрбахом и Г.А. Траутшольдом «листоватых углей» вскоре привлекли внимание не только отечественных, но и зарубежных исследователей. Известный немецкий палеоботаник Генрих Роберт Гёпперт в небольшой статье [Goeppert, 1861], независимо от И.Б. Ауэрбаха и Г.А. Траутшольда, описал «кожицы» плауновидных под названием Lepidodendron obovatum Sternberg, а также стигмарии, споры и некоторые другие растительные остатки из углей окрестностей с. Малёвка. Образцы передалему инженер Э.Лео, возглавлявший геологические изыскания в имении графов Бобринских.

15 января 1870 года на заседании Ботанического отделения Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей [Протокол..., 1970] профессор Медико-хирургической академии Карл Евгеньевич Мерклин, известный своими исследованиями ископаемых древесин России, сделал сообщение о результатах микроскопического изучения «листоватых углей», добытых в шахте с. Малёвка. Образцы углей он получил от академика Н.И. Кокшарова, которому они были при-



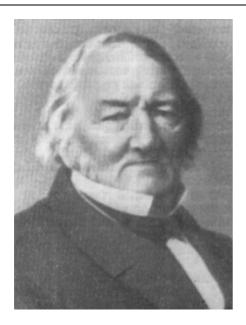
Шарль-Рене Зейлер (1847–1915)

сланы с копей графов Бобринских для химических анализов.

Помимо остатков, уже описывавшихся другими исследователями, К.Е. Мерклин обнаружил «шишки (соплодия) Лепидодендра» [там же, с. 122]. По его наблюдениям, «внутри этих шишек» находились «чешуеобразные тела (может быть, сумочки) и двоякого рода зернышки (предполагаемые споры)» [там же]. Судя по описанию, К.Е. Мерклин обнаружил остатки мегастробилов плауновидных. Вероятно, «чешуеобразные тела» в действительности представляли собой фертильные, а «зернышки» – абортивные мегаспоры. Это было первое упоминание о находке стробилов в углях Подмосковного бассейна.

Позднее французский палеоботаник Шарль-Рене Зейлер получил несколько образцов из подмосковных углей, демонстрировавшихся на Всемирной выставке в Париже в 1878 году [Zeiller, 1880, 1882]. Вероятно, именно он впервые применил мацерацию для изучения состава «листоватых углей» и убедительно показал, что сложены они кутикулами осей плауновидных. По местонахождению возле с. Товарково (ныне пос. Товарковский, Тульская обл.) эти остатки стали называть «товарковскими кутикулами» или «тульскими рогожками». Превосходная сохранность до сих пор привлекает к этим кутикулам внимание исследователей [Collinson et al., 1994; и др.].

Материал Ш.-Р. Зейлера попал в руки другого известного французского палеоботаника — *Берна*-



Альфред Оттонович Струве (1845–1916)

ра Рено, который, помимо самих кутикул плауновидных, описал следы, по его мнению, бактериальной активности на их поверхности, установив несколько видов этих древних микроорганизмов: Micrococcus zeilleri Renault, Bacillus moscovions Renault, B. ettignus Renault [Renault, 1895, 1900]. Кроме того, Б.Рено описал выделенные из угольной массы мега- и микроспоры лепидофитов, а также остатки пресноводных водорослей Pila karpinskii Renault, Cladiscothallus koeppeni Renault и Subtetrapedia (?).

По мнению Б.Рено, подмосковные богхеды формировались в небольших озерах благодаря скоплению массы микроскопических водорослей при высокой бактериальной активности. Среди подмосковных углей Б.Рено выделял также кеннели и кеннель-богхеды, в которых большую часть органического вещества составляют оболочки спор (подробнее см. [Яблоков, 1967]).

Первые фитостратиграфические обобщения. В 1876 году на территории Подмосковного бассейна была развернута планомерная геологическая съемка. Она была инициирована академиком Г.П. Гельмерсеном и осуществлялась под руководством Альфреда Оттоновича Струве [Яблоков, 1967].

В 1886 году в «Мемуарах Академии наук» А.О. Струве опубликовал монографию с результатами своих исследований, где обосновывал новую стратиграфическую схему карбона Подмосковного бассейна [Struve, 1886]. В этой схеме впервые были использованы данные о распространении ископаемых растений. А.О. Струве



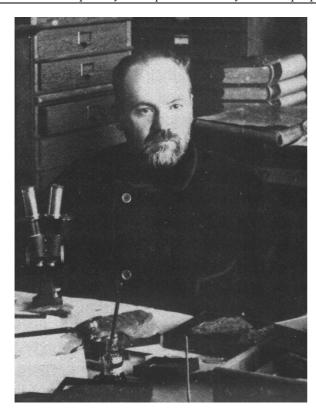
Бернар Рено (1836–1904)

выделил угленосные отложения в «угленосный ярус» и подразделил их на три горизонта. В «среднем горизонте» он выделил снизу вверх «желтый песчаник с Lepidodendron veltheimianum» и «темный песчаник и глину с двумя значительными слоями угля с обширным распространением Stigmaria, Lepidodendron». В «верхнем горизонте угленосного яруса» отметил присутствие одних стигмарий. Над угленосным ярусом А.О. Струве выделял «нижний каменноугольный известняк», базальный горизонт которого назвал «стигмариевыми слоями». Всего он насчитывал два слоя стигмариевых известняков, перемежающихся с известняками без растительных остатков.

Позднее К.И. Лисицын [1911] убедительно показал, что стигмариевые известняки встречаются во всем «нижнем горном известняке», то есть выделение «стигмариевых слоев» как отдельного подразделения ошибочно. На такое сплошное распространение стигмарий указывал еще в 1854 году Г.Д. Романовский (см. выше).

М.М. Пригоровский [1915] писал, что горизонты угленосного яруса схемы А.О. Струве также невозможно использовать на практике.

Однако благодаря авторитету А.О. Струве предложенная им схема долгое время использовалась геологами, порождая неверные заключения о возрасте отложений. Только в 1930 году она была заменена более совершенной схемой нижнего карбона Подмосковного бассейна, предложенной М.С. Швецовым [1922, 1932] и использующейся с непринципиальными изменениями до сих пор.



Михаил Дмитриевич Залесский (1877–1946)

Благодаря основополагающим работам М.С. Швецова [1922, 1932, 1938] и его коллег [Болховитинова, 1932; Семихатова, 1936; и др.] был уточнен возраст основных флороносных отложений. Последние были отнесены к визейскому ярусу и расчленены на пять горизонтов. При этом континентальные угленосные отложения вошли в состав бобриковского^{*}, а лежащие над ними переходные от континентальных к морским осадкам – к тульскому горизонту. Вышележащие, преимущественно морские карбонатные, толщи были подразделены на алексинский, михайловский и венёвский горизонты.

В основу подразделений предложенной им схемы М.С. Швецов положил литологические признаки пород, характер их залегания, а также распространение, главным образом брахиоподовой, фауны. Он развивал комплексный историкогеологический подход, включавший анализ цикличности в разрезах. В этих условиях известное в то время стратиграфическое распространение ископаемых растений с учетом небольшой мощности континентальных отложений не имело большого значения для расчленения и корреляции толщ.

ІІ. Работы М.Д. Залесского

Заметный вклад в изучение раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна внес известный русский палеоботаник Михаил Дмитриевич Залесский.

Работа его в бассейне началась с описания небольшой коллекции растительных остатков, собранной коллекционером-любителем Витбергом в окрестностях г. Боровичи. Она была передана М.Д. Залесскому – тогда младшему геологу Геологического комитета – академиком А.П. Карпинским, бывшим в те годы директором комитета, и ученым хранителем Геологического музея Императорской академии наук И.П. Толмачёвым. Полученные результаты М.Д. Залесский опубликовал в 1905 году в «Записках Минералогического общества». Он описал ранее неизвестные в Подмосковном бассейне членистостебельные Asterocalamites scrobiculatus (Schlotheim) Zeiller, новый род дисперсных семян Boroviczia karpinskii Zalessky, а также несколько в основном сильно декортицированных фрагментов осей плауновидных. Среди изученных М.Д. Залесским образцов находился и замечательный экземпляр полностью пиритизированной Stigmaria ficoides. М.Д. Залесский [1905] уверенно отнес описанные им растительные остатки к эпохе раннего карбона.

У семян *Boroviczia karpinskii*, которые М.Д. Залесский считал плодами, он изучил внутреннее строение, применив технику изготовления прозрачных шлифов. В том же году их описание было опубликовано на немецком языке [Zalessky, 1905].

Большая часть коллекции Ф.А. Витберга, в том числе шлифы и фотографии остатков, хранится в Геологическом институте РАН.

М.Д. Залесский уделил большое внимание вопросам происхождения углей подмосковного карбона. Его перу принадлежит прекрасно иллюстрированная книга, посвященная условиям формирования угольных бассейнов [Залесский, 1914]. В ней он опирался не только на собственные наблюдения в Подмосковном и Донецком бассейнах, но и на данные ведущих зарубежных геологов. Этот труд был поддержан Геологическим комитетом, выделившим средства на его издание. По оценке В.С. Яблокова [1967], работа М.Д. Залесского явилась «большим событием в изучении вообще ископаемых углей» и сохраняла свое значение по крайней мере до 70-х годов прошедшего века. За нее М.Д. Залесский был удостоен Ломоносовской премии Академии наук.

^{*} В схеме М.С. Швецова бобриковский горизонт именовался *угленосной свитой* [Швецов, 1932].

В вопросе о способе формирования подмосковных углей М.Д. Залесский присоединился к мнению Б.Рено (см. выше), выделив при этом еще один вид пресноводных углематеринских водорослей - Pila rossica Zalessky. Одновременно он дополнил выводы Б.Рено, указав на то, что «есть угли, сплошь состоящие из скопления прекрасно сохранившейся кожицы древовидного плаунового *Porodendron tenerrimum* A. и T.* <...> Такие угли <...> произошли, вероятно, случайным скоплением растительных остатков одного сорта, быть может, занесенных песком в неглубоком волнующемся или имевшем постоянный приток воды водоеме, где благодаря воздуху, находящемуся в воде, шли энергично процессы гниения их, и вся почти масса их, кроме кутикулы, обратилась в гуминовое вещество» [Залесский, 1914, с. 18–19].

М.Д. Залесский полагал, что остатки плауновидных (кроме спор) играли весьма ограниченную роль в образовании подмосковных углей. Начало последним дали обогащенные органическим веществом осадки мелководных впадин с пресной и солоноватой водой, которые остались на обширной приморской низменности после отступления моря. «В этих озерах, озерцах и лагунах жил планктон водорослей, преимущественно из рода *Pila*, сюда же сносились ветром и ручейками после ливней массы спор лепидофитов из окрестных лесов, покрывавших побережья этих озер» [там же, с. 83].

Представления М.Д. Залесского о формировании угольных залежей оказали существенное влияние на многих исследователей подмосковного карбона. Их придерживался, в частности, М.С. Швецов [1938].

В отдельной монографии, иллюстрированной многочисленными прекрасно выполненными фотоизображениями, М.Д. Залесский [1915] показал, что отпечатки, описанные Э.И. Эйхвальдом под названием Lepidodendron olivieri, и знаменитые кутикулы Lepidodendron tenerrimum И.Б. Ауэрбаха и Г.А. Траутшольда принадлежали одному виду растений. В «Предисловии» к монографии М.Д. Залесский писал: «Настоящая работа зародилась у меня при рассмотрении старинной коллекции растительных остатков из Подмосковного бассейна, встреченной мною случайно при просмотре других коллекций в музее Горного института Императрицы Екатерины II» [там же, с. 1].



Джон Уолтон (1895–1971)

Эта работа, выполненная на высшем для того времени профессиональном уровне, заняла специальный выпуск «Трудов» Геологического комитета, что показывает, какое значение придавало руководство Геолкома таким, казалось бы, частным палеоботаническим исследованиям.

Эти исследования М.Д. Залесского продолжили иностранные ученые. Немецкий углепетрограф и палеоботаник Ганс Боде [Bode, 1929] установил для плауновидных из подмосковных листоватых углей два новых вида — Porodendron lepidodendroides Bode и P. pinacodendroides Bode. В той же работе он впервые опубликовал данные о внутреннем строении этих растений и, кроме того, описал под названием Porostrobus bennholdi найденные в одном захоронении с ними дисперсные стробилы, остатки которых ранее упоминались К.Е. Мерклиным (см. выше).

Английский палеоботаник Джон Уолтон [Walton, 1926] убедительно показал присутствие у тех же плауновидных кутинизированных лигульных ямок. Позднее его ученица Джесси А.Р. Уилсон [Wilson, 1932] обнаружила на их листовых подушках аномоцитные устьица.

^{*} М.Д. Залесский [1909] относил «товарковские кутикулы» к особому роду *Porodendron* Zalessky, хотя позднее от этого отказался [Залесский, 1915].

* * *

После Октябрьской революции М.Д. Залесский не уделял большого внимания раннекаменноугольной флоре Подмосковного бассейна. Думается, тому было несколько причин.

Молодое советское правительство требовало от Геологического комитета, где работал М.Д. Залесский, работ по поиску и разведке полезных ископаемых для промышленных нужд [Клеопов, 1964]. Поэтому руководство комитета было вынуждено сократить исследования фундаментального характера, в том числе работы по изучению анатомии и морфологии ископаемых растений. Деятельность М.Д. Залесского и немногих других отечественных палеоботаников была направлена на решение стратиграфических задач. В отношении растений подмосковного карбона, возможно, сыграло роль идущее от работ М.С. Швецова представление об их ограниченном значении для стратиграфии вмещающих отложений. Изучение флоры угленосных толщ Донецкого, Кузнецкого и некоторых других угольных бассейнов выглядело значительно более перспективным.

В 1920–1930-е годы М.Д. Залесский оказался если и не единственным, то, во всяком случае, наиболее авторитетным из палеоботаников, изучавших палеозойские флоры России. К нему на определение стекались коллекции, собранные геологами в разных концах огромной страны. Он был перегружен материалом, что негативно сказалось на качестве его работ, которые становились все более поверхностными и пестрыми по тематике.

По-видимому, раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна никогда не входила в средоточие научных интересов М.Д. Залесского. Об этом свидетельствует, в частности, тот факт, что в опубликованном им в 1924 году «Очерке развития палеоботаники в России», где много внимания уделено исследованиям автора, ни словом не упомянуты его работы по флоре подмосковного карбона.

Но полного «ухода» М.Д. Залесского из Подмосковного бассейна все же не произошло. Во время Гражданской войны бассейн оказался единственным источником угля для центральных районов России, что стимулировало увеличение геолого-разведочных работ на уголь и другие полезные ископаемые, которые поддерживались Геологическим комитетом [Яблоков, 1967]. Возникла необходимость создания новых стратиграфических схем и геологических карт бассейна. Широкое развитие геолого-съемочных работ на территории бассейна началось в 1930-е годы с

организацией районных геологических управлений и геолого-разведочных трестов [Геология месторождений угля..., 1962]. При этом весь, пусть и небогатый палеоботанический материал, который собирали при картировании бассейна, передавали для определения и заключения о возрасте М.Д. Залесскому.

В частности, в его руки попали образцы, собранные М.С. Швецовым в отложениях тульского горизонта на окраине г. Тула при составлении 58-го листа Геологической карты СССР. На них М.Д. Залесский определил остатки Lepidodendron veltheimianum и Archaeopteris sp. В настоящее время эта коллекция хранится в Государственном геологическом музее им. В.И. Вернадского в Москве. Описание разреза, оказавшегося в 1960-е годы под городской застройкой, с указанием точного места сбора растительных остатков было опубликовано М.С. Швецовым [1932] в объяснительной записке к составленной им карте. Этот разрез демонстрировался в 1937 году во время одной из экскурсий XVII Международного геологического конгресса [Швецов и др., 1937].

Во время работ по геологическому картированию 44-го листа Общей геологической карты европейской части СССР московские геологи С.А. Добров и А.Э. Константинович [1936] собрали в районе д. Бычки (Калужская обл.) небольшую коллекцию растительных остатков, имевших также тульский возраст. В ней М.Д. Залесский определил Lepidodendron veltheimii, Asterocalamites scrobiculatus и новый вид Cyclopteris dobrovi Zalessky, который, однако, не был действительно обнародован, поскольку автор не опубликовал его описание и изображение. Эта коллекция с определениями М.Д. Залесского также хранится в ГГМ им. В.И. Вернадского.

В «Объяснительной записке» к Геологической карте южной части Ленинградской области, составленной коллективом Ленинградского геологического треста, перечислены растительные остатки, найденные в песчано-глинистой свите нижнего карбона [Геологическая карта..., 1936], в том числе Sigillaria, Lepidodendron, Asterocalamites, Lepidostrobus, Archaeopteris. По свидетельству М.Э. Янишевского [Геологическая карта..., 1936], последнее определение принадлежит М.Д. Залесскому, который предполагал турнейский возраст вмещающих отложений. Авторство остальных определений неизвестно. К сожалению, точное место сбора растительных остатков и описания соответствующих разрезов в объяснительной записке не указаны.

Возможно, весь этот материал так бы и остался неописанным, если бы не события военного времени. В 1943 году во время оставления

немцами Орла постоянно проживавший и работавший в нем М.Д. Залесский был вывезен в Германию с частью его материалов. В Берлине, где давно жила его дочь, ученый получил возможность продолжить научную деятельность. До разгрома фашистской Германии М.Д. Залесский опубликовал в контролируемых нацистами крупных немецких журналах несколько статей, содержавших в том числе и резкую критику работ советских ученых.

В этих статьях М.Д. Залесский опубликовал, в частности, описания двух новых форм из подмосковного нижнего карбона: плауновидного Lepidodendron moskovense Zalessky и папоротниковидных ваий Archaeopteris mdaensis Zalessky [Zalessky, 1944]. Возможно, под названием Lepidodendron moskovense М.Д. Залесский описал формы, которые ранее определял как Lepidodendron olivieri [Залесский, 1915] (подробнее см. гл. 6). Биномиал Archaeopteris mdaensis он, по всей вероятности, присвоил тем самым остаткам, которые упоминал М.Э. Янишевский (см. выше). Сохранились ли оригиналы к этой работе, к сожалению, неизвестно.

Уже после смерти М.Д. Залесского в Германии вышла большая статья, сданная им в печать еще при Гитлере и посвященная карбону Подмосковного бассейна [Zalessky, 1948]. В ней описан новый вид папоротниковидной листвы *Cardiopteridium dobrovii* Zalessky, который, вероятно, ранее фигурировал в определениях М.Д. Залесского как *Cyclopteris dobrovi* (nomen nudum) и основан на материале, собранном С.А. Добровым.

В этой же работе М.Д. Залесский изложил свои взгляды на образование углей Подмосковного бассейна, отличавшиеся от тех, которые опубликованы в его «Очерке по вопросу образования угля» ([1914]; см. выше). Он предположил, что многие из этих углей накапливались аллохтонно. Соответствующие материнские растения, по его мнению, произрастали по берегам рек, которые переносили растительный материал и отлагали в пределах обширных дельт.

Публикации М.Д. Залесского в Германии остались почти неизвестными на родине, чему активно способствовали и он сам, и близкие ему люди, опасаясь репрессий. В вышедших после войны работах по Подмосковному бассейну обычно цитируются определения, сделанные М.Д. Залесским в 1930-е годы [Путеводитель..., 1975; Нижний карбон..., 1993; и др.].

В 1952 году крупный советский палеоботаник *Екатерина Осиповна Новик*, специалист по каменноугольным флорам Украины, трудившаяся в Институте геологических наук АН УССР,

опубликовала сводку «Каменноугольная флора европейской части СССР». Целью этой работы было облегчение для широкого круга геологов «пользования палеоботаническим методом при установлении стратиграфии каменноугольных отложений и при сопоставлении различных каменноугольных бассейнов СССР» [Новик, 1952, с. 6].

Для Подмосковного бассейна Е.О. Новик использовала все те же списки М.Д. Залесского, с небольшими поправками. В частности, опираясь на описания М.Д. Залесского [1915], Е.О. Новик сочла возможным выделить остатки из листоватых углей в особый род с двумя видами *Porodendron tenerrimum* и *P. olivieri*. Здесь же она указала на ошибочное отнесение М.Д. Залесским семян *Boroviczia karpinskii* к плодам, ранее отмеченное А.Г. Натгорстом [Nathorst, 1914].

III. Вокруг проблемы условий образования углей

В 1930—1940-е годы в связи с активной разработкой новых месторождений Подмосковного бассейна развернулась дискуссия об условиях образования его углей. Картина, нарисованная М.Д. Залесским [1914], не соответствовала позднейшим данным. В ряде геологических учреждений Москвы (ВИМС, ЦНИГРИ, Московский геологический трест и др.) были поставлены специальные углепетрографические работы, привлечены иностранные специалисты. В итоге сформировалось несколько альтернативных точек зрения, подробно рассмотренные в работе [Яблоков, 1967].

В целом, исследователи подмосковных углей разделились на два лагеря: сторонников их морского или, наоборот, континентального происхождения.

Ученица М.С. Швецова Л.М. Бирина [1941] на основании находок морской фауны в песках угленосной толщи пришла к выводу, что они сформировались в мелководном морском бассейне. По ее мнению, торф накапливался на заболоченных островах, в проливах между которыми осаждался песчаный материал. Однако эта точка зрения не нашла широкой поддержки. Остатки морских организмов в продуктивной толще, как позднее отмечал М.С. Швецов [Геология СССР, 1948], могли заноситься из моря на сушу приливом и ветрами или являются переотложенными.

Сторонники континентального генезиса угленосных отложений не были едины во взглядах. Разногласия касались прежде всего климатических условий формирования угольных залежей.



Софья Николаевна Наумова (1902–1974)

В частности, Л.В. Пустовалов и Г.Е. Васильев [1933] считали, что угли второй половины угленосного времени были сформированы в засушливых условиях «необозримой песчаной пустыни». Эти представления подверглись аргументированной критике со стороны других специалистов, отстаивавших гумидный характер климата Подмосковного бассейна в раннем карбоне (см. [Яблоков, 1967]). Однако и среди последних не было единодушия. Споры шли вокруг аллохтонного или автохтонного накопления углей.

Сторонником «аллохтонной» гипотезы выступил немецкий известный специалист О.Штуцер, посетивший в 1929 году Подмосковный бассейн. В 1932 году в «Горном журнале» был опубликован русский перевод его статьи, сделанный С.Н. Наумовой. Исследовав характер залегания, химический состав и остатки растительных тканей, кутикул и спор из углей, О.Штуцер пришел к выводу, что «растительные остатки говорят за то, что уголь произошел, главным образом, из лепидодендронов <...>. Скопления кутикулы и спор, напластования глины, глинистые включения, заполненные глиной стебли растений, а также большая зольность сухого угля произошли в результате переноса водой <...>. Повидимому, дело касается отложений, происходивших на месте бывших здесь болот. Тогдашний ландшафт представляется автору в виде болотистой местности <...>. Большая часть растительных остатков, впоследствии превратившихся в уголь, отложилась под водою и затем подверглась переносу. На основании этого подобные угли можно скорее назвать аллохтонными, чем автохтонными» [Штуцер, 1932, с. 48].

Эту точку зрения разделяли многие отечественные специалисты. К ней присоединился в конце концов и М.Д. Залесский [Zalessky, 1948].

* * *

Упоминавшийся выше другой немецкий исследователь – Г.Боде (см. [Яблоков и др., 1936; Яблоков, 1967]), основываясь на данных о петрографии и характере залегания подмосковных углей (в частности, о наличии палеопочв со стигмариями под угольными пластами), высказывался, напротив, за их автохтонное происхождение. Материнскую растительность он характеризовал как лесные болота, сходные со средне- и позднекаменноугольными болотами территории Германии.

Известный отечественный углепетрограф и палинолог Софья Николаевна Наумова, которая разработала первую детальную генетическую классификацию подмосковных углей, также доказывала автохтонный характер угленосных отложений. Она же стала первой, кто провел сравнительный анализ процессов торфонакопления в современных болотах и водоемах раннего карбона Подмосковного бассейна [Наумова, 1940].

С.Н. Наумова выделила на южном крыле бассейна два типа угленакопления: *лимнический* и *палюдозный* (рис. 3).

Лимнический тип был свойствен для наиболее низких участков рельефа, где в озерах с мелкой стоячей водой осаждались сапропелиты, сложенные преимущественно остатками планктонных водорослей и редкими спорами высших растений, произраставших по берегам озер.

Палюдозный тип был характерен для возвышенных участков, где, по С.Н. Наумовой, существовали торфяные болота, на которых произрастали высшие растения. В начале формирования торфяников это была травянистая растительность, которую, по мере роста торфяной массы и зарастания болота, сменял лес. Последние выводы С.Н. Наумова обосновывала данными изучения изменений состава растительных остатков в угольных пластах от подошвы к кровле.

Идеи Г.Боде и С.Н. Наумовой легли в основу работы коллектива ученых-угольщиков, которых возглавлял В.С. Яблоков [1937, 1957; Яблоков и др., 1936, 1962; и др.].

В конце концов представление об автохтонном, континентальном генезисе углей Подмосковного бассейна в условиях влажного климата стало преобладающим. Этот взгляд отражен и в

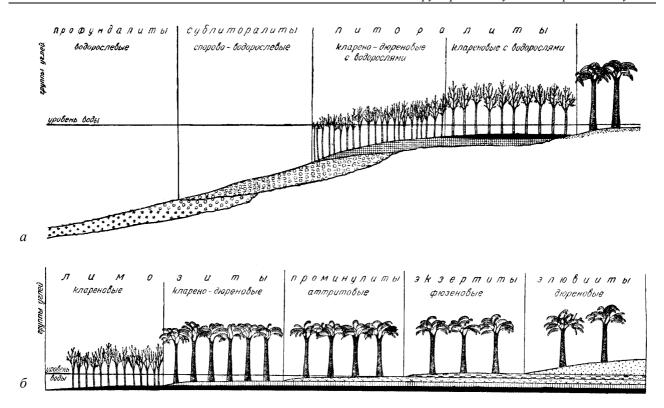


Рис. 3. Лимнический (*a*) и палюдозный (*б*) типы накопления материнского вещества углей по С.Н. Наумовой [1940]

капитальной сводке «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР» [1962].

Авторы сводки следующим образом рисуют процесс угленакопления.

Во время отложения основной массы углей бассейн представлял собой приморскую аллювиальную равнину, на которой существовали речные долины и междолинные пространства. После заполнения аллювием глубоких долин произошло выравнивание рельефа, и в долинах началось накопление растительного материала за счет лесных торфяных болот. Постепенно торфонакопление распространилось на борта долин, а затем на междолинные пространства и водоразделы. В глубоких частях озерных водоемов накапливались остатки планктона, образовывая сапропелиты. Для северо-западного крыла бассейна предполагалось существование «архипелага низменных, болотистых лесистых островов, окруженных пространствами открытой воды» [там же, с. 150].

Позднее другой специалист по подмосковным углям – В.П. Масленников [1981] подверг сомнению представление о существовании «долин» и «междолинных пространств». По его мнению, подтвержденному полевыми наблюде-

ниями, торфяники начинали образовываться на поймах палеорек до полного заполнения эрозионных врезов аллювием. При общем погружении местности торфяники постепенно наступали на русла. При этом они не распространялись на возвышенные участки рельефа. Южное крыло бассейна в угленосное время представляло собой заболоченную аллювиальную равнину с «обширными в разной степени проточными болотами с русловыми протоками, которые имели практически единый уровень водного зеркала» [там же, с. 107].

Если болота были проточными, то в них накапливался не торф, а илистый осадок, обогащенный органическим веществом. По оценке В.П. Масленникова, роль озер в образовании угленосных отложений была незначительной, а сапропелевый материал накапливался в периоды общего повышения уровня вод.

Предложенная В.П. Масленниковым реконструкция условий угленакопления отражена в работе «Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы» [1993], представляющей последнюю сводку по геологии указанных отложений.

IV. Достижения палинологии

Начало палинологического изучения каменноугольных отложений Подмосковного бассейна тесно связано с деятельностью С.Н. Наумовой. Именно ей принадлежит первое описание палинофлоры Подмосковного бассейна с целью использования ее для стратиграфии угленосных отложений [Наумова, 1938].

В 1951 году на совещании по обсуждению унифицированной схемы карбона С.Н. Наумова предложила и первый вариант шкалы миоспоровых комплексов для карбона центральных районов Русской платформы [Решение..., 1951].

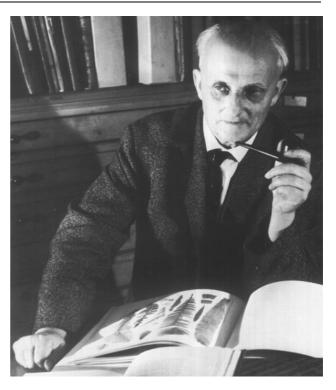
В дальнейшем предложенная С.Н. Наумовой шкала уточнялась и дополнялась. В послевоенный период над расчленением и корреляцией нижнекаменноугольных толщ Подмосковного бассейна трудились целые коллективы палинологов. Так, В Геологическом управлении центральных районов Министерства геологии РСФСР над изучением палинокомплексов южного крыла бассейна работали Л.А. Юшко, Н.И. и В.Т. Умновы, М.А. Недошивина, Н.А. Чернышова [Юшко, Недошивина, 1957; Умнова и др., 1960; и др.]. Изучение миоспор северо-западного крыла бассейна проводилось сотрудницей Северо-Западного геологического управления Министерства геологии РСФСР Е.К. Вандерфлит [1968; Саломон, Вандерфлит, 1966; и др.].

В 1970–1990-е годы значительный вклад в развитие палиностратиграфиии Подмосковного бассейна внесла Т.В. Бывшева [Нижний карбон..., 1993; и др.]. Она осуществила первое сопоставление палинозон карбона Русской платформы с миоспоровой шкалой Западной Европы [Byvsheva, 1997].

Итогом работ палинологов Подмосковного бассейна и смежных регионов стала шкала палинозон карбона Русской платформы, последний вариант которой принят в 1984 году на палинологическом коллоквиуме в Минске и отражен в стратиграфической схеме 1988 года [Решение..., 1990].

* * *

Свой вклад в палинологию карбона Подмосковного бассейна внесли и иностранные специалисты. Голландец Сийбрен Ян Дийкстра и его бельгийский коллега Пьер Пьерар [Dijkstra, Piérart, 1957] подробно изучили мегаспоры из углей нижнего карбона бассейна и описали несколько десятков видов. К изучению подмосковных мегаспор обратились и британские палинологи [Glasspol et al., 2000].



Сийбрен Ян Дийкстра (1906–1982)

V. Палеоэкологический прорыв: исследования М.С. Швецова и Р.Ф. Геккера

В 1920–1930-е годы в Подмосковном бассейне развернулись палеоэкологические исследования, одним из объектов которых стали «стигмариевые» известняки. Эти работы связаны с именами М.С. Швецова и основоположника отечественной палеоэкологии Р.Ф. Геккера.

* * *

Михаил Сергеевич Швецов принадлежал к последнему поколению русских геологовэнциклопедистов, воспитанных академиком А.П. Павловым. Генезисом «стигмариевых» известняков он заинтересовался во время геологосъемочных работ на территории северо-западной четверти 58-го листа Геологической карты европейской части СССР. Результаты его наблюдений опубликованы в небольшой статье [Швецов, 1922], затем в объяснительной записке к составленной им карте [Швецов, 1932] и, наконец, в докторской диссертации «История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху» [Швецов, 1938].

По своим научным интересам М.С. Швецов был, прежде всего, литологом. Ископаемые растения были для него в первую очередь показателями древних осадочных обстановок, важными для восстановления геологической истории бассейна.

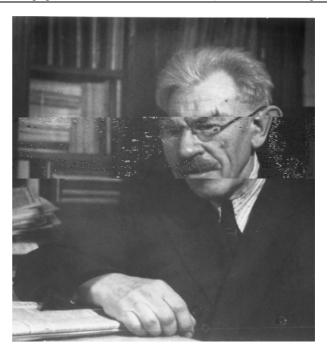
Необычность «стигмариевых» известняков Подмосковного бассейна состоит в том, что остатки корневой системы древесных плауновидных (наземных растений) захоронены в прижизненном положении (in situ) в осадках морского генезиса, образуя целые горизонты, прослеживающиеся на десятки метров по простиранию. Это едва ли не единственные захоронения подобного рода в истории Земли. При этом они широко распространены в нижнем карбоне Подмосковного бассейна и часто попадают в поле зрения геологов.

М.С. Швецов на основании полевых наблюдений первым выявил автохтонный характер захоронения многих стигмарий в известняках. Он обратил внимание на то, что большинство ответвлений ризофоров стигмарий расположены субгоризонтально, а аппендиксы («корешки») радиально отходят от них без каких-либо признаков механических повреждений. М.С. Швецов нашел этот факт указанием на автохтонное захоронение ризофоров, поскольку в противном случае аппендиксы были бы оборваны. В подтверждение он ссылался на авторитет М.Д. Залесского, с палеоботаническими работами которого был хорошо знаком.

В качестве дополнительных доказательств автохтонности стигмарий М.С. Швецов привел наблюдения, поражающие своей утонченной проницательностью. Так, в одном из разрезов он наблюдал, как аппендиксы стигмарий «при встрече с одиночным горизонтально лежащим кораллом «...» ясно его огибают, стелясь по его поверхности и затем снова вертикально спускаясь вниз. При встрече с открытой, залегающей в естественном положении брюшной створкой плеченогого *Productus giganteus* «...» спускающиеся сверху корешки собираются в створке, как в вазе, и ниже не проникают» [1922, с. 230].

М.С. Швецов заметил также, что в более редких случаях «при встрече с кораллом <...> корешки не только расходятся, огибая его, но частью и проникают внутрь самого коралла. Точно так же при встрече с продуктидами, несмотря на обычно очень большую толщину их створки, корешки местами пронизывают ее насквозь и углубляются дальше в известковую массу» [там же].

На основании этих и других наблюдений М.С. Швецов пришел к выводу, что растения, которым принадлежали стигмарии, использовали мягкий карбонатный ил в качестве грунта для поселения. Он установил, что поверхность известковых прослоев со стигмариями, как прави-



Михаил Сергеевич Швецов (1885–1975)

ло, сильно эродирована и несет следы осущения. Иногда на нее налегает тонкий углисто-сажистый прослой.

По представлениям М.С. Швецова, «страна была так уплощена, разницы в высотах так ничтожны, глубина моря так незначительна, что ничтожного понижения уровня воды бывало достаточно для осушения обширных пространств. <...> Несколько раз неглубокое море сменялось почти континентальными условиями, дававшими возможность развиваться стигмариевой флоре, снова исчезавшей с углублением дна» [1932, с. 98].

Отметив присутствие стигмариевых известняков в отложениях выделенных им алексинского, михайловского и венёвского горизонтов визейского яруса, ученый впервые нанес на геологическую карту области их распространения в периоды максимального развития алексинской и михайловской трансгрессий (рис. 4). На схеме М.С. Швецова [1938] они протягиваются широкой полосой среди морских осадков; на морском участке, непосредственно примыкавшем к древней суше, накапливались терригенно-карбонатные отложения, а в открытой части визейского моря, за полосой стигмариевых известняков, формировались известняки и доломиты. Исходя из этого М.С. Швецов предположил, что стигмариевые известняки представляют собой осадки удаленных от суши отмелей, покрытых пышной

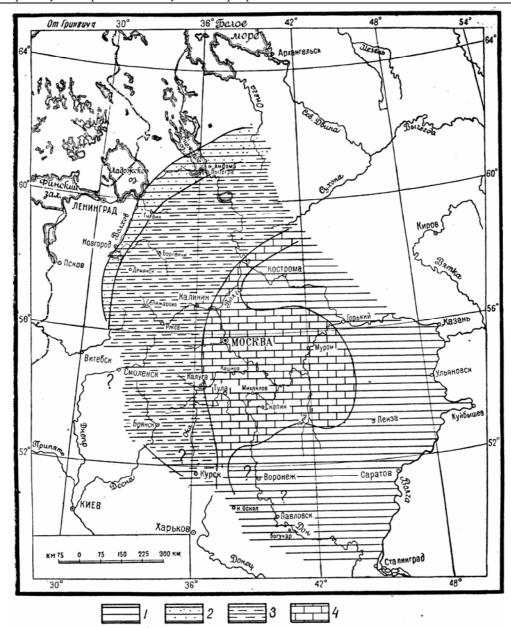


Рис. 4. Палеогеографическая карта михайловского времени, составленная М.С. Швецовым [1938]: 1 — море с карбонатными осадками; 2 — песчано-глинистые осадки, морские и частично континентальные; 3 — карбонатные и песчано-глинистые осадки, морские, частично континентальные; 4 — отмели с карбонатными осадками «стигмариевые известняки»

растительностью. При этом он допускал, что сами растения могли стоять в морской воде.

Установив, что «растительность стигмариевых известняков» росла в непосредственной близости от моря, М.С. Швецов, будучи широко образованным натуралистом, попытался определить ее геоботанический тип. Воспользовавшись актуалистическим методом, он сопоставил «растительность стигмариевых известняков» с манграми, которые произрастают в приливно-

отливной зоне современных тропических морей, и в частности на побережье Флориды и Багамских островов.

М.С. Швецов уделил особое внимание обогащенным органическим веществом «черным известнякам», в кровле которых иногда располагаются стигмариевые горизонты. По его мнению, эти породы можно сопоставить с отравленными сероводородом «вонючими черными илами», в которые погружены корни современных мангровых растений.



Роман Федорович Геккер (1900–1991)

* * *

Почти одновременно с М.С. Швецовым проблемой стигмариевых известняков занялся другой выдающийся отечественный геолог и палеонтолог Роман Федорович Геккер. Со стигмариевыми известняками он столкнулся при геологическом картировании в Ленинградской области (северо-западное крыло Подмосковного бассейна). Средняя часть нижнего карбона в этих районах представлена так называемой толщей переслаивания, сложенной чередованием пластов известняка, большая часть которых содержит горизонты стигмарий, и континентальных песчаноглинистых отложений. Это очень изменчивая в фациальном отношении толща, корреляции которой трудны даже на близких расстояниях, не говоря о сопоставлениях с южным крылом бассейна.

Решение этих стратиграфических проблем Р.Ф. Геккер связывал с постановкой палеоэкологических работ. Он разработал соответствующую исследовательскую программу для территории северо-западного крыла бассейна [Геккер Р.Ф., 1938], а позднее, при поддержке академика А.А. Борисяка, организовал в Палеонтологичес-



Р.Ф. Геккер на полевых работах в Ленинградской области, 1927

ком институте АН СССР исследовательскую группу геологов и палеонтологов, к работе в которой был привлечен и М.С. Швецов [Осипова, 1980]. О стоявших перед группой задачах Р.Ф. Геккер писал: «От этих исследований мы ждем, кроме выяснения экологии и этологии фаун и флор различного геологического возраста, обитавших в морях, лагунах и континентальных водоемах на территории Русской платформы, также и данных для уточнения и исправления стратиграфии, данных для более правильных литологических и палеогеографических выводов, для установления хода движений земной коры на рассматриваемом участке, но, главное, мы ждем материала для установления более общих закономерностей во всех перечисленных и некоторых смежных областях» [1938, с. 4].

Одним из первых результатов осуществления этой программы стало стратиграфическое расчленение толщи переслаивания северозападного крыла Подмосковного бассейна. Р.Ф. Геккеру [1940] и его коллегам удалось выделить в ней ряд прослеживающихся горизонтов. При этом в характеристики выделенных стратонов входили палеоэкологические признаки, в том



Александра Ивановна Осипова (1914–2007)



Татьяна Николаевна Бельская (1923–1995)

числе особенности захоронения растительных остатков. Так, характеризуя маркирующие горизонты известняков толщи переслаивания, Р.Ф. Геккер отмечал, что «слои а₄, а₅ и а₇ на Мсте вместе с брахиоподами и другими морскими беспозвоночными заключают стигмарии, которые отсутствуют в остальных известняковых слоях <...>. Но наиболее характерной для этих же слоев а4 и а5 на Мсте оказалась различная ориентировка стигмарий <...>. Разница заключается, однако, в том, что в слое а4 они часты, сравнительно тонки и обычно пронизывают слой в вертикальном направлении или близком к нему - косом <...>, в то время как в слое а5 стигмарии попадаются более редко, располагаются лишь в самой верхней части слоя, корневища их всегда вытянуты в горизонтальном направлении, и сами они более толсты» [1940, с. 111-112].

Это позволило ему проследить указанные слои за пределы долины р. Мста.

Однако предложенная Р.Ф. Геккером схема не вошла в практику большинства геологов, а общепринятой стала точка зрения М.С. Швецова [1938], выделявшего одни и те же стратоны на северо-западном и южном крыльях бассейна. Только в 1980-х годах при проведении более детальных исследований стало ясно, что геологическое строение крыльев бассейна настолько

различно, что требуется создание для каждого из них самостоятельного свитного деления. Тогда лишь обратились вновь к стратонам, выделенным Р.Ф. Геккером, и в 1988 году они были включены в последнюю версию унифицированной стратиграфической схемы Русской платформы [Решение..., 1990].

Помимо нескольких статей, посвященных выяснению природы стигмариевых известняков и опубликованных в 1930-е годы, в конце жизни Р.Ф. Геккер написал небольшую монографию «Следы беспозвоночных и стигмарии в морских отложениях нижнего карбона Московской синеклизы» [1980]. В ней он подвел итоги своих многолетних наблюдений.

Вопреки мнению М.С. Швецова, который считал стигмарии на северо-западном крыле бассейна аллохтонными, Р.Ф. Геккер в своих работах убедительно показал их автохтонность. Поскольку северо-западное крыло считается окраиной раннекаменноугольного морского бассейна, он пришел к выводу, что «стигмарии появляются в разрезе морских отложений там, где проходил берег» [Геккер Р.Ф., 1938, с. 6].

В связи с этим Р.Ф. Геккер рисовал несколько иную, нежели М.С. Швецов, картину формирования «стигмариевой растительности» в «динантскую эпоху»: «Лесами были окаймлены

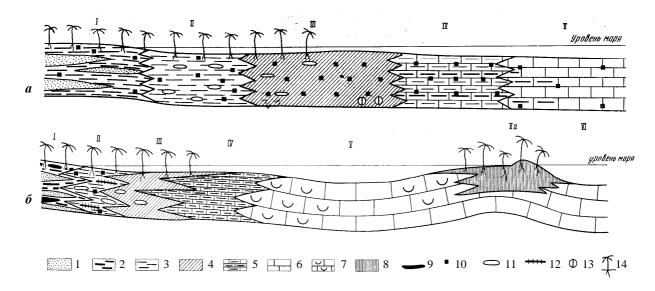


Рис. 5. Смена осадков в тульском (*a*) и михайловском (*б*) бассейнах Московской синеклизы (по [Осипова, Бельская, 1967]): 1 – пески и алевриты; 2 – глины, обогащенные органическим веществом; 3 – глины неизвестковистые; 4 – глины темные известковистые; 5 – известняки глинистые и обогащенные органическим веществом; 6 – известняки детрито-фораминиферовые; 7 – известняки с банками брахиопод; 8 – известняки ризоидные; 9 – уголь; 10 – пирит; 11 – сидерит; 12 – автохтонные стигмарии; 13 – конкреции фосфорита; 14 – растительность мангрового типа

низкие болотистые морские берега. Лесная полоса перемещалась в зависимости от наступания и отступания моря. В периоды трансгрессий вместе с надвигавшейся вглубь суши береговой линией леса отступали, и, наоборот, они наступали на недавнее дно моря при его обмелении и уходе в периоды регрессий. В регрессивные моменты леса завладевали морскими участками в последние моменты отложения на них карбонатных или других осадков или же непосредственно после их отложения. Уходившее море не успевало разрушить корневые образования деревьев. Поэтому они хорошо сохранились на месте их произрастания, и большинство остатков автохтонных стигмарий приурочено к верхней части (более мощных) известняковых пачек. В то же время в трансгрессивные фазы леса могли появляться на морских осадках только в тех случаях, когда наступание моря временно прекращалось или сопровождалось непродолжительным отступанием. В случае непрерывного наступания моря на сушу леса на морских осадках расти не могли: они могли только отступать вместе с берегом. По этой причине так редки находки стигмарий в основании известковых пачек» [Геккер Р.Ф., 1980, с. 60-63].

Работы созданной Р.Ф. Геккером палеоэкологической группы привели к крупным историко-геологическим и палеонтологическим обобщениям, касающимся территории Подмосковного бассейна в раннем карбоне. В 1969 году вы-

шел в свет «Атлас литолого-палеогеографических карт СССР», часть карт которого составлена ближайшими сотрудниками Р.Ф. Геккера – Александрой Ивановной Осиповой и Татьяной Николаевной Бельской. Это были подробные (с указанием фациальных типов осадков) карты для алексинского, михайловского и венёвского горизонтов нижнего карбона Русской платформы, в которых были синтезированы представления Р.Ф. Геккера и М.С. Швецова. На картах показано распространение «растительности мангрового типа», протягивавшейся узкой полосой вдоль береговой линии морского бассейна, а также распространенной отдельными мелкими «пятнами» среди осадков, формировавшихся на большем удалении от береговой линии. Представления А.И. Осиповой и Т.Н. Бельской об условиях существования «растительности мангрового типа» хорошо продемонстрированы на составленных ими фациальных профилях (рис. 5).

Примерно в это же время представление о существовании мангровых зарослей в визе Подмосковного бассейна поддержал крупнейший отечественный палеоботаник Сергей Викторович Мейен, который неоднократно обращался к этой теме в своих работах [Вахрамеев и др., 1970; Мейен, 1981, 2001; и др.]. Благодаря авторитету С.В. Мейена растительность «стигмариевых» известняков стала считаться древнейшим сообществом мангрового типа в истории Земли.



Георгий Павлович Радченко (1909–1972)

А.И. Осипова и Т.Н. Бельская развили дальше идеи М.С. Швецова о стигмариевых известняках как показателях осушения бассейна. Вслед за М.С. Швецовым они считали, что границы региональных горизонтов могут прослеживаться по эпохам наибольших поднятий, сопровождавшихся осушениями. По их мнению, верхние границы михайловского и венёвского горизонтов должны устанавливаться в кровле мощных слоев ризоидных (стигмариевых) известняков, прослеживающихся, как они утверждали, на значительные расстояния [Осипова, Бельская, 1965]. Эта точка зрения получила широкое распространение [Нижний карбон..., 1993; и др.].

VI. Первые палеофитогеографические обобщения

Изучение географического распространения и генетических связей раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна долго сдерживалось господствовавшими представлениями об однообразии и космополитности растительного покрова в то время [Мосейчик, 2004б].

Первый шаг в развенчании этого мифа сделала С.Н. Наумова. В 1937 году на Международном геологическом конгрессе в Москве она представила схему районирования территории СССР, на которой для раннего карбона выделила



Сергей Викторович Мейен (1935–1987)

Европейскую и Карагандинскую провинции, различавшиеся общим обликом комплексов и наличием эндемичных таксонов [Наумова, 1939]. Палинофлору Подмосковного бассейна она отнесла к Европейской провинции. Эта схема, однако, осталась практически незамеченной. Среди одновозрастных флор раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна по-прежнему рассматривалась как несколько обедненная, но вполне типичная [Криштофович, 1946].

Только в январе 1957 года на I сессии Всесоюзного палеонтологического общества в Ленинграде крупный советский палеоботаник Георгий Павлович Радченко сделал доклад, который в корне переворачивал традиционные взгляды о космополитности раннекаменноугольных флор. Он предложил оригинальную схему палеофлористического районирования для раннего карбона Северной Евразии (рис. 6), где флора Подмосковного бассейна была включена в состав Шотландско-Казахстанской зоны [Радченко Г.П., 1957; Эйнор и др., 1964]. Под последней Г.П. Радченко понимал палеоширотную зону с умеренно теплым климатом, для флор которой, по его представлениям, было характерно смешение типично тропических и холоднолюбивых северных элементов. Зона протягивалась от Шотландии через север Германии, европейскую часть России и территорию Казахстана в Китай.

Основываясь преимущественно на своеобразии видового состава, Г.П. Радченко отнес флору Подмосковного бассейна и прилегающих территорий к особой Восточно-Европейской провинции Шотландско-Казахстанской зоны.

Г.П. Радченко отметил, что по сравнению с тропической Средиземноморской зоной во флорах Шотландско-Казахстанской зоны уменьшалась роль папоротников и птеридоспермов. Во флоре Подмосковного бассейна он указывал на отсутствие тропических форм (Lepidophloios, Lepidodendron obovatum, Neuropteris и др.), а также на присутствие растений из умеренной Северо-Евразиатской зоны (Porodendron, Adiantites, Boroviczia и др.).

Г.П. Радченко обратил внимание на то, что списки растительных остатков с северозападного и южного крыльев Подмосковного бассейна существенно различаются, и объяснил это разным широтным положением соответствующих территорий. В этих списках он приводит некоторые таксоны, которые не упоминались его предшественниками и являющиеся потпа пида. По всей видимости, Г.П. Радченко располагал своими материалами по Подмосковному бассейну, которые не были описаны и сохранились ли – неизвестно.

В целом, Г.П. Радченко сближал раннекаменноугольную флору Подмосковного бассейна с одновозрастными флорами, найденными на р. Онега, в Воронежской области, а также в Кизеловском бассейне на западном склоне Среднего Урала. В то же время, поскольку описание этих флор до сих пор не осуществлено, оценить достоверность этих сравнений трудно.

По мнению Г.П. Радченко, толстые, грубые листовые пластинки, отсутствие парихн у лепидофитов, наличие годичных колец в древесинах и некоторые другие признаки указывают на умеренный климат территории Подмосковного бассейна в раннем карбоне.

* * *

С большей частью построений Г.П. Радченко не согласился С.В. Мейен, хотя безоговорочно принимал идеи о наличии флористической зональности и географической неоднородности растительного покрова Земли в раннем карбоне [Мейен, 1966; Вахрамеев и др., 1970; и др.].

С.В. Мейен предложил существенно иную схему палеофлористического районирования территории Евразии в раннем карбоне (рис. 7).

В целом, он исходил из тех же общих представлений о влиянии разных факторов на распространение ископаемых растений, что и Г.П. Радченко, придавая, как и он, большое значение

палеоклиматическим особенностям древних фитохорий. В то же время, в отличие от Г.П. Радченко, С.В. Мейен был сторонником гипотезы дрейфа континентов и гораздо более тонко интерпретировал экоморфологические признаки растений. Более последовательно и систематично проводил С.В. Мейен и флористические сравнения, устанавливая иерархию палеофитохорий на смешанной флористико-геоботанической основе.

Для визейского времени С.В. Мейен выделил тропическую Еврамерийскую палеофлористическую область Арктокарбонового царства, в которую включил территории Европы, Казахстана, Китая и Северной Америки [Вахрамеев и др., 1970; Chaloner, Meyen, 1973; Vakhrameev et al., 1978]. По его мнению, о тропическом климате Еврамерийской области свидетельствуют относительно высокое таксономическое разнообразие еврамерийских флор, маноксилические стволы и наличие воздухоносных тяжей в коре у лепидофитов, а также присутствие ризофоров типа *Stigmaria*, которые С.В. Мейен считал индикаторами сообществ мангрового типа, ныне существующих только в тропиках.

Флору Подмосковного бассейна С.В. Мейен рассматривал как еврамерийскую, но обедненную вследствие близости аридного пояса. Важным доказательством тропического характера этой флоры он считал упоминавшиеся выше «стигмариевые» известняки.

* * *

Отличия подмосковной флоры от одновозрастных флор южных районов европейской части СССР отмечала также Е.О. Новик [1952, 1974]. Она считала возможным выделять на этой территории в раннем карбоне две провинции: Южную (Донбасс и прилегающие районы, Львовско-Волынский бассейн, Среднее Поволжье, Воронежская и смежные области) и Северную (Подмосковный бассейн и Урал). По мнению Е.О. Новик, флоры Урала и Подмосковного бассейна отличаются от южных флор обедненным таксономическим составом.

Позднее Е.О. Новик и ее ученик О.П. Фисуненко составили первые схемы палеофлористического районирования всего земного шара в карбоне на мобилистской основе [Новик, Фисуненко, 1979]. Для раннего карбона они выделили Еврамерийско-Гондванскую область с тремя провинциями: Казахстанской, Гондванской и Экваториальной. Экваториальная провинция была подразделена, в свою очередь, на Вестфальский (Европа и Северная Африка), Северо-Американский и Катазиатский округа (рис. 8). Флора Подмосковного бассейна была отнесена к

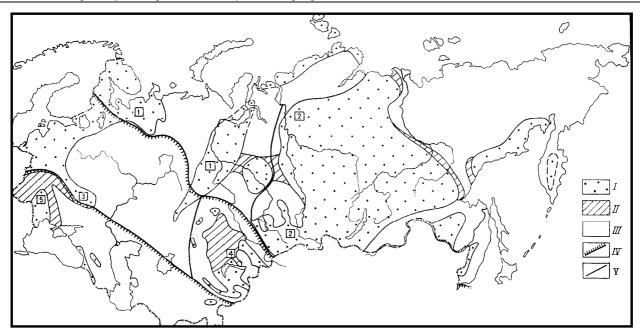


Рис. 6. Схема палеофлористического районирования территории СССР для визейского-серпуховского веков, составленная Г.П. Радченко (по [Эйнор и др., 1964]): І – суша; ІІ – чередование морских и континентальных условий; ІІІ – море; ІV – границы климатических (фитогеографических) зон; V – границы фитогеографических провинций; Северо-Евразиатская зона флор умеренного климата: 1 – Урало-Тиманская провинция; 2 – Сибирская (Тунгусская) провинция; Шотландско-Казахстанская зона теплолюбивых флор: 3 – Восточно-Европейская провинция; 4 – Казахстанская провинция; Средиземноморская зона субтропических флор: 5 – Донецкая провинция

Вестфальскому округу. В то же время Е.О. Новик и О.П. Фисуненко не привели развернутой флористической характеристики этой фитохории и не нанесли на карту ее границ.

Для своих построений все упомянутые авторы (кроме Г.П. Радченко) опирались на определения подмосковной флоры, сделанные М.Д. Залесским.

VII. Работы последних лет

С конца 1960-х годов раннекаменноугольной флорой Подмосковного бассейна не занимался никто. Лишь через 20 лет возникла потребность в кратком определителе окаменелостей окрестностей Санкт-Петербурга и Новгородской области для нужд учебной практики студентов геологического факультета Санкт-Петербургского университета. Раздел, посвященный растительным остаткам, был подготовлен сотрудником кафедры палеонтологии СПбГУ С.М. Снигиревским [Балашов и др., 1992].

В 1994 году к изучению визейской флоры Подмосковного бассейна приступила студентка, а затем сотрудница кафедры палеонтологии МГУ О.А. Орлова. В рамках подготовки кандидатской диссертации она совместно с С.М. Снигиревским изучала собранные им материалы, а также произвела новые сборы растительных остатков на р. Мста. Их совместная деятельность привела к расширению списка ископаемых растений визейского яруса Подмосковного бассейна. Результаты этих работ представлены в неопубликованной диссертации О.А. Орловой [2001] и нескольких статьях [Орлова, 2002, 2003; Орлова, Снигиревский, 2003, 2004; и др.]. Подробнее эти данные проанализированы в соответствующих главах настоящей монографии.

* * *

Мои исследования раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна начались в 1999 году. Их результаты изложены в настоящей работе.

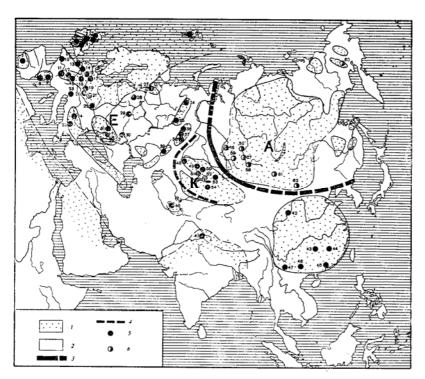


Рис. 7. Схема палеофлористического районирования Евразии в визейском веке, составленная С.В. Мейеном (по [Вахрамеев и др., 1970]): 1 – суша; 2 – море; 3 – граница между палеофлористическими областями; 4 – граница между провинциями; 5 – местонахождения визейских флор Еврамерийской (Е) области Арктокарбонового царства и подчиненной ей Казахстанской (К) провинции; 6 – местонахождения визейских флор Ангарской (А) области Арктокарбонового царства

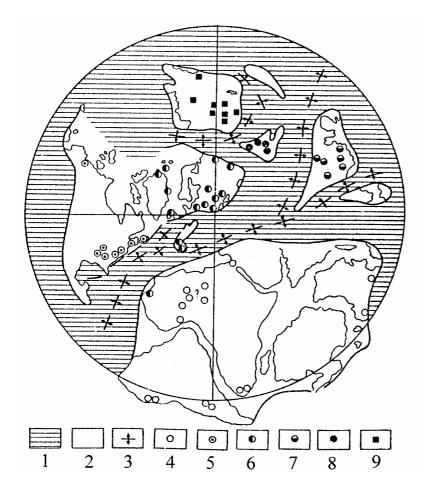


Рис. 8. Схема палеофлористического районирования земного шара конца раннего карбона, составленная Е.О. Новик и О.П. Фисуненко [1979]: 1 — океанические впадины; 2 — континенты; 3 — оси спрединга; местонахождения растительных остатков: 4 — Гондванской провинции; 5 — Северо-Американского округа; 6 — Вестфальского округа; 7 — Катазиатского округа; 8 — Казахстанской провинции; 9 — Ангарской области

При разрозненности имеющихся обнажений и трудности собирать послойно фауну из твердых известняков, — не говоря уже о трудностях, лежащих в самом существе дела, — надо думать, что находки более полных обнажений или слоев с более богатой фауной еще долго будут разрушать схемы, намечающиеся на более скудном материале.

М.С. Швецов, 1922

Глава 2 Стратиграфия флороносных толщ

Подмосковный угольный бассейн расположен на юге и западе Московской синеклизы, протягиваясь широкой дугообразной полосой через Ленинградскую, Новгородскую, Тверскую, Калужскую, Московскую, Тульскую и Рязанскую области (рис. 9). Бассейн находится в области выходов каменноугольных отложений, которые под небольшим углом падают к центру синеклизы. Основная угленосность приурочена к континентальным осадкам визейского яруса [Геология месторождений угля..., 1962; и др.].

Территория бассейна традиционно делится на северо-западную и южную части (крылья), соответствующие тем же частям Московской синеклизы (см. рис. 9).

Ниже дана краткая характеристика основных подразделений раннего карбона исследуемого региона. Стратоны, к которым приурочены растительные остатки, рассмотрены подробнее. Объем подразделений и корреляция северо-западного и южного крыльев бассейна между собой приняты согласно последней Унифицированной стратиграфической схеме Русской платформы ([Решение..., 1990]; рис. 10).

На табл. 1 показаны зоны по различным группам ископаемых, выделяемые в отложениях нижнего карбона Подмосковного бассейна. Специалисты по различным группам морской фауны дают отличающиеся друг от друга сопоставления горизонтов бассейна с региоярусами Западной Европы (табл. 2).

I. Краткая характеристика основных стратиграфических подразделений

Турнейский ярус представлен в Подмосковном бассейне ханинским и шуриновским надгоризонтами [Решение..., 1990].

Ханинский надгоризонт. По палинологическим данным, отложения ханинского надгори-

зонта залегают с перерывом на осадках фаменского яруса [Нижний карбон..., 1993]. Они представлены глинистыми и карбонатными породами лагунных и мелководно-морских фаций, и подразделяются на горизонты: гумеровский (представлен купавнинской свитой), малёвский и упинский. Мощность надгоризонта достигает 55 м. На северо-западном крыле бассейна с ханинским надгоризонтом сопоставляется нерасчлененная коегощенская свита, сложенная мергелями и глинами, мощностью до 20 м [Нижний карбон..., 1993].

В отложениях предположительно коегощенской свиты, вскрытых в Окладневском карьере (описание см. ниже), мною обнаружены захоронения инситных ризофоров типа *Stigmaria* и некоторых других неопределимых корневых образований.

Шуриновский надгоризонт присутствует в Подмосковном бассейне только на южном крыле. Здесь он представлен черепетским горизонтом, которому соответствует одноименная свита. Черепетская свита залегает на глубоко размытой поверхности ханинского надгоризонта и подразделяется на две подсвиты: агеевскую и чернышинскую.

Агеевская подсвита представлена переслаиванием песков, алевролитов и глин и содержит в верхней части прослойки бурых углей. Средняя мощность подсвиты — 20 м. Она имеет, несомненно, континентальный генезис, однако определимые растительные макроостатки в ней пока не найдены [Яблоков, 1957; Нижний карбон..., 1993].

Чернышинская подсвита залегает несогласно на агеевской подсвите и представлена известковистыми глинами и известняками. Мощность ее изменяется от 4,5 до 14 м [Нижний карбон..., 1993].

Визейский ярус. С 1951 года визейские отложения Подмосковного бассейна подразделя-

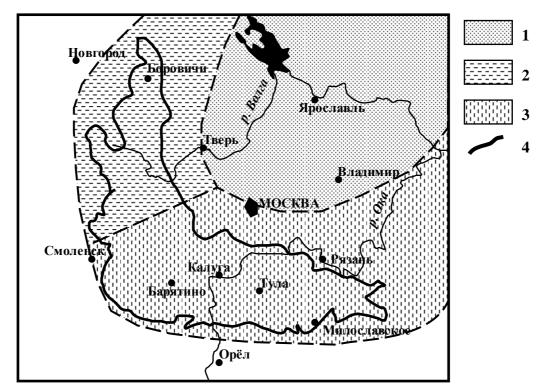


Рис. 9. Схема геологического районирования Московской синеклизы: 1 — центральная часть; 2 — северо-западная часть; 3 — южная часть (по [Нижний карбон..., 1993]); 4 — границы Подмосковного угольного бассейна (по [Яблоков, 1967])

ются снизу вверх на пять стратиграфических горизонтов: *бобриковский* – для угленосной толщи; *тильский* – переходный; *алексинский*, *михайловский* и *венёвский* – для известняковой толщи [Решение..., 1951].

В 1960 году на южном крыле бассейна в основании угленосной толщи найдены отложения, характеризующиеся палинокомплексом, сходным с таковым радаевского горизонта Волго-Уральской области [Умнова и др., 1960]. Ранее предполагалось, что на радаевское время в Подмосковном бассейне приходится перерыв. Содержащие указанный комплекс отложения Подмосковного бассейна выделены в глубоковскую свиту радаевского горизонта [Нижний карбон.... 1993]. В то же время эти отложения установлены лишь в нескольких скважинах, и без детального палинологического изучения нельзя отличить их возможные аналоги от литологически тождественных им осадков бобриковского горизонта. Макрофлористические остатки в глубоковской свите неизвестны.

В 1988 году на Межведомственном совещании по выработке Унифицированной схемы для

среднего и верхнего палеозоя Русской платформы для визейских отложений северо-западного и южного крыльев бассейна было принято самостоятельное свитное деление [Решение..., 1990]. Такое решение вызвано значительными отличиями в строении разрезов обоих крыльев, обусловленными разницей палеогеографических условий и историко-геологического развития их территорий в раннем карбоне, что создавало и создает существенные трудности в прослеживании горизонтов, выделенных на южном крыле, на северо-западе бассейна.

В настоящее время отложения визейского яруса подразделяются на **кожимский** (радаевский и бобриковский горизонты) и окский (тульский, алексинский, михайловский и венёвский горизонты) надгоризонты [Решение..., 1990].

На южном крыле — в стратотипической местности региональных горизонтов — для каждого из них выделены совпадающие с ними по объему одноименные свиты, характеристика которых приведена ниже.

Бобриковская свита. Стратотип ее находится на южном крыле бассейна [Стратиграфический словарь СССР, 1991]. Мощность свиты 30–100 м. Залегает на размытой поверхности турнейских известняков («известняковый фундамент») или

^{*} В более ранних работах можно найти старые названия этого стратона: «угленосный», «сталиногорский», «селижаровский», «продуктивная свита».

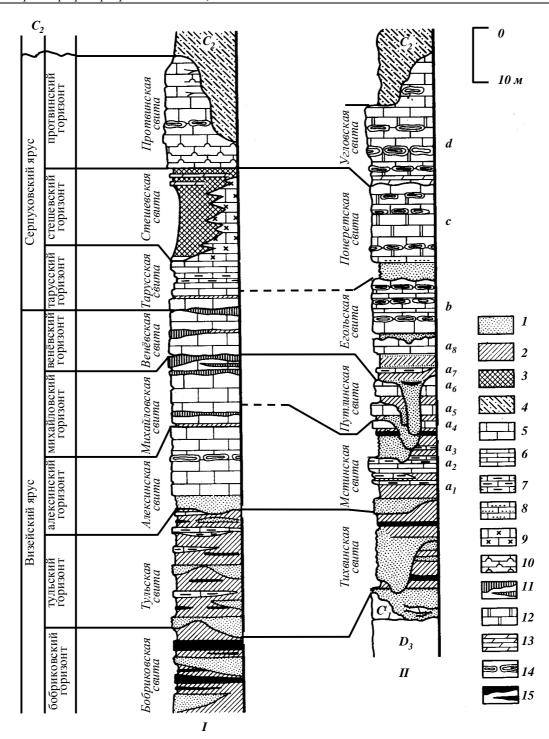


Рис. 10. Сопоставление визейских и серпуховских отложений южного (I) и северо-западного (II) крыльев Подмосковного бассейна (по [Осипова и др., 1983]; с изменениями по [Решение..., 1990]): 1 – пески и алевриты; 2 – глины неморские и прибрежно-морские; 3 – глины лагунные с палыгорскитом; 4 – красноцветные песчано-глинистые породы C_2 ; 5 – известняки детритовые и фораминиферовые; 6 – известняки мелкозернистые; 7 – известняки глинистые; 8 – известняки песчаные; 9 – известняки криноидные; 10 – известняки водорослевые; 11 – известняки тонкозернистые с ризоидами стигмарий; 12 – известняки доломитизированные и доломиты замещения; 13 – доломиты седиментационные; 14 – кремни; 15 – угли

Таблица 1. Зональное расчленение раннекаменноугольных отложений Подмосковного бассейна по различным группам ископаемых

Apyc		Палинозона Горизонт [Нижний карбон, 1993]					Фораминиферовая зона [Alekseev et al., 2004]								Конодонтовая зона [Alekseev et al., 2004]				7	Брахиоподовая зона [Нижний карбон, 1993]																						
Серпуховский	Протвинский			ротвинский			i	Eostaffellina «protvae»						Adetognathus unicornis					Giganto-																							
XOB	С	Стешевский			Стешевский														Eos	staj	ffel	llin	a	dec	cur	ta										p	ro	du	ctu	s–		
рпу	Тарусский Венёвский						7	Pseudoendothyra globosa					Lo	Lochriea ziegleri				ri L	Latiproductus																							
ပိ														Ļ	Negarchaediseus postmu							4																				
							Neoarchaediscus postrugosus						-					H						\dashv																		
		J C11	CDCKI	111	tomozonotriletes curiosus					Enc									ric	а	Lo	Lochriea nodosa				a	1															
	N	Михайлов-				Tripartites vetustus																					(Giganto-														
	ский						_	Eostaffella ikensis											productus-																							
	Алексинский				Triquitrites comptus— Cingulizonates bialatus var. distinctus			L	_												<u> </u>				1	Semiplanus																
									Eostaffella proikensis–							Gnathodus bi-																										
КИЙ	Тульский				Cingulizonates bialatus— Simozonotriletes brevispinosus				_	Archaediscus gigas Endothyranopsis compressa						-	lineatus				_	Globosochonetes																				
Визейский										Enaoinyranopsis compressa											(Giodosocnoneles																				
Зиз					Densosporites variabilis																											1										
	Бобриковский										lius	S																										1				
				Knoxisporites literatus					.																																	
	Радаевский			Cincturasporites appendices																													1									
				Cincturasporites multiplicabilis																														1								
			Cincinius porties munipiedottis				3																								1											
																																							1			
									Chernyshynella glomiformis—																																	
					Potoniespores monotubercula-				Spinoendothyra crainica– Paleospiroplectammina						Sinh on a dall a						Dala o o ob oviati																					
	Ч	Черепетский				Нерепетский tus				tchernyshinensis Chernyshynella glomiformis—						Siphonodella quadruplicata						Palaeochoristi- tes–Levitusia																				
кий																	7	<i>_</i> 						ies–Leviiusia																		
Турнейский					Apiculiretusispora septalia					-	Chernyshynella paraglomi-																															
/pH(/					-					J	formis					1,	<u> </u>					\perp																				
T																																										
		Упинский										Prochernyshinella disputabi-						Patrognathus					E. Jania																			
	'					Grandispora upensis						į	lis–Tournayellina beata						anderssoni								۱,															
	Малёвский				ллёвский Tumulispora malevkensis				-1	Bisphaera malevkensis–						Patrognathus variabilis					Eudoxina– Tulathyris																					
	малевский			1 umunspora matevkensis						Earlandia minima					_	Patrognathodus				_	u	aill	yrı																			
	Гумеровский Valla				allatisporites pusillites												crassus																									

отложений верхнего девона и заполняет собой глубокие эрозионные врезы палеодолин речной сети, достигающие ширины до 15 км, глубины до 100 м и протяженности 50–120 км [Нижний карбон..., 1993]. Отложения представлены песчаноглинистыми породами с пластами бурых углей аллювиального и болотно-озерного генезиса. В составе свиты насчитывается 11–15 пластов угля, 8 из которых имеют мощность >1 м.

Среди растительных остатков мною определены Stigmaria ficoides, Eskdalia olivieri, Tulastrobus pusillus, Gryzlovia meyenii, Bodeostrobus bennholdii, Lepidodendron spetsbergense, Rhodeopteridium sp., Adiantites sp., Sphenopteris sp., Archaeocalamites sp.

Тульская свита. Неостратотип выделен в Новопокровском (Богородицком) карьере к западу от г. Богородицк (Тульская обл.) [Махлина,

Таблица 2. Сопоставление горизонтов нижнего карбона Подмосковного бассейна с региональной шкалой Западной Европы: a – по фораминиферам [Alekseev et al., 2004]; δ – по четырехлучевым кораллам [Hecker M.R., 2002]; ϵ – по аммоноидеям [Кузина, Яцков, 1999]

၁	Западна	Горизонт									
Ярус	региоярус	фораминифе-	Подмосковного								
`	Бельгии	ровая зона	бассейна								
кий	Арнсбергский		Протвинский								
Серпуховский	Пендлский	Cf7	Стешевский								
ŭ			Тарусский								
	Варнантский	Cf6	Венёвский								
ий	Барнантский	CIO	Михайловский								
йск	Ливийский	Cf5	Алексинский								
Визейский	ливиискии	CIS	Тульский								
Bī	Молиньясский	Cf4	Бобриковский								
	МОЛИНВИССКИИ	CIT	Радаевский								
	Ивуарский	Cf3									
КИЙ		Cf2									
йсь			Черепетский								
Гурнейский	Астьерский	Cf1									
Ly			Упинский								
			Малёвский								

а

္	Западная Е	Горизонт							
Ярус	региоярус Бельгии	зона по ругозам	Подмосковного бассейна						
			Венёвский Михайловский						
		RC8							
	D ~		Алексинский						
кий	Варнантский	RC7	Тульский Бобриковский Радаевский						
Визейский		RC6							
B	Ливийский								
		RC5							
	Молиньясский								
		RC4							
	Ивуарский	RC3							
ий	ПВущрекий		Черепетский						
Гурнейский		D.CO							
энс	Лоті апакції	RC2	<u> </u>						
Tyl	Астьерский	RC1	Упинскии Малёвский						
			Гумеровский						
б									

ဥ		Горизонт									
Ярус	региоярус	региоярус	аммоноидная	Подмосковного							
~	Бельгии	Великобритании	зона	бассейна							
ОВСКИЙ	Арне	бергский	E_2	Протвинский							
Серпуховский	Пен	длекий	E_1	Стешевский Тарусский							
				Венёвский							
		Бригантский	Goγ	Михайловский							
	Варнантский	Б ригант ск ии		Алексинский							
й	Варпантский		Goβ								
CKV				Тульский							
Визейский		Асбийский	Goα								
Зиз	Ливийский		ъ. с	Бобриковский							
		Холкерский	Реδ								
	Молиньясский	Арундский	Реу	Радаевский							
		Чэдский	Peβ								
	II	чэдскии	-								
СИЙ	Ивуарский		Ρεα	Черепетский							
йсь		Курсейский									
Турнейский	Астьерский	54	Ga	Упинский Малёвский							

Жулитова, 1984]. Мощность свиты 0–80 м. Контакт с подстилающими отложениями эрозионный. Нижняя граница свиты проводится в основании мощной пачки песчаников с подчиненными линзами углей*, представляющей осадки начальной фазы второго визейского цикла погружения территории бассейна [Швецов, 1938; Ульмер, 1938; Нижний карбон..., 1993].

Нижняя аллювиально-угленосная часть свиты приурочена к унаследованным от бобриковского времени или имеющим раннетульский возраст долинам палеорек. Верхняя ее часть сложена преимущественно трансгрессивно залегающими лагунными или мелководно-морскими алевритами, глинами и известняками [Нижний карбон..., 1993]. В ней выделяются четыре горизонта известняков, индексированные М.А. Болховитиновой [1932] снизу вверх как A_0 , A_1 , A_2 , A_3 .

В нижней части свиты, до известняков A₀, среди растительных остатков мною определены Stigmaria ficoides, Eskdalia olivieri, Lepidodendron spetsbergense, Lepidodendron veltheimioides, Lepidocarpon eichwaldii, Sublepidophloios suvoroviensis, Lepidophloios sp., Rhodeopteridium sp., Adiantites sp., Sphenopteris sp., Archaeocalamites sp.

В верхней части свиты обнаружены Stigmaria ficoides, S. stellata, Lepidophloios sp., Rhodeopteridium sp., Adiantites sp., Sphenopteris sp., Archaeocalamites sp., Sublepidodendron shvetzovii, Flemingites russiensis, Sublepidophloios sulphureus, Lepidostrobus ignatievii, Cardiopteridium dobrovii.

Алексинская свита. Стратотип расположен на р. Ока у г. Алексин. Мощность свиты 10–20 м. Залегает на слабо размытой поверхности тульской свиты. Представлена однообразным чередованием серых, темно-серых, массивных, толстоплитчатых, фораминиферово-детритовых известняков с известняками неяснослоистыми, тонкоплитчатыми, детритовыми. Граница с тульской свитой проводится в основании толщи алексинских известняков или в подошве песчаной толщи, подстилающей эти известняки, которая вместе с нижними слоями известняков представляет единый терригенно-карбонатный ритм [Швецов, 1938; Бирина, 1953; Нижний карбон..., 1993].

Среди растительных остатков мною определены *Stigmaria ficoides*.

Михайловская свита. Типовые разрезы находятся у с. Стопкино на р. Мышега, в районе г. Алексин, в каменоломнях на р. Проня, а также в районе г. Михайлов. Мощность свиты 10–15 м. Залегает согласно на алексинской свите. В соста-

ве свиты преобладают серые и темно-серые фораминиферово-детритовые, массивные известняки, чередующиеся с менее массивными, неясно плитчатыми, детритовыми, микрослоистыми известняками. Нередки тонкие прослойки углистосажистых глин [Нижний карбон..., 1993]. Характерной особенностью свиты является обильное присутствие стигмариевых известняков, которые редки в ниже- и вышележащих горизонтах [Швецов, 1932].

Из-за литологического сходства с подстилающей алексинской и вышележащей венёвской свитами, а также постепенного характера изменений фаунистических и палинологических комплексов, границы михайловской свиты могут быть трассированы только при детальном палеонтологическом опробовании отложений.

В стратотипическом разрезе михайловской свиты у с. Стопкино нижняя ее граница проводится в основании «пятнистого стигмариевого слоя», выше которого появляется обильная михайловская фауна, а верхняя граница — по кровле слоя сильно эродированного черного известняка с резко обедненной фауной [Швецов, 1932; Нижний карбон..., 1993]. По данным А.И. Осиповой и Т.Н. Бельской [1965], этот эродированный черный известняк прослеживается во многих разрезах южного крыла, и по нему может проводиться верхняя граница михайловской свиты.

Среди растительных остатков мною определены Stigmaria ficoides, S. stellata, Mstikhinia duranteae.

Венёвская свита. Стратотип ее расположен на р. Осётр в каменоломнях у с. Бяково и Венёв Монастырь. Мощность свиты 7–15 м. Она согласно залегает на михайловской свите. В составе свиты преобладают светло-серые, крепкие, мелкодетритовые, фораминиферовые известняки [Нижний карбон..., 1993]. Верхняя граница свиты проводится в кровле последнего (на южном крыле) ризоидного известняка или по закарстованной поверхности, выше которой происходит обеднение венёвского комплекса фораминифер, и появляются серпуховские кораллы и брахиоподы [Осипова, Бельская, 1965; Нижний карбон..., 1993].

Среди растительных остатков я определила Stigmaria ficoides, Sublepidodendron ex gr. robertii, Eskdalia sp.

* * *

На северо-западном крыле бассейна в визейских отложениях, на основании цикличности в строении разреза, выделены следующие свиты: тихвинская — для песчано-глинистой толщи;

^{*} Комплекса c в понимании [Яблоков и др., 1936].

мстинская, путлинская и егольская — для толщи переслаивания песчано-глинистых отложений и известняков (рис. 2).

Согласно Унифицированной схеме [Решение..., 1990], в основании визейской песчаноглинистой толщи северо-западного крыла выделяются также осадки, относимые к бобриковской свите. Их возраст подтверждается обликом спорово-пыльцевых комплексов [Вандерфлит, 1968; Саломон, Вандерфлит, 1966]. В то же время В.С. Кофман и В.Ю. Горянский высказали предположение, что в северо-западных районах бассейна аналоги бобриковской свиты отсутствуют, а «бобриковский» палинокомплекс является переотложенным [Геология СССР, 1971].

Тихвинская свита. Стратотип выделен в скв. 663, в 6 км к юго-востоку от г. Бокситогорск, в интервале 50,45-69 м. Мощность свиты до 85 м. Она трансгрессивно залегает на бобриковской свите или на более древних отложениях [Стратиграфический словарь СССР, 1991]. А.П. Саломон и Е.К. Вандерфлит [1966] выделили снизу вверх следующие литологические комплексы: сухарный - сухарные и полусухарные глины с подчиненными прослоями углей; средний – пески, алевриты, глины с карбонатными прослоями; углистоглинисто-бокситовый – угли, пластичные и сухарные глины, бокситы и бокситовые породы. По спорово-пыльцевым данным, тихвинская свита имеет тульский возраст и на основании изменений в палиноспектрах подразделяется на две части: нижнетульскую и верхнетульскую, граница между которыми нерезкая и проходит внутри среднего литологического комплекса [Вандерфлит, 1968; Саломон, Вандерфлит, 1966].

В нижней части свиты найдены остатки Stigmaria ficoides. В верхней части свиты (углистоглинисто-бокситовом комплексе) среди растительных остатков я определила Ogneuporia seleznevae, Cordaites sp., Stigmaria stellata, S. ficoides.

Мста ниже д. Путлино. Мощность свиты 20–30 м, в зонах накопления прибрежно-дельтовых кварцевых песков – до 50 м. Залегает трансгрессивно на тихвинской свите. Представлена ритмическим переслаиванием глинисто-песчаных пестроцветных пород и органогенно-обломочных известняков (слои а₁, а₂, а₃, а₄) [Стратиграфический словарь СССР, 1991]. Нижнюю границу свиты проводят в основании пачки песчано-глинистых пород, подстилающих известняк а₁, из которых определен алексинский комплекс спор [Вандерфлит, 1968; Саломон, Вандерфлит, 1966].

Согласно Унифицированной схеме [Решение..., 1990], нижняя часть свиты (известняки a_1 , a_2) сопоставляется с алексинской свитой, а верхняя часть (известняки a_3 , a_4) — с алексинской и низами михайловской свиты южного крыла. В известняках a_1 — a_3 обнаружена алексинская фауна [Геология СССР, 1971; Горянский, Кофман, 1979; Стратиграфический словарь СССР, 1991; Hecker M.R., 2002; и др.].

Следует отметить, что положение границы алексинского и михайловского горизонтов на северо-западном крыле остается дискуссионным, поскольку происходящие на этом уровне изменения в составе морской фауны постепенны, что вызывает сложности в проведении указанной границы даже в стратотипическом районе [Швецов, 1932].

Р.Ф. Геккер, А.И. Осипова и Т.Н. Бельская [Геккер Р.Ф., 1940; Бельская, Осипова, 1977; Осипова и др., 1983], основываясь на цикличности разрезов, предложили проводить границу алексинского и михайловского горизонтов в кровле известняка а₃, где наблюдается крупный перерыв в осадконакоплении. К их мнению присоединились М.Р. Геккер [Нескег М.R., 2002] и коллектив авторов сводки «Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы» [1993].

Среди растительных остатков свиты мною определены Wittbergia zalesskii, Boroviczia karpinskii, Cordaites sp., Archaeocalamites sp., Sphenopteridium sp., Adiantites sp., Stigmaria ficoides.

Путлинская свита. Стратотип расположен на правом берегу р. Мста выше д. Путлино. Мощность свиты до 20 м. Она залегает согласно на мстинской свите и сложена ритмическим переслаиванием глинисто-песчаных пород и органогенно-обломочных известняков. В нижней части свиты залегают пятнисто окрашенные, нередко сильно выщелоченные известняки (слой а₅), пески, глины, алевролиты; верхняя часть сложена органогенными органогеннообломочными известняками (слой а₆), глинами, красящими углистыми песками, алевролитами [Стратиграфический словарь СССР, 1991]. Свита сопоставляется с верхней частью михайловской свиты [Решение..., 1990]. В известняке а₆ обнаружен комплекс фауны (бентосной и планктонной), сопоставимый с михайловским комплексом южного крыла [Геология СССР, 1971; и др.].

Среди растительных остатков я определила Ogneuporia seleznevae, Stigmaria stellata, S. ficoides, Wittbergia zalesskii, Archaeocalamites sp., Sphenopteridium sp., Adiantites sp., Sphenopteris sp., Rhodeopteridium sp., Lepidostrobus putlinensis, Lepidodendron sp.

 $^{^{*}}$ В районе Боровичей выделяются снизу вверх две линзы углей: A_2 и A_1 .

Егольская свита. Стратотип на правом берегу р. Мста у д. Ёгла. Мощность свиты 12–25 м. Она залегает с размывом на путлинской свите и представлена ритмическим переслаиванием глинисто-песчаных пород И органогеннообломочных, нередко доломитизированных и окремненных известняков. Нижняя часть свиты сложена зеленовато-серыми известняками (слой а₇) и подстилающими их глинами; средняя часть представлена ожелезненными, кавернозными известняками (слой а₈) и подстилающими их песчано-глинистыми породами; верхняя часть состоит из пятнистых доломитизированных известняков (слой b), подстилающихся песками и глинами [Стратиграфический словарь СССР, 1991]. Свита сопоставляется с венёвской свитой южного крыла и низами тарусской свиты, относимыми уже к серпуховскому ярусу [Решение..., 1990].

Известняки a_7 и a_8 содержат фаунистический комплекс, надежно сопоставляющийся с комплексами венёвской свиты южного крыла [Геология СССР, 1971; Горянский, Кофман, 1979; Нижний карбон..., 1993; и др.].

Положение границы венёвского и тарусского горизонтов в северо-западных районах не вполне определенно, поскольку фауна слоя в имеет переходный венёвско-тарусский облик [Геология СССР, 1971; Стратиграфический словарь СССР, 1991]. Р.Ф. Геккер, А.И. Осипова и Т.Н. Бельская [Геккер Р.Ф., 1940; Бельская, Осипова, 1977; Осипова и др., 1983] предложили проводить эту границу в кровле известняка а₈ на основании отмечаемого здесь крупного перерыва. Они сопоставляют его с аналогичным перерывом на южном крыле в кровле венёвской свиты [Осипова, Бельская, 1965]. Сходство фаунистических комплексов известняков а₈ и b эти авторы объясняют сходством палеоэкологических условий [Геккер Р.Ф., 1940; Осипова и др., 1971]. Эта точка зрения принята и авторами сводки «Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы» [1993].

Среди растительных остатков я определила *Stigmaria ficoides*.

Серпуховский ярус. Согласно Унифицированной схеме [Решение..., 1990], серпуховские отложения, в основании которых отмечается перерыв, подразделяются на заборьевский и старобешевский надгоризонты.

Заборьевский надгоризонт представлен известняками фаций открытого моря и состоит из тарусского и стешевского горизонтов. На южном крыле бассейна выделяются одноименные свиты. На северо-западном крыле заборьевскому надго-

ризонту соответствует *понеретская* свита и, возможно, верхи егольской свиты [Решение..., 1990]. Мощность надгоризонта составляет 15–49 м [Нижний карбон..., 1993].

А.И. Осипова и Т.Н. Бельская [1965] сообщили о глинах и известняках с остатками ризофоров плауновидных, найденных ими в карьере у г. Сухиничи на юго-западе Подмосковного бассейна и отнесенных к тарусскому горизонту. Позднее Р.Ф. Геккер [1980] указывал на редкие находки инситных ризофоров типа *Stigmaria* в известняках *b* и *c*, относимых соответственно к егольской и понеретской свитам.

П.Б. Кабанов [2003] описал четыре корневых горизонта в отложениях тарусской и стешевской свит стратотипического разреза серпуховского яруса в карьере Заборье (близ г. Серпухов). Однако упоминающиеся им «длинные субвертикальные трубки диаметром ~10 мм, иногда полые» [там же, с. 25] не могут быть уверенно интерпретированы как остатки корней высших растений.

В глинистых сланцах стешевской свиты, обнажающихся в том же карьере, обнаружены растительные остатки, описанные С.В. Наугольных и О.А. Орловой [Naugolnykh, Orlova, 2006] как новый монотипный род плауновидных *Moscvostrobus* Naugolnykh et O.Orlova.

Старобешевский надгоризонт. В Подмосковном бассейне представлен известняками протвинского горизонта. На южном крыле ему соответствует одноименная свита, а на северо-западном выделяется угловская свита. Мощность старобешевского надгоризонта достигает 45 м [Стратиграфический словарь СССР, 1991]. Растительные остатки не обнаружены.

Среднекаменноугольные отложения в Подмосковном бассейне залегают на нижнекаменноугольных со значительным перерывом. Наиболее древние отложения среднего карбона выделяют в *азовскую* серию башкирского яруса [Средний карбон..., 2001].

Азовская серия выполняет глубокую эрозионную долину, прослеженную с запада на восток почти на 500 км и прорезающую серпуховские, визейские и турнейские отложения. Максимальная мощность серии 110 м.

Азовская серия сложена песчано-глинистыми отложениями континентального генезиса с растительными остатками. Среди них Д.Н. Утехин, Е.О. Новик и О.П. Фисуненко определили: Lepidodendron obovatum, Lepidophloios aff. laricinus, Sigillaria sp., Calamites sp., Neuropteris heterophylla, N. scheuchzeri, N. aff. flexuosa, N. cf. tenuifolia, N. schlechanii, N. gigantea f. arcuata, N.

- 1 Окладневский карьер
- 2 Малиновецкий карьер
- 3 карьер Устье-Брынкино
- 4 Бобровик
- 5 Шиботово
- 6 порог Витца
- 7 Путлино-1
- 8 Путлино-2
- 9 Путлино-3

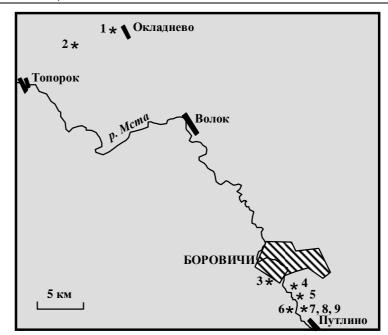


Рис. 11. Местонахождения растительных остатков на северо-западном крыле Подмосковного бассейна (обозначены звездочкой)

gigantea f. lingua, Linopteris muensteri, Alethopteris decurrens, Paripteris linguafolia и Cordaites principalis [Утехин, 1960; Средний карбон..., 2001]. Этот комплекс близок к комплексам башкирского и московского ярусов Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов [Новик, 1974]. По палинологическим данным, азовские отложения соответствуют верхней части башкирского яруса [Тетерюк, 1982; Средний карбон..., 2001]*.

На геологических картах эти отложения отмечены как азовские. В то же время указанный флористический комплекс существенно отличается по составу от тех, которые были известны из азовской серии, и обнаруживает близость к комплексам подмосковного визе. При этом, по сравнению с аналогичными визейскими формами, папоротниковидные вайи из г. Кораблино характеризуются большими размерами и обилием остатков, что характерно для западноевропейских флор намюра А.

Таким образом, «кораблинский комплекс» следует датировать серпуховом или ранним башкиром.

Если пачка с «кораблинским комплексом» принадлежит к азовской серии, то возраст древнейших отложений последней, которые могли сохраниться в наименее глубоко врезанных краевых частях речных палеодолин, может быть еще серпуховским.

II. Описание разрезов и их палеоботаническая характеристика

Палеоботанический материал, послуживший основой для настоящей работы, происходит из 30 разрезов и обнажений, в том числе служащих стратотипами некоторых региональных подразделений нижнего карбона Подмосковного бассейна. Ниже приведено краткое описание этих разрезов и обнажений с указанием местонахождений растительных остатков. Описания, не отмеченные особо, составлены автором.

Северо-западное крыло

Окладневский карьер (рис. 11, 12)

Расположен близ д. Окладнево, в 25 км к северо-западу от г. Боровичи (Новгородская обл.). Со дна карьера снизу вверх обнажаются (описание составлено Д.А. Игнатьевым):

Турнейский ярус

Коегощенская свита (?)

1. Мергели зеленовато-серые. Порода пронизана инситными ризофорами *Stigmaria* sp., другими корневыми образованиями и содержит растительный детрит. Видимая мощность 0,6 м.

^{*} В районе г. Кораблино (Рязанская обл.) была обнаружена пачка алевритов предположительно пойменного генезиса с растительными остатками Sublepidodendron cf. shvetzovii, Lepidostrobus sp. 1, Lepidostrobus sp. 2, Stigmaria ficoides, S. stellata, Rhodeopteridium sp., Archaeocalamites sp., Cordaites sp., вайями птеридоспермов [Мосейчик, 2003в].

Визейский ярус

Тихвинская свита

- 2. Глины сухарные, светло-серые с многочисленными распространенными по всему слою разноориентированными инситными остатками *Stigmaria ficoides* и других корневых образований. Мощность 1,6 м.
- 3. Глины серые, алевритистые, с карбонатными конкрециями. Слой насыщен инситными остатками *Stigmaria ficoides* и другими корневыми образованиями. Мощность 1,1 м.
- 4. В основании слоя (2–3 см) красные слабосцементированные песчаники; выше залегают тонкослоистые угли или углистые глины (A_2) с неопределимыми растительными остатками. Переменная мощность до 0,3 м.
- 5. Чередование алевритистых глин со Stigmaria ficoides и другими корневыми образованиями, подобных слою 3, и глинистых песчаников с нитевидными субвертикально ориентированными корнями. Мощность 3 м.
- 6. Глина темно-серая, насыщенная растительными остатками. Мощность 1 м.
- 7. Угли с обильной послойной пиритизацией (A₁). Вверх замещаются черной углистой глиной. Содержат *Stigmaria stellata, S. ficoides, Cordaites* sp. и пиритизированные оси голосеменных. Остатки плауновидных приурочены в основном к нижней части пласта, а голосеменных к верхней. Мощность 0,35 м.

Мстинская свита

- 8. Песчаники глинистые, в нижней части с прослоями углистой глины. Залегают на неровной поверхности нижележащего слоя. Мощность 2,5 м.
- 9. Известняк песчанистый, буровато-серый, с редкими брахиоподами (a_I). Найден фрагмент углефицированного ствола голосеменного растения шириной ~0,2 м. Мощность 0,4 м.
- 10. Глины темно-серые, алевритистые. Мощность 4 м
- 11. Чередование глинистых песчаников и алевритистых глин с карбонатными конкрециями. Мощность 1,5 м.
- 12. Песчаники известковистые, постепенно замещающиеся по простиранию алевритистыми глинами. Мощность 0,5 м.
- 13. Глина темно-серая с остатками *Stigmaria fi- coides* и сидеритовыми конкрециями. Мощность 2 м.

Путлинская свита

- 14. Известняки серые (*a₅*) с остатками брахиопод, гастропод, члениками криноидей и редкими пиритовыми стяжениями. Верхняя поверхность слоя неровная, местами интенсивно ожелезненная и кавернозная. В верхней части слоя обнаружены два горизонта горизонтально ориентированных ризофоров *Stigmaria ficoides* и *S. stellata*. Мощность 1 м.
- 15. Глины пестроокрашенные (от серого до красного) с отдельными углистыми прослоями. Содержат инситные *Stigmaria ficoides*. Мощность 0,25 м.
- 16. Песчаники глинистые, пестроокрашенные, слабоконсолидированные. Мощность 2,5 м.
- 17. Пески бурые, косоволнисто-слоистые. По простиранию появляются глинистые прослои. Мощность 3 м.
- 18. Глины светло-коричневые, обызвествленные, с прослоем буровато-серого известняка. Верхняя граница слоя неровная. Мощность 0,35 см.
- 19. Известняки (a_6 ?) коричневато-серые, сильно выветрелые. Пространство между ядрами материн-

ской породы заполнено белыми рухляками, образованными по той же породе. Видимая мощность 1 м.

Малиновецкий карьер

(рис. 11, 12)

Расположен в 6 км к западу от д. Окладнево (см. предыдущее описание).

В нижней части разрез представлен песчаноглинистой толщей с прослоями угля, аналогичной слоям 2–8 разреза Окладневского карьера. Песчано-глинистая толща перекрыта красным органогенно-обломочным известняком (a_I) мощностью 0.5 м.

В слое угля A_2 (соответствует слою 4 разреза Окладневского карьера) встречены Stigmaria ficoides, Cordaites sp., пиритизированные оси и семена голосеменных. В слое угля A_1 (соответствует слою 7 разреза Окладневского карьера) определены Ogneuporia seleznevae, Stigmaria stellata, Cordaites sp., оси и семена голосеменных. Остатки плауновидных приурочены в основном к нижней части прослоев угля, а остатки голосеменных растений – к верхней.

Карьер Устье-Брынкино

(рис. 11, 13)

Расположен на юго-западной окраине г. Боровичи (Новгородская обл.). В настоящее время не разрабатывается и затоплен. В южной части карьера, в 2,5 м от уреза воды снизу вверх обнажаются (описание составлено Д.А. Игнатьевым):

Визейский ярус

Тихвинская свита

- 1. Глины серые, песчанистые, слюдистые, с углистыми линзочками и крупным неопределимым растительным детритом. Видимая мощность 0,25 м.
- 2. Песчаники сильноглинистые, кремовые, коричневатые. В нижней части слоя линзы серых глин мощностью до 0,08 м. Песчаники пронизаны преимущественно субвертикальными корневыми остатками диаметром до 0,5 см. Мощность 0,5 м.
- 3. Уголь бурый, тонколистоватый, с неопределимыми растительными остатками. Мощность 0,5 м.
- 4. Глины серые, мелкооскольчатые. Нижняя половина слоя сложена глинами темно-коричневого оттенка, находящимися в тонком линзообразном переслаивании с песчаниками, подобными песчаникам слоя 2. В средней части слоя порода ожелезнена. Мощность 0,5 м.
- 5. Песчаники сильноглинистые, светлокоричневато-серые, сильно ожелезненные. В верхних 0,5 см тончайшие корневые остатки, прослеживающиеся из вышележащего слоя. Мощность 0,7 м.
- 6. Глины серые, песчанистые, ожелезненные, с большим количеством углистых примазок и растительного детрита. Мощность 0,4 м.
- 7. Песчаники желтовато-серые, сильно ожелезненные. Мощность $0.1\ \mathrm{m}$.

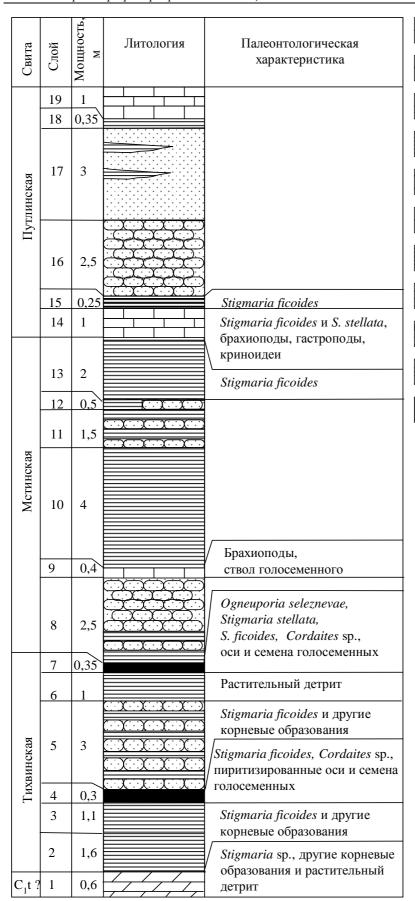


Рис. 12. Сводный разрез Окладневского и Малиновецкого карьеров: 1 – известняки; 2 – мергели; 3 – глинистые известняки; 4 – глины; 5 – аргиллиты; 6 – алевриты, алевролиты; 7 – песчанистые глины; 8 – пески; 9 – песчаники; 10 – песчанистые известняки; 11 – угли

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
:ая	12	0,5		Stigmaria ficoides, брахиоподы, гастроподы, кораллы
Мстинская	11 10	0.2		Растительный детрит
12	9	0,2		т астительный детрит
Vc	8	0,3	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Неопределимые корневые остатки, Stigmaria sp.
	6	0,1		Растительный детрит
ая	5	0,7		Неопределимые корневые остатки
НСК	4	0,5		
Тихвинская	3	0,5		Неопределимые растительные остатки
Ги	2.	0,5		Неопределимые корневые остатки
	1	0,25		Растительный детрит

Рис. 13. Разрез карьера Устье-Брынкино (условные обозначения, как на рис. 12)

- 8. Глины песчанистые, светло-серые, с многочисленными корневыми остатками и ризофорами *Stigmaria* sp. Мощность 0,3 м.
- 9. Глины темно-коричневато-серые, с частыми углистыми прослоями. Мощность 0,2 м.
- 10. Уголь горизонтально-тонкослоистый, с многочисленным неопределимым растительным детритом. Мощность 0,14 м.

Мстинская свита

- 11. Мергель сильно песчанистый, слюдистый, горизонтально-тонкослоистый. Поверхность слойков неровная. Содержит линзы массивных песчанистых известняков. Мощность 0,2 м.
- 12. Известняки плитчатые, явнокристаллические (*a*₁). Порода местами переполнена остатками брахиопод, гастропод. Найдены одиночные кораллы и ризофор *Stigmaria ficoides*, секущий слоистость породы. Видимая мощность 0,5 м.

Бобровик

(рис. 11, 14)

Местонахождение расположено на правом берегу р. Мста, в 200 м выше по течению от д. Бобровик, находящейся на южной окраине г. Боровичи (Новгородская обл.). В оползневом теле снизу вверх обнажаются:

Визейский ярус

Тихвинская свита

- 1. Глина сухарная, серая, с неопределимыми углефицированными растительными остатками. Видимая мощность 1,5 м.
- 2. Уголь бурый с лимонитовыми примазками и пиритизацией по растительным остаткам. Определены *Stigmaria ficoides, S. stellata.* Переменная мощность 0–0,2 м.
 - 3. Глина углистая, темно-серая. Мощность 0,6 м. Мстинская свита
- 4. Песок серо-желтый, сильно ожелезненный. Мощность 0,2 м.
- 5. Песчаник массивный, бледно-розовый, известковистый. Видимая мощность 0,2 см.

Шиботово

(рис. 11)

Местонахождение располагается на правом берегу р. Мста, к западу от д. Шиботово, в 4 км к югу от г. Боровичи (Новгородская обл.). Представлено высыпками пиритизированных ризофоров *Stigmaria ficoides*, которые вымываются из серых глин тихвинской свиты.

Порог Витца

(рис. 11, 14)

Местонахождение располагалось на левом берегу р. Мста, в 2 км ниже по течению от северной оконечности д. Путлино (Боровичский р-н, Новгородская обл.). В настоящее время закрыто вследствие развития оползневых процессов. Описание разреза приведено по неопубликованной работе С.Н. Поршнякова и Г.С. Поршнякова [1982]. Снизу вверх обнажаются:

Визейский ярус

Тихвинская свита

- 1. Глины песчанистые. Видимая мощность 1,5 м.
 - Мстинская свита
- 2. Известняк a_1 . Мощность 0,6 м.
- 3. Глина черная, с остатками фауны. Мощность 0.4 м.
- 4. Известняк a_2 с остатками губок и брахиопод. Верхняя часть известняка содержит прослойку черной глины, выше которой залегает тонкий пласт известняка с гастроподами, переходящий в песчаник с лимонитовым цементом, галькой глин, известняков, оолитами бурого железняка. Мощность 2,7 м.
- 5. Пески с прослоями песчаников и одним—двумя горизонтами бурых железняков конкреционного строения. В песчаниках местами видна косая слоистость. Найдены остатки кораллов и растений Archaeocalamites sp., Wittbergia zalesskii, Boroviczia karpinskii,

Sphenopteridium sp., *Adiantites* sp. и др. ^{1*} Видимая мощность >15 м.

Путлино-1

(рис. 11, 14)

Обнажение расположено на правом берегу р. Мста, в 2 км ниже по течению от северной оконечности д. Путлино (Боровичский р-н, Новгородская обл.), напротив порога Витца. Разрез является стратотипом мстинской свиты. Снизу вверх обнажаются:

Визейский ярус

Мстинская свита

- 1. Песчаник известковистый, массивный, серофиолетовый. Видимая мощность 0,6 м.
- 2. Известняк серый, плотный (a_1) . Мощность 0.8 м.
- 3. Песчаник серый, рыхлый, с остатками брахиопод. Мощность 0,15 м.
- 4. Песчаник серый (на выветрелой поверхности сильно ожелезненный оранжевого цвета), рыхлый. Содержит гальку и остатки членистостебельного *Archaeocalamites* sp. Мощность 0,4 м.
- 5. Глина темно-серая, пластичная. Видимая мощность 0,2 м.

Задерновано 0,2 м.

6. Йзвестняк массивный, серый (a_2) . Видимая мощность 0,3 м.

Путлино-2

(рис. 11, 14)

Обнажение расположено на правом берегу р. Мста, в 1 км ниже по течению от северной оконечности д. Путлино (Боровичский р-н, Новгородская обл.). Снизу вверх обнажены:

<u>Визейский ярус</u> Мстинская свита

- 1. Известняк массивный, серый (a_I) . Видимая мощность 0.8 м.
 - 2. Песчаник серый, рыхлый. Мощность 0,5 м.
- 3. Песчаник массивный, рыжий, сильно ожелезненный, с остатками листьев *Cordaites* sp. и осей голосеменных растений. Видимая мощность 0,15 м.

Путлино-3

(рис. 11)

Местонахождение расположено на правом берегу р. Мста у северной оконечности д. Путлино (Боровичский р-н, Новгородская обл.).

Представлено многочисленными высыпками ожелезненных известковистых песчаников и глин с растительными остатками, среди которых автором определены $Archaeocalamites\ sp.,\ Ogneuporia\ seleznevae,\ Lepidostrobus\ putlinensis,\ Stigmaria\ ficoides,\ Cordaites\ sp.,\ Sphenopteris\ sp.,\ a$ также с отпечатками крупных голых ветвей предположительно птеридоспермов $^{2^*}$.

Из-за развития оползневых процессов стратиграфическое положение флороносных слоев можно указать лишь приблизительно. Они залегают выше известняка a_2 , который в данном месте слагает дно реки [Поршняков, Поршняков, 1982]. Выше по течению р. Мста, у южной оконечности д. Путлино приблизительно на том же уровне есть выходы коренных пород, содержащие известняки a_4 , a_5 и a_6 [там же]. По всей вероятности, описываемые высыпки песчаников происходят из отложений, залегающих между известняками a_2 и a_6 , и принадлежат к путлинской свите или верхам мстинской свиты.

^{2*} Растительные остатки под д. Путлино собирали также О.А. Орлова и С.М. Снигиревский [Орлова, 2001; Орлова, Снигиревский, 2001, 2003, 2004; Орлова и др., 2002; Orlova, 2002; Орлова, Рассказова, 2005]. В их публикациях место сбора растительных остатков обозначено «Порог Витца №2» и охарактеризовано как «серия выходов терригенных пород по правому берегу реки Мсты, расположенных от южной оконечности д. Путлино до порога Витца (южная оконечность д. Шиботово)» [Орлова, Рассказова, 2005, с. 64]. Таким образом, эта «серия выходов» тянется вдоль берега на 2,5 км, и откуда конкретно взяты образцы с флорой неясно. Описанные О.А. Орловой выходы коренных пород у южной окраины д. Путлино [Орлова, Рассказова, 2005, с. 64] и в районе порога Витца [Орлова, 2001, с. 59, 61] сильно различаются и не могут быть однозначно признаны одновозрастными. Однако О.А. Орлова и С.М. Снигиревский приводят единый список ископаемых растений для всей «серии выходов терригенных пород» «Порог Витца №2». В любом случае стратиграфическая привязка этих находок, как и в местонахождении Путлино-3, находится в интервале от верхов мстинской до верхов путлинской свиты. По данным Н.Б. Рассказовой, в разрезе, описанном под южной окраиной д. Путлино [Орлова, Рассказова, 2005], содержится палинокомплекс, аналогичный тем, которые характеризуют алексинскую и михайловскую свиты южного крыла Подмосковного бассейна.

Пересмотр опубликованных О.А. Орловой и С.М. Снигиревским данных показал, что в их сборах из местонахождения «Порог Витца Noledot 2» присутствуют Archaeocalamites sp., Lepidodendron sp., Wittbergia zalesskii, Sphenopteris sp., Sphenopteridium sp., Adiantites sp., Rhodeopteridium sp.

^{1*} Растительные остатки из этого слоя описывались в работах М.Д. Залесского [1905; Zalessky, 1905], О.А. Орловой и С.М. Снигиревского [2001, 2003; Орлова, 2001].

Рис. 14. Сводный разрез р. Мста от д. Бобровик до д. Путлино (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
Мстинская	11	15		Кораллы, обломки крупных осей голосеменных, Archaeocalamites sp., Wittbergia zalesskii, Boroviczia karpinskii, Sphenopteridium sp., Adiantites sp.
	10	2,7		Остатки губок, брахиопод, гастропод
				Остатки фауны // Archaeocalamites sp.,
	9	0,4 0-0,4	· · (· · ·) · · ·) · ·	Cordaites sp., оси голосеменных
	7	0-0,5 0,6-0,8		Брахиоподы
			())))	
	5	0-0,6 0-0,2		
	3	0,6		
ска:	2	0-0,2		Stigmaria ficoides, S. stellata
Тихвинская	1	1,5		Растительный детрит, Stigmaria ficoides

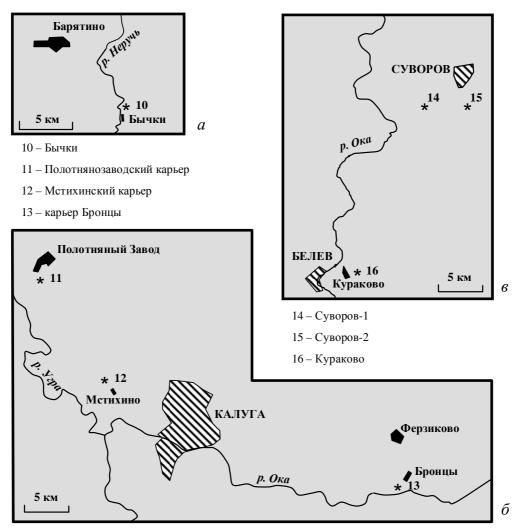


Рис. 15. Местонахождения растительных остатков в западной части южного крыла Подмосковного бассейна (обозначены звездочкой): a — на западе Калужской обл.; δ — на востоке Калужской обл.; ϵ — на западе Тульской обл.

Южное крыло

Бычки

(рис. 15)

Обнажение располагалось на левом берегу р. Неручь у д. Бычки, в 12 км к юго-востоку от пос. Барятино (Калужская обл.). В настоящее время скрыто под оползнями. Описание дается по работе С.А. Доброва и А.Э. Константинович [1936]. Снизу вверх обнажаются:

<u>Визейский ярус</u>

Тульская свита

1. Песок желтый, слюдистый, с прослойками серой глины. В этих прослойках встречены растительные остатки, которые определял еще М.Д. Залесский [Zalessky, 1948]. Ревизия этой коллекции показала,

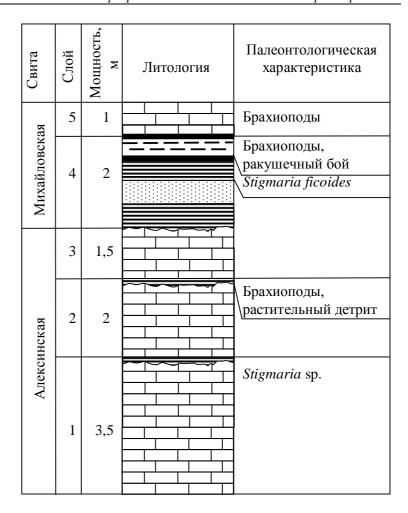
что здесь находятся остатки Archaeocalamites sp., Sublepidodendron shvetzovii, Flemingites russiensis, Stigmaria sp., Cardiopteridium dobrovii, Sphenopteris sp., Rhodeopteridium sp. [Мосейчик, 2003б; Орлова, 2003]. Мощность 4,5 м.

2. Мергель серый, в верхней части частично замещаемый прослоем серой глины, а частью – переходящий в рыхлый сероватый песчаник. Видимая мощность 0,5 м.

Полотнянозаводский карьер (рис. 15, 16)

Расположен на южной окраине пос. Полотняный Завод, в 25 км от г. Калуга. Является типовым разрезом верхневизейских отложений Подмосковного бассейна [Нижний карбон..., 1993]. Дно карьера сложено песчано-глинистыми отложениями тульской свиты. Выше снизу вверх вскрыты:

Рис. 16. Разрез Полотнянозаводского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)



<u>Визейский ярус</u> Алексинская свита

- 1. Известняки массивные, серые, в верхней части пронизаны ходами илоедов и трещинами, по которым развита глина. В кровле слоя встречаются остатки *Stigmaria* sp., по которым развит гипс. Мощность 3,5 м.
- 2. Известняки массивные, серые. В верхней части следы размыва и небольшой прослой черных, слабо ожелезненных глин с неопределимыми остатками растений и крупными брахиоподами; встречаются небольшие прослои гипса. Мощность 2 м.
- 3. Известняки, аналогичные известнякам слоя 2, в верхней части разрушенные. Мощность 1,5 м.

Михайловская свита

- 4. В нижней части слоя залегают серые глины, которые постепенно переходят в белые кварцевые ожелезненные пески, вновь переходящие в темносерые глины с автохтонными *Stigmaria ficoides* и уголь (до 10 см). Эти породы перекрываются черными алевролитами с ракушечным боем и брахиоподами in situ, выше которых лежит прослой угля (0,5 см). Мощность 2 м.
- 5. Известняк серый, песчанистый. В нижней части содержит инситные брахиоподы. Видимая мощность $1\,\mathrm{M}$.

Мстихинский карьер (рис. 15, 17)

Расположен на северной окраине д. Мстихино, в 8 км к северо-западу от г. Калуга. Снизу вверх вскрываются:

<u>Визейский ярус</u> Алексинская свита

1. Известняк темно-серый, массивный. Содержит остатки головоногих моллюсков и железистые конкреции. В кровле пронизан ожелезненными корнеподобными образованиями. Видимая мощность 2 м.

2. Глина серая с ракушечным боем и остатками кораллов. Мощность 0,3 м.

- 3. Известняк, аналогичный слою 1. Залегает с неровным контактом на нижележащих отложениях. В верхней части обнаружены следы илоедов, корнеподобные образования, ракушечный бой. Мощность 2,5 м.
- 4. Темно-серая комковатая ожелезненная глина, переработанная инситными ризофорами *Stigmaria ficoides*. Отмечены скопления растительного детрита. Мощность 0,6 м.
- 5. Известняк, аналогичный известняку слоя 1. Мощность 0,4 м.

Мощность, Палеонтологическая Слой Свита Литология характеристика 17 2 веневская Кораллы, брахиоподы 16 20 И Михайловская 0-0, 15 14 0,6 13 12 0,5 Брахиоподы Брахиоподы и 5 11 растительный детрит Mstikhinia duranteae Растительный детрит 10 0,5 и Stigmaria ficoides 9 0,7 8 0.15 Stigmaria ficoides и 0,7 7 брахиоподы 0,5 6 0,4 0,6 Растительный детрит Алексинская и Stigmaria ficoides 3 2,5 Кораллы, 0.3 2 ракушечный бой 1 2 Головоногие моллюски

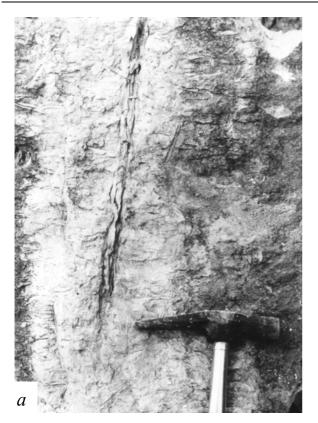
Рис. 17. Разрез Мстихинского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

- 6. Известняк серый, рыхлый, глинистый, с остатками аллохтонных *Stigmaria ficoides* и крупных брахиопод. Мощность 0,5 м.
- 7. Известняк массивный, розоватый. Мощность 0.7 м.
- 8. Известняк глинистый, коричневый, рыхлый. Мощность 0,15 м.
 - 9. Известняк, аналогичный слою 7. Мощность 0,7 м. Михайловская и венёвская свиты
- 10. Глины черные, аналогичные глинам слоя 4, с растительным детритом и остатками Stigmaria ficoides. В верхней части слоя залегает линза угля с остатками Mstikhinia duranteae толщиной до 5 см. В кровле слоя появляется прослой глинистого известняка с раковинами брахиопод и растительным детритом. Переменная мощность до 0,5 м.
- 11. Известняки, аналогичные слою 7, с многочисленными брахиоподами. Мощность 5 м.

- 12. Алевролиты серые, известковистые, переслаивающиеся с песком мелкозернистым, рыжим. Залегают на неровной поверхности нижележащих известняков. Мощность 0,5 м.
 - 13. Пески рыжие. Переменная мощность до 0,2 м.
- 14. Известняки серые, песчанистые, сильно выветрелые. Залегают на неровной поверхности нижележащих отложений. Средняя мощность 0,6 м.
- 15. Глины коричневые. Проникают по трещинам в нижележащий известняк и содержат обломки того же известняка. Мощность до 0,2 м.
- 16. Известняки, в верхней части окремненные, сильно разрушенные, с остатками кораллов и брахиопод. Мощность 20 м.
- 17. Переслаивание пестрых песков, алевролитов и аргиллитов. Проникают по трещинам нижележащих известняков. По простиранию переходят в глины. Переменная мощность до 2 м.

Рис. 18. Разрез карьера Бронцы (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
		2		
	15	2		
Веневская	14	1,5		
ieB(13	0,35		
Вен	12	2,35		
	11	1.2		
	11	1,3		
	10	0,15		Stigmaria ficoides,
	9	0,8		S. stellata
Михайловская	8	2,6		
Михаї	Михай 7	4		Stigmaria ficoides
	6	1,8		
	5	0,9		
Алексинская	4	6,1		
] Але	3	3,2		
Сая	2	0,7		
Тульская	1	1		



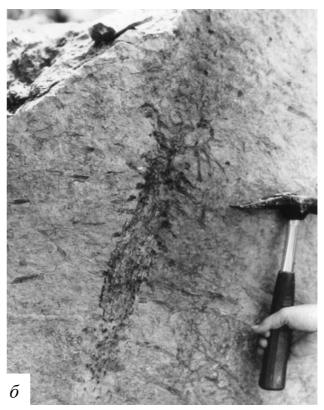
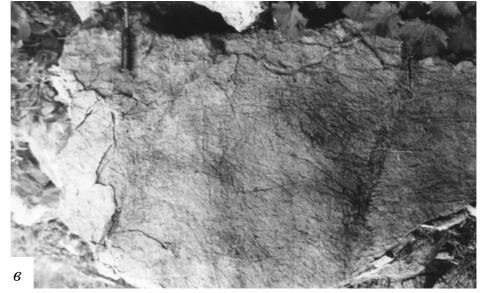


Рис. 19. Ризофоры Stigmaria в известнямихайловской свиты карьера Бронцы: a – боковое ответвление ризофора на плоскости наслоения; δ – другой экземпляр с многочисленными аппендиксами; ϵ – та же плита известняка при меньшем увеличении, известняк сплошь пронизан аппендиксами



Карьер Бронцы

(рис. 15, 18, 19)

Расположен в 8 км к югу от пос. Ферзиково, близ южной окраины пос. Бронцы (Калужская обл.). Снизу вверх вскрыты:

Визейский ярус Тульская свита

1. Песчаник серый. Мощность 1 м.

Алексинская свита

- 2. Известняк светло-серый, глинистый. Мощность 0,7 м.
- 3. Известняк серый, плотный, с прослоем кремневых конкреций. Мощность 3,2 м.
- 4. Переслаивание серых плотных известняков и глинистых рыхлых известняков. Мощность 6,1 м.
 - 5. Известняк светло-серый. Мощность 0,9 м.
 - 6. Известняк серый, плотный. Мощность 1,8 м.

Рис. 20. Разрез карьера Суворов-1 (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
H	5	3		Растительный детрит
Тульская	4	1,5		Stigmaria ficoides, Lepidodendron veltheimioides, Lepidocarpon eichwaldii
	3	12		
1	2	1		Eskdalia olivieri, Adiantites sp.
Бобриковская	1	3		Stigmaria ficoides

Михайловская свита

- 7. Переслаивание темно-синих, черных пластичных глин и желто-коричневых рыхлых песчанистых глин. Слоистость выражена в увеличении количества глинистого материала и изменении цвета породы до черного. К черному материалу приурочены автохтонные остатки *Stigmaria ficoides*, которые в нижней части слоя имеют вертикальную ориентировку. Полости ризофоров заполнены светлым материалом. Мощность 4 м.
- 8. Известняк коричневый, массивный. Мощность 2,6 м.
- 9. Известняк серый, кавернозный, со слабовыраженной горизонтальной слоистостью. На его размытой поверхности залегает тонко-, спутанно-волнисто-слоистый органогенно-обломочный известняк с неокатанной галькой известняков, окатанной галькой кремневых пород и обломками створок раковин в основании. Известняк пронизан горизонтально ориентированными ризофорами *Stigmaria ficoides* и *S. stellata* длиной до 2 м, аппендиксы которых расходятся во все стороны и достигают нижележащих кавернозных известняков (см. рис. 19). Мощность 0,8 м.
 - 10. Глина углистая. Мощность 0,15 м.
- 11. Известняк коричневый, плотный. Мощность 1,3 м.

Венёвская свита

- 12. Известняк желто-серый, массивный. Мощность 2,35 м.
- 13. Известняк белый, серо-белый, глинистый. Мощность 0,35 м.
- 14. Известняк светло-серый, массивный. Мощность 1,5 м.

15. Известняк желто-серый, массивный. Видимая мощность 2 м.

Карьер Суворов-1 (рис. 15, 20)

Расположен в 6 км к юго-западу от г. Суворов (Тульская обл.). Снизу вверх вскрыты:

<u>Визейский ярус</u>

Бобриковская свита

- 1. Глины серые, массивные, алевритистые, со *Stigmaria ficoides*. Видимая мощность 2 м.
- 2. Уголь с растительными остатками Eskdalia olivieri, редкими Adiantites sp. Содержит прослои темносерых и черных глин. Переменная мощность до 1 м.

Тульская свита

- 3. Песчаник пестрый, глинистый, слабосцементированный, с диагональной слоистостью. Мощность 12 м.
- 4. Глины черные, алевритистые, содержащие остатки ризофоров *Stigmaria ficoides* in situ, которые ориентированы по слоистости, а также стробилов *Lepidocarpon eichwaldii* и осей *Lepidodendron veltheimioides*. Ризофоры частично пиритизированы. Мощность 1,5 м.
- 5. Песчаники глинистые, пестроокрашенные слабосцементированные. Слоистость местами подчеркнута растительным детритом. В основании содержат глинистые прослои с пиритовыми конкрециями. Мощность 3 м.

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
	8	0,5		Lepidodendron cf. spetsbergense,
Тульская	7	15		Eskdalia olivieri, Sublepidophloios suvoroviensis, Lepidophloios sp., Stigmaria ficoides
	6	0,5/	· · · · Y · · · · Y · · · Z	
ая	5	2,5		Gryzlovia sp., Stigmaria ficoides и рахисы папоротниковидной
ВСК	3	0,5		листвы
IKO	2	0.2		Крупный растительный детрит
Бобриковская	1	3		Stigmaria ficoides

Рис. 21. Разрез карьера Суворов-2 (условные обозначения, как на рис. 12)

Карьер Суворов-2 (рис. 15, 21)

Расположен в 4 км к югу от г. Суворов (Тульская обл.). Дно карьера затоплено. От уреза воды снизу вверх вскрыты:

<u>Визейский ярус</u> бриковская сенк

Бобриковская свита

- 1. Глины белые, массивные, оскольчатые, пронизанные инситными разноориентированными ризофорами *Stigmaria ficoides*. Содержат крупные пиритовые конкреции. Видимая мощность 3 м.
- 2. С размывом залегает брекчия; обломки сложены глинами слоя 1. Брекчия переходит в темно-серую горизонтально-слоистую глину, слоистость которой подчеркивает крупный растительный детрит. Верхняя поверхность слоя размыта. Мощность 0,2 м.
 - 3. Глины, аналогичные слою 1. Мощность 0,4 м.
- 4. Глина углистая, в нижней части с остатками плауновидных *Gryzlovia* sp., *Stigmaria ficoides* и рахисами папоротниковидных ваий. Постепенно, через темно-серые глины с растительным детритом, переходит в следующий слой. Переменная мощность до 0,5 м.
- К северо-востоку породы слоев 2 и 4 сходятся, образуя единый пласт угля, который в нижней части содержит линзы с растительным детритом. В верхней части отмечены ризофоры *Stigmaria ficoides* и другие растительные остатки. Подошва слоя резко идет вниз. Мощность 1 м. Слой 3 выклинивается.
- 5. Песчаник глинистый, от белого до охрянокрасного цвета. По простиранию замещается светлокоричневыми песчанистыми глинами. Мощность 2,5 м.

6. Глина, аналогичная слою 4. По простиранию замещается малоуглистыми глинами. Мощность $0.5\,\mathrm{M}$ м.

Тульская свита

- 7. Песчаники пестроцветные, горизонтально и косоволнисто-слоистые, в разной степени сцементированные глинистым материалом и гидроокислами железа. В западной части карьера слоистость представлена крупными косыми сериями. Мощность 15 м.
- 8. Песчаник темно-серый, на выветрелой поверхности оранжевый, массивный, с редкими растительными остатками. В высыпках песчаников, вероятно, из этого слоя обнаружены Lepidodendron sp., Eskdalia olivieri, Sublepidophloios suvoroviensis, Lepidophloios sp., Stigmaria ficoides. Видимая мощность 0,5 м.

Карьер Кураково

(рис. 22)

Расположен северо-восточнее д. Кураково, в 5 км к востоку от г. Белёв (Тульская обл.). В настоящее время не разрабатывается. Северовосточная стенка карьера сложена песчаниками тульской свиты. Песчаники от белого до коричневого цвета, от рыхлых до крепко сцементированных, с косой слоистостью. В средней части стенки залегают сильно ожелезненные крепкие песчаники с растительными остатками Archaeocalamites sp., Lepidodendron spetsbergense. Видимая мощность 8 м.

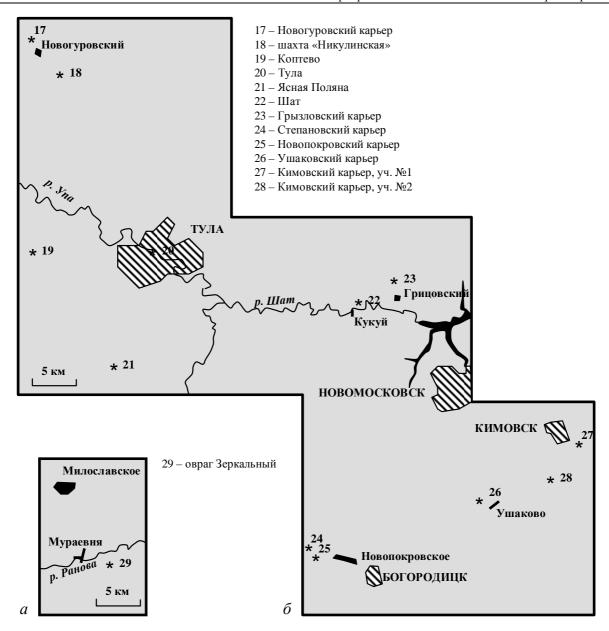


Рис. 22. Местонахождения растительных остатков в восточной части южного крыла Подмосковного бассейна (обозначены звездочкой): a – в Рязанской обл.; δ – в центральной части Тульской обл.

Новогуровский карьер (рис. 22, 23)

Расположен к северу от пос. Новогуровский (Алексинский р-н, Тульская обл.). Разрез является гипостратотипом венёвского горизонта [Нижний карбон..., 1993]. Снизу вверх вскрываются (описание дано по Т.Н. Бельской [Путеводитель..., 1975, с. 53–57]):

<u>Визейский ярус</u> Алексинская свита

1–3. Известняки серые, плотные, разделенные тонкими прослоями глинистого известняка, в нижней части с желваками кремня. В 2 м ниже кровли описан прослой с горизонтально простирающимися ризофорами *Stigmaria* sp. длиной >1 м, сплошь пронизанный аппендиксами. В верхнем слое свиты залегают желтовато-зеленые глины, вверх переходящие в уголь. Из этого прослоя в нижележащий известняк отходят корневые образования. Видимая мощность 7 м.

Мощность, Палеонтологическая Слой Свита Литология характеристика Неопределимые корневые образования Eskdalia sp., Венёвская Sublepidodendron ex gr. 16-21 9 robertii Stigmaria ficoides Неопределимые корневые образования 2,5 12–15 11 5 Брахиоподы Михайловская 4–10 5.5 Stigmaria sp. Stigmaria sp. Неопределимые Алексинская корневые образования 1 - 37 Stigmaria sp.

Рис. 23. Разрез Новогуровского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

Михайловская свита

- 4–10. Известняки серые, с подчиненными прослоями глин и сажистого угля. В нижней части прослой афанитового известняка с многочисленными ризофорами *Stigmaria* sp. В верхней части от одного из прослоев глин ризофоры *Stigmaria* sp. углубляются в нижележащий известняк более чем на 1 м. Мощность 5,5 м.
- 11. Известняки серые, крепкие, с тонкими прослоями микрослоистого известняка. В основании раковины брахиопод в прижизненном положении. Мощность 5 м.

12–15. Известняки детритовые с сажистыми прослоями. В кровле слой (>1 м) темного афанитового известняка, пронизанный корневыми образованиями. Верхняя граница неровная. Мощность 2,5 м.

Венёвская свита

16—21. Известняки светло-серые, крепкие, местами кавернозные, с тонкими прослоями микрослоистого известняка. В середине свиты присутствует слой известняка с горизонтально простирающимися ризофорами Stigmaria ficoides, от которых во все стороны отходят аппендиксы. В кровле свиты присутствует слой известняка, пронизанный корневыми образова-

Рис. 24. Разрез местонахождения Тула (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология Палеонтологическая характеристика
	6	3	
	5	0,7	Брахиоподы
	4	0,04/	Обломки раковин
кая			брахиопод
Тульская	3	4	Stigmaria stellata
	2	0,6	Sublepidodendron
	1	2	shvetzovii, Adiantites sp., Sphenopteris sp.

ниями. В осыпи найдены *Eskdalia* sp. и *Sublepidodendron* ex gr. $robertit^*$. Мощность 9 м.

Шахта «Никулинская» (рис. 22)

Расположена в 3 км к юго-востоку от пос. Новогуровский (Алексинский р-н, Тульская обл.). В настоящее время не действует. Ранее в ней добывался уголь из IV рабочего пласта бобриковского горизонта [Геология месторождений угля..., 1962]. В отвалах угля, добытого в этой шахте, обнаружены остатки плауновидных Eskdalia olivieri и Stigmaria ficoides.

Коптево (рис. 22)

Песчаная выемка на краю холма в 1,5 км к юго-востоку от с. Коптево, в 10 км к западу от г. Тула. Обнажаются песчаники тульской свиты

от белых до рыжих, в разной степени сцементированные гидроокислами железа, с косой и пологоволнистой слоистостью. В песчаниках найдены аллохтонные остатки плауновидных Lepidodendron cf. spetsbergense, Sublepidodendron shvetzovii, Sublepidophloios sulphureus. Видимая мощность 12 м.

Тула (рис. 22, 24)

Разрез находился на обрыве у Московского вокзала г. Тула Курской железной дороги. В настоящее время обнажение не существует. По описанию М.С. Швецова [1932, с. 83–84], здесь снизу вверх обнажались:

- 1. Глина светло-серая. Видимая мощность 2 м.
- 2. Глина синевато-серая, из которой М.С. Швецов собрал коллекцию растительных остатков, определенную М.Д. Залесским и хранящуюся в ГГМ им. В.И. Вернадского. Переизучение этой коллекции показало, что в ней находятся остатки Sublepidodendron shvetzovii, Adiantites sp., Sphenopteris sp. Мощность слоя 0,6 м.

^{*} Остатки ствола Sublepidodendron ex gr. robertii найдены сотрудниками Палеонтологического института РАН и изображены в работе О.А. Орловой [2001].

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
	5	1,2	000	
Тульская	4	4,5		Растительный детрит
	3	0,7		Eskdalia olivieri
	2	1		
	1	0,1		

Рис. 25. Разрез местонахождения Шат (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
	13	3		Неопределимые растительные остатки
E	12	0,5	-	
каз	11	0,2		Растительный детрит
Тульская	10	1,5		Stigmaria ficoides и корни предположительно членистостебельных
	9	0,5		
	8	0,5		
	7	0,3		
	6	1,1		
	5	0,5		Eskdalia olivieri, Bodeo-
сая	4	0.5		strobus bennholdii, Tula-
BCF	3	0,5		strobus pusillus, Gryz-
1K0]	2	0,6		lovia meyenii, Lepido-
Бобриковская	1	1		dendron spetsbergense, Stigmaria ficoides

Рис. 26. Разрез Грызловского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

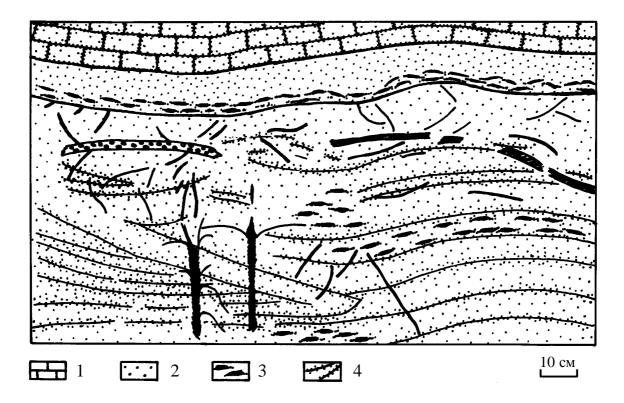


Рис. 27. Слаборазвитые аллювиальные палеопочвы в тульских отложениях Грызловского карьера, маркируемые ризофорами *Stigmaria ficoides* и корневыми образованиями предположительно членистостебельных: 1 – известняки; 2 – пески; 3 – растительный детрит; 4 – косая слоистость

- 3. Песок белый, с косой слоистостью и многочисленными углистыми прослоечками. Встречены отпечатки *Stigmaria stellata*, от которых кверху и книзу отходят тонкие аппендиксы. Мощность 4 м.
- 4. Углистая сажа и серо-желтая глинистомергелистая листоватая порода с обломками раковин брахиопод. Мощность 0,04 м.
- 5. Известняк темно-синий с брахиоподами. Мощность 0.7 м.
 - 6. Глина синяя. Видимая мощность 3 м.

Ясная Поляна

(рис. 22)

В оврагах на территории заповедника «Музей-усадьба Л.Н. Толстого «Ясная Поляна», в 10 км к югу от г. Тула обнаружены высыпки ожелезненных песчаников с отпечатками плауновидных Sublepidophloios sulphureus, Stigmaria ficoides и осей предположительно папоротников. Судя по литологическим особенностям и данным геологической съемки, эти песчаники происходят из отложений тульской свиты, размываемых в верховьях оврагов.

Шат (рис. 22, 25)

Обнажение расположено на правом берегу р. Шат, севернее д. Кукуй, в 26 км к востоку от г. Тула. Снизу вверх обнажаются:

Визейский ярус

Бобриковская свита

- 1. Уголь. Видимая мощность 0,1 м.
- 2. Алевриты светло-серые, в верхней части ожелезненные. Мощность 1 м.
- 3. Алеврит серый, по простиранию переходящий в серую глину. В верхней части слоя встречены аллохтонные дисперсные кутикулы *Eskdalia olivieri*. Мощность 0,7 м.
- 4. Переслаивание алевритов пестроокрашенных и глинистых алевритов с косой слоистостью. В верхней части слоя наблюдаются вертикальные, интенсивно ветвящиеся корни и неокатанные куски размытой глинистой породы. В середине слоя залегает линза коричневых глин с растительным детритом. Мощность 4,5 м.
- 5. Глина рыжая, алевритистая. Залегает с размывом на неровной поверхности нижележащего слоя. Содержит многочисленные включения (комки) глинисто-алевритистых пород. Видимая мощность 1,2 м.

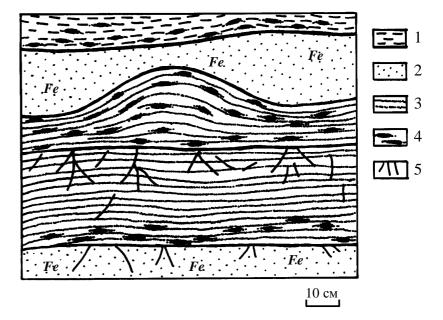
Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
Тульская	4	4		Sublepidodendron shvetzovii и Lepidophloios sp.
Ĺ.	3	1		Stigmaria ficoides и цефалоподы
	2	1		Морская фауна
	1	1		

Рис. 28. Разрез Степановского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
	11	2		Морская фауна
			Осыпь	
	10	1		Eskdalia olivieri, Lepidodendron
	9	0,1		veltheimioides, Adiantites sp., Rhodeopteridium sp.,
кая	8	2,5		аллохтонные Stigmaria ficoides
Тульская	7	1,5		Брахиоподы, трилобиты
	6	0,1		Stigmaria ficoides, Eskdalia
	5	0,1-0,3 0,5-0,7		olivieri, остатки крупных осей, неопределимые корневые
	3,4	0,5-0,7		остатки
	2	3		Неопределимые корневые остатки
	1	2		

Рис. 29. Разрез Новопокровского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

Рис. 30. Маркируемые корневыми остатками аллювиальные палеопочвы в тульской свите Новопокровского карьера: 1 – аргиллит; 2 – пески; 3 – глины; 4 – растительный детрит; 5 – корневые остатки; Fe – ожелезнение



Грызловский карьер

(рис. 22, 26, 27)

Расположен в 2 км севернее пос. Грицовский (Тульская обл.). Разрез является типовым для бобриковской свиты [Нижний карбон..., 1993]. Снизу вверх вскрыты:

<u>Визейский ярус</u> Бобриковская свита

- 1. Уголь с остатками Eskdalia olivieri, Bodeostrobus bennholdii, Tulastrobus pusillus, Gryzlovia meyenii, Lepidodendron spetsbergense, Stigmaria ficoides. Остатки Lepidodendron spetsbergense приурочены к верхней, глинистой части слоя. Видимая мощность 1 м.
 - 2. Глина бежевая, песчанистая. Мощность 0,6 м.
- 3. Алевролит темно-серый, обогащенный углистым веществом. Мощность 0,3 м.

Тульская свита

- 4. Песок белый, с многочисленными углистыми прослоями. Мощность 0,5 м.
- 5. Песок серовато-коричневый с прослоем угля и белого песка. Мощность 0,5 м.
 - 6. Песок белый. Мощность 1,1 м.
- 7. Алевролит темно-серый, глинистый. Мощность 0,3 м.
 - 8. Глина темно-серая, песчанистая. Мощность 0,7 м.
 - 9. Песок серый, глинистый. Мощность 0,5 м.
- 10. Песок белый, с оранжевыми железистыми прослоями в верхней части. С косой слоистостью и секущими ее субгоризонтально простирающимися ризофорами *Stigmaria ficoides* и другими корнями, предположительно членистостебельных, маркирующими слаборазвитые аллювиальные палеопочвы (рис. 27). Мощность 1,5 м.
- 11. Глина серая, пластичная, с железистыми конкрециями и растительным детритом. Мощность 0,2 м.
- 12. Глина темно-серая, известковистая. Мощность 0,5 м.

13. Известняк темно-серый, крепкий, трещиноватый (A_2 – A_3). Трещины в известняке заполнены черными глинами с неопределимыми растительными остатками. Мошность 3 м.

Степановский карьер (рис. 22, 28)

Расположен близ д. Степановка, в 10 км на северо-запад от г. Богородицк (Тульская обл.). В настоящее время не разрабатывается. Дно карьера затоплено, стенки сильно оплыли. Снизу вверх обнажаются (описание составлено при участии Д.А. Игнатьева):

- 1. Песчаники белые, слабосцементированные. Видимая мощность 1 м.
- 2. Глины черные, аргиллитоподобные, с морской фауной. Мошность ~ 1 м.
- 3. Известняки (A_1) серые, массивные, с остатками цефалопод и инситных *Stigmaria ficoides*. Известняки разбиты крупными трещинами, заполненными глинистым материалом и гидроокислами железа. Мощность 1 м.
- 4. Неравномерно обнаженные глинистые, глинисто-алевритовые породы различных оттенков красного и оранжевого цветов. В них обнаружены протяженные горизонты «слоеподобных» образований, сложенных окислами и гидроокислами железа. Содержат два прослоя известняков. Верхние известняки, местами полностью погруженные в указанную охристую массу, интенсивно ожелезнены, выщелочены, крупнокавернозны. Отдельные глыбы известняка обладают вторичной концентрической отдельностью. Местами они уже не образуют сплошного слоя, а только его реликты, расположенные на одном уровне в разрезе. Нижние известняки затронуты тем же про-

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
	8	0,1		
	7	3		Остатки корней и ствола прогимносперма, неопределимые корневые остатки Sublepidophloios sulphureus,
				Lepidostrobus ignatievii
	6	1		
кая	5	2,2		Раковинный детрит Брахиоподы, кораллы, головоногие, гастроподы
Тульская	4	2		Брахиоподы, кораллы, двустворки Ракушечный бой
	3	0,9		Морская фауна и ходы илоедов
	2	0,05	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	1	7		

Рис. 31. Разрез Ушаковского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

цессом выветривания, но в значительно меньшей степени. По предположению Д.А. Игнатьева, здесь мы имеем дело с ископаемой корой выветривания, сравнимой по типу с современными сильно дифференцированными по содержанию железа тропическими «феррисолями». В осыпи из коры выветривания обнаружены Sublepidodendron shvetzovii и Lepidophloios sp. Видимая мощность >4 м.

Новопокровский карьер (рис. 22, 29, 30)

Расположен в 3 км к западу от с. Новопокровское близ г. Богородицк (Тульская обл.). Разрез является неостратотипом тульского горизонта [Махлина, Жулитова, 1984]. Дно карьера затоплено, на северной стенке карьера от уреза воды снизу вверх обнажены:

- 1. Песчаники желто-серые, с косой слоистостью. Видимая мощность 2 м.
- 2. Песчаник белый, слабо сцементированный, с косой слоистостью. В верхней части слоя обнаружены вертикально ориентированные корни длиной ~15 см, маркирующие горизонт слаборазвитой аллювиальной палеопочвы (рис. 30). Верхняя граница слоя резкая, с развитым по ней ожелезнением. Мощность 3 м.
- 3. Глины темно-серые (аллювиальная палеопочва), пронизанные многочисленными дихотомирующими корнями, которые, по-видимому, принадлежат одному виду травянистых растений. Слоистость нарушена корнями. В основании слоя залегает прослой, обогащенный растительной органикой (см. рис. 30). Мощность 0,3 м.
- 4. Глина комковатая, аналогичная слою 3. Переполнена растительной органикой. Верхняя граница слоя неровная. Переменная мощность 0,2–0,4 м.

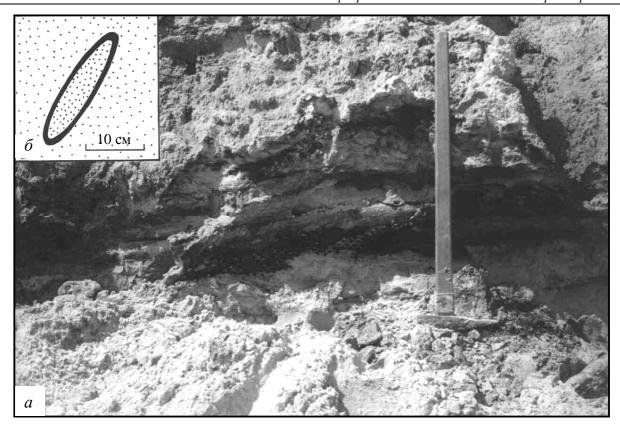


Рис. 32. Фрагмент ствола *Sublepidophloios sulphureus* в стенке Ушаковского карьера: a — общий вид (рядом со стволом для масштаба помещен геологический молоток); δ — поперечное сечение ствола, показывающее его положение относительно плоскости наслоения вмещающих пород

- 5. Песчаник серый, ожелезненный. Мощность $0.1-0.3~\mathrm{m}$.
- 6. Аргиллит светло-серый с растительным детритом. Мощность $0,1\,\mathrm{M}$.
- 7. Аргиллит светло-серый с растительным детритом и аллохтонными остатками *Stigmaria ficoides*. По направлению к кровле приобретает более темную окраску и переходит в глину с морской фауной (брахиоподы, трилобиты и др.; A_0). Мощность 1,5 м.
- В западном направлении слои 3–7 фациально переходят в глины, аналогичные глинам слоя 3, в которых встречаются небольшие линзы угля мощностью до 10 см. В верхней части глин обнаружены остатки инситных ризофоров Stigmaria ficoides. В кровле глин залегает линза угля мощностью до 0,4 м. В нижней части линзы найдены скопления кутикул Eskdalia olivieri, а выше фрагменты крупных осей, над которыми лежит растительный детрит.
- 8. Песчаники светло-серые, слабосцементированные. Мощность 2,5 м.
- 9. Глины коричневые, пластичные, сильно обогащенные органическим веществом. Мощность 0,1 м.
- 10. Глины темно-серые, аргиллитоподобные. В нижней части слоя найдены остатки папоротниковидной листвы Adiantites sp., Rhodeopteridium sp. Выше встречены остатки плауновидных Eskdalia olivieri, Lepidodendron veltheimioides, аллохтонные Stigmaria ficoides. Видимая мощность 1 м.

Осыпь – 1 м.

11. Известняк серый, массивный, с морской фауной (A_1). Соответствует слою 3 в Степановском карьере. Видимая мощность 2 м.

Ушаковский карьер

(рис. 22, 31–33)

Расположен у д. Ушаково, в 15 км к северовостоку от г. Богородицк (Тульская обл.). Карьер давно не разрабатывается. Его дно с выходами бобриковских углей затоплено. Снизу вверх от уреза воды вскрыты (описание составлено Д.А. Игнатьевым):

- 1. Песчаники светло-серые, местами ожелезненные, слабосцементированные, косослоистые, в кровле ожелезненные. Видимая мощность 7 м.
- 2. Глины коричневые. Контакт с предыдущим слоем ровный. Мощность 0,05 м.
- 3. Вышеописанные глины переходят в серокоричневые детритовые неравномерно ожелезненные известняки с ходами илоедов и обильной морской фауной. Мощность 0,9 м.

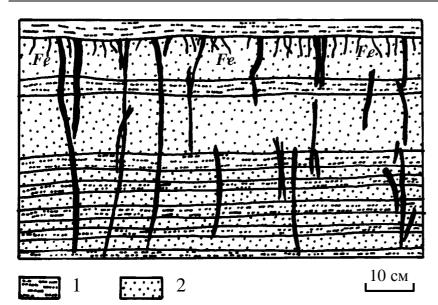


Рис. 33. Профиль ископаемой почвы в тульских отложениях Ушаковского карьера: 1- аргиллиты; 2- пески; Fe-ожелезнение

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
	7	0,6		
	6	0,5	=:=:=	
	5	2		Stigmaria ficoides, брахиоподы
Тульская	4	2,25		Органогенный детрит и редкие раковины брахиопод (?)
I	3	2,5		Двустворки и конхостраки (?)
Бобриковская	2	6		
Бобрі	1	1		Неопределимые растительные остатки

Рис. 34. Разрез уч. №1 Кимовского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

Рис. 35. Разрез уч. №2 Кимовского карьера (условные обозначения, как на рис. 12)

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
Тульская	6	6,6		Неопределимые растительные остатки
	5	1,5		
	4	0,8		
Бобриковская	3	1		
	2	1,5		
	1	2		Eskdalia olivieri, Bodeostrobus bennholdii, Tulastrobus pusillus, Stigmaria ficoides

- 4. Глины темно-серые, алевритистые, аргиллитоподобные. В основании слоя наиболее насыщенные алевритовым материалом разности содержат на плоскостях наслоения обильный ракушечный бой. Выше встречены брахиоподы, кораллы, двустворки. Мощность 2 м.
- 5. Известняки серые, местами пиритизированные. В 0,7 м ниже кровли слоя залегает прослой (до 0,1 м) коричневых алевритистых известковистых глин, содержащих обильный раковинный детрит. В известняках многочисленные остатки брахиопод, кораллов, головоногих, крупных гастропод. Мощность 2,2 м.
- 6. Глины темно-серые, почти черные, аргиллитоподобные, с уплощенно-эллипсоидальными сидеритовыми конкрециями, ориентированными по слоистости. Мощность 1 м.
- 7. Пески светло-серые, косослоистые. Содержат конкреции пирита. В основании слоя обнаружены 3,5-метровый ствол *Sublepidophloios sulphureus* и стробил *Lepidostrobus ignatievii* (рис. 32). Мощность 3 м.
- В верхней части слоя обнаружена ископаемая почва. Профиль содержит корни по крайней мере

двух видов (рис. 33). Одни из них травянистой размерности; другие, одревесневшие, могли принадлежать прогимносперму, 0,5-метровый фрагмент ствола и многочисленные фрагменты рахисов ваий которого найдены в обогащенной органикой кровле слоя.

8. Глины серые, аргиллитоподобные. Видимая мощность 0,1 м.

Кимовский карьер, уч. №1 (рис. 22, 34)

Находится в 1 км к юго-востоку от г. Кимовск (Тульская область). Дно карьера затоплено. От уреза воды снизу вверх обнажаются (описание составлено Д.А. Игнатьевым):

<u>Визейский ярус</u> Бобриковская свита

1. Угли с неопределимыми растительными остатками. Видимая мощность $1\,\mathrm{M}$.

Свита	Слой	Мощность, м	Литология	Палеонтологическая характеристика
Бобриковская	6	1		
	5	0,25-0,3		
	4	0,5		
			Осыпь	
	3	3,5		Sphenopteris sp., Adiantites sp., Rhodeopteridium sp., Eskdalia olivieri, Archaeocalamites sp.
	2	0,6		
	1	4		

Рис. 36. Разрез местонахождения овраг Зеркальный (условные обозначения, как на рис. 12)

Тульская свита

- 2. Песчаники белые, слабосцементированные. Слоистость переходит от пологоволнистой к косой. Мощность 6 м.
- 3. Аргиллиты темно-серые, алевритистые, с обильной фауной двустворчатых моллюсков (створки в сочленении) и других организмов. В породах отмечена рассеянная пиритизация, возможно, по растительным остаткам. Мощность 2,5 м.
- 4. Известняки серые, массивные, с органогенным детритом и редкими раковинами (брахиопод?). Мощность 2,25 м.
- 5. Глины светло-серые, карбонатные, с интенсивной пиритизацией, обильными раковинами брахиопод и остатками $Stigmaria\ ficoides$. Мощность 2 м.
- 6. Слой состоит из двух горизонтов алевритистых аргиллитов по $0.15\,\mathrm{m}$, подобных слою 3, между которыми залегает прослой сильно пиритизированных углей мощностью $\sim\!0.2\,\mathrm{m}$. Мощность $0.5\,\mathrm{m}$.
- 7. Известняки темно-серые, подобные слою 4. Мощность 0,6 м.

Кимовский карьер, уч. №2 (рис. 22, 35)

Расположен в 3 км к югу от г. Кимовск (Тульская обл.). Снизу вверх вскрыты:

<u>Визейский ярус</u>

Бобриковская свита

- 1. Уголь с остатками Eskdalia olivieri, Bodeostrobus bennholdii, Tulastrobus pusillus, Stigmaria ficoides. Видимая мощность 2 м.
 - 2. Глина черная, углистая. Мощность 1,5 м.
 - 3. Песок черный. Мощность 1 м.

Тульская свита

- 4. Песок светло-розовый, косослоистый, с конкрециями пирита. Мощность 0,8 м.
 - 5. Песок черный, глинистый. Мощность 1,5 м.
- 6. Глина серая, содержащая прослои ожелезненного желтого песка с обугленными крупномерными растительными остатками. Видимая мощность 6.6 м.



Рис. 37. Местонахождение «кораблинской флоры» в ур. Рябиновка (Рязанская обл.; обозначено звездочкой)

Овраг Зеркальный

(рис. 22, 36)

Обнажение находится на правом борту в 4 км от устья оврага Зеркальный, впадающего с юга в р. Ранова, в 4 км выше по течению от д. Мураёвня, которая расположена в 10 км к югу от пос. Милославское (Рязанская обл.). Снизу вверх обнажаются (описание составлено Д.А. Игнатьевым):

<u>Визейский ярус</u> Бобриковская свита

- 1. Пески слабосцементированные гидроокислами железа, желто-оранжевые, косослоистые. Видимая мощность 4 м.
- 2. Глины пестроцветные, с горизонтами плотно сцементированных гидроокислами железа вишневых песчаников, образующих плитки толщиной 2–3 см. Мощность 0,6 м.

- 3. Глины плитчатые, темно-серые, с многочисленным растительным детритом по плоскостям наслоения. Найдены остатки *Sphenopteris* sp., *Adiantites* sp., *Rhodeopteridium* sp., *Eskdalia olivieri*, *Archaeocalamites* sp. Мощность 3,5 м.
- 4. Тонкое переслаивание слабосцементированных глинистых песчаников серого цвета и темносерых мелкооскольчатых глин. Контакт с нижележащим слоем не виден из-за осыпи. Видимая мощность >0.5 м.
- 5. Пачка переслаивания оранжево-коричневых сцементированных гидроокислами железа песчаников и предположительно карбонатных светло-коричневых алевролитов. Мощность 0,25–0,3 м.
- 6. Песчаники в разной степени сцементированные гидроокислами железа. Слоистость косая, однонаправленная. Видимая мощность 1 м.

Рябиновка

(рис. 37)

Известняковый карьер, расположенный в 12 км западнее г. Кораблино (Рязанская обл.), в ур. Рябиновка. В западной стенке карьера снизу вверх вскрыты:

Визейский ярус

Алексинская – венёвская свиты

1. Известняки серые массивные. Видимая мощность 8 м.

<u> Серпуховский ярус –</u>

нижняя часть башкирского яруса (?)

2. Алевриты темно-серые с линзами розоватых песчаников. Залегают на размытой поверхности визейских известняков. Содержат остатки Sublepidodendron cf. shvetzovii, Lepidostrobus sp. 1, Lepidostrobus sp. 2, Stigmaria ficoides, S. stellata, Rhodeopteridium sp., Archaeocalamites sp., Cordaites sp. (?), а также многочисленные фрагменты рахисов ваий, предположительно птеридоспермов. Видимая мощность 3 м.

Большое значение с ботанико-географической точки зрения имеет установление геологического возраста участка земной поверхности, флора которого изучается, «момента» геологической истории, начиная с которого участок этот доступен для развития на нем растительной жизни, а равно происходивших во времени изменений условий, определявших возможности его заселения теми или иными видами растений.

А.И. Толмачёв, 1974

Глава 3 Флора и природная среда в раннем карбоне Подмосковного бассейна

I. Некоторые основные понятия и термины

Флора и растительность. В настоящей работе изучаемая флора рассматривается как естественная флора в понимании Б.А. Юрцева [1975, 1982], то есть как исторически сложившаяся территориальная совокупность видов растений того или иного естественного выдела флористического или фитогеографического районирования. Внутри каждого такого выдела не должно проходить границ того же или более высокого ранга, чем ранг самого выдела [Теоретические и методические проблемы..., 1987]. Таким образом, используемое далее понятие флора близко по содержанию к понятию фитохория единице фитогеографического районирования, характеризующейся не только своеобразием флористического состава, но и географической среды и экологических условий обитания. Флоры соотносятся с фитохориями.

При этом каждая региональная флора состоит из более мелких элементарных или конкретных флор, видовой состав и ценотическая структура которых определяется своеобразием экологических условий, а не географическими факторами [Толмачёв, 1974; Теоретические и методические проблемы..., 1987; и др.].

Соответственно, *ископаемая флора* представляет собой совокупность видов вымерших растений определенной древней фитохории. В течение времени своего существования она устойчиво отличается по составу и/или соотношению видов и более крупных таксонов от флор соседних палеофитохорий.

В отличие от флор современных, ископаемые флоры сложены видовыми морфотаксонами и основанными на них более крупными так-

сономическими единицами. Эти таксоны (*пара- таксоны* в терминологии С.В. Мейена [Меуеп, 1987]) рассматриваются как отражение исходного таксономического разнообразия.

Естественно, идет ли речь о современных или ископаемых флорах, имеются в виду так называемые *парциальные флоры*, представленные не всеми, а лишь *основными* группами растений [Тимонин, Озерова, 2002].

Флору традиционно отличают от растительности. В современной геоботанике растительностью называют совокупность фитоценозов (растительных сообществ) и растительных группировок (популяций с ослабленными взаимоотношениями растений), которые населяют Землю в целом или отдельные ее территории. В отличие от флоры, растительность характеризуется не только видовым составом, но и обилием видов, определяемым их сочетанием и экологическими связями [Миркин и др., 1989].

В то же время на ископаемом материале различение флористических и геоботанических (относящихся к растительности) характеристик растительного покрова практически невозможно [Вахрамеев и др., 1970; Мейен, 1987б]. Поэтому в характеристику флор, прежде всего ископаемых, и соответствующих палеофитохорий обычно включают не только флористические и геоботанические, но также палеоэкосистемные и иные признаки, используемые при реконструкции палеофитохорий.

Флорогенез в узком смысле — это процесс формирования флоры из отдельных элементов [Толмачев, 2003б]. В ходе этого процесса «происходит соединение в новом флористическом комплексе в большей или меньшей степени различных по своему происхождению элементов,

вступающих на путь сопряженного (в частности, в географическом аспекте) развития» [там же, с. 9]. Процесс флорогенеза всегда приурочен к определенной территории и ландшафтно-климатическим условиям, то есть происходит автохтонно, in situ (на месте), хотя географические элементы флоры могут частично или полностью состоять из растений-мигрантов. Как отмечает А.И. Толмачев [там же, с. 10], географическая целостность пространства, на котором происходит флорогенез, «является одним из важнейших критериев этого процесса». «Флор, сложившихся гделибо в одном месте и целиком переселяющихся на другое пространство без изменения своего состава, нельзя себе представить. Даже в том случае, если происходит заселение пространства, совершенно лишенного растительности (например, в случае осушения морского дна или при освобождении земной поверхности от ледникового покрова), совокупность заселяющих его видов не может совпадать с составом флоры, ранее сложившейся где-либо на смежном пространстве» [там же, с. 10-11].

В настоящей работе в русле идей С.В. Мейена [2002а] «флорогенез» понимается шире и включает не только процесс формирования, но и дальнейших исторических изменений флоры, вплоть до ее угасания, распада или переработки в изменившихся условиях. По С.В. Мейену [там же], к исследованию флорогенеза относятся, в частности, вопросы исторической преемственности флор и выявления конкретных причин их смен на одной и той же территории; механизмы становления и эволюции флор, относительной роли в этих процессах автохтонной эволюции видов и миграций растений; изучение относительных темпов эволюции растений в разных ландшафтно-географических условиях, изучение связей флористических смен с абиотическими событиями.

Флоры и миграции растений. Под миграцией (расселением) растений понимается процесс переноса их зачатков (диаспор) и натурализации (закрепления) последних в подходящих экологических условиях. Важно подчеркнуть, что мигрировать могут виды или, в крайнем случае, группы сопряженных видов, но не растительные сообщества и флоры в целом [Толмачёв, 20036].

Соответственно, при анализе процессов флорогенеза различаются *автохтонные* (сохранившиеся на месте формирования флоры виды, входившие в состав существовавшей здесь прежде флоры; как правило, это различные *реликты*) и *аллохтонные* (мигрировавшие с соседних территорий, *миграционные*) элементы.

Детальная классификация и характеристика генетических элементов флоры даны в работах [Толмачёв, 1974, 20036; и др.].

Сказанное позволяет рассматривать флоры с позиции относительной роли, которую сыграли в их генезисе автохтонные и миграционные элементы. В этом аспекте выделяют, в частности, автохтонные (сложившиеся преимущественно на основе местных элементов) и миграционные (сформировавшиеся в основном из мигрантов) флоры. Выделяют также флоры, переработанные in situ за счет успешного внедрения мигрантов [Камелин, 1987].

Фазы флорогенеза и генетические типы флор. В современной флористике выделяют следующие основные фазы развития (флорогенеза) естественных флор [Камелин, 1987].

Прогрессивно развивающаяся флора приближается к расцвету своего разнообразия, сложена большим числом видов, чем исходная, характеризуется повышенными темпами видообразования и миграционными возможностями видов.

Стабилизировавшаяся флора характеризуется примерно тем же числом видов, что и в период ее прогрессивного развития, темпы видообразования и миграционные процессы стабильны.

Угасающая флора характеризуется резким уменьшением разнообразия таксонов, значительным снижением темпов видообразования, сильным ослаблением миграционных возможностей видов.

Вторично обогащенная флора – разнообразие увеличивается за счет мигрантов; темпы видообразования невысоки; миграционный потенциал высок. Данная фаза может сменить фазу стабилизировавшейся или угасающей флоры.

Процедура оценки фазы развития (типа) изучаемой флоры называется флорогенетичес-кой типизацией.

Эволюция флоры. Вслед за многими авторами [Камелин, 1987; Толмачёв, 1974, 2003; и др.] я рассматриваю *эволюцию флоры* как сложный многоуровневый процесс, включающий филогенез (эволюцию видов и более крупных таксонов), филоценогенез (эволюцию сообществ) и флорогенез.

В палеофлористике традиционно выделяют этапы исторического развития (эволюции) флор, связанные с крупнейшими климатическими и другими абиотическими событиями. Такие этапы, очевидно, могут быть сопоставлены с рассмотренными выше фазами флорогенеза, поскольку значительные изменения внешних усло-

вий способны нарушить прогрессивное или устойчивое развитие, вызвать угасание или вторичное обогащение флоры миграционными элементами. Попытка такого сопоставления сделана в настоящей работе.

Процессы филогенеза (макро- и микроэволюции) носят, по-видимому, существенно автогенетический характер и характеризуются своими географическими закономерностями [Берг, 1977; Мейен, 1987а; и др.]. Это позволяет осуществлять независимо от внешней (событийной) внутреннюю (филогенетическую, эволюционную) периодизацию исторического развития естественных флор, отраженную в выделенных нами макрофлористических зонах (см. главу 5).

Сукцессия — это закономерные, постепенные, обычно необратимые изменения флористического состава и структуры фитоценоза, вызываемые внутренними (изменениями плотности популяций, взаимодействием растений и местообитания и др.) или внешними (изменениями ландшафта и климата, антропогенным воздействием и т.д.) факторами [Миркин и др., 1989; и др.].

Сукцессии традиционно подразделяют на ряд последовательных *стадий*, образующих *сукцессионный ряд*. Начальная стадия сукцессии называется *пионерной*, заключительная – *климаксной*.

Стадии некоторых сукцессий обладают способностью к самовосстановлению после нарушений внешними воздействиями. Переходные ряды недолго существующих сообществ, восстанавливающие нарушенную сукцессионную стадию, называют демутационными сериями [Разумовский, 1981].

Выделяются различные типы и подтипы сукцессий [Миркин и др., 1989; Разумовский, 1981; и др.]. В частности, по масштабу времени (длительности) различают быстрые (десятки лет), средние (столетия), медленные (тысячелетия) и очень медленные (десятки тысяч лет) сукцессии. По степени постоянства сукцессии бывают постоянными и непостоянными [Миркин и др., 1989].

Хронически пионерными называют растительные сообщества, представляющие собой пионерную стадию сукцессии, постоянно или эпизодически прерываемую внешними воздействиями так, что переход к следующей сукцессионной стадии не может осуществиться [Раменский, 1938]. При этом пионерное сообщество восстанавливается или формируется вновь на нарушенном местообитании.

Олиготрофной гидросерией называется сукцессия, протекающая в условиях крайней минеральной бедности и переувлажненности субстрата [Разумовский, 1981].

Типы и классификация болот. В настоящей работе, вслед за Н.Я. Кацем [1941; и др.], различаются торфяные и минеральные болота пресноводного питания. Для первых характерно наличие слоя торфа мощностью не менее 50 см в неосушенном и не менее 30 см в осушенном состоянии. У болот второго типа торфяного слоя нет, или он не осушен и мощность его не превышает 50 см.

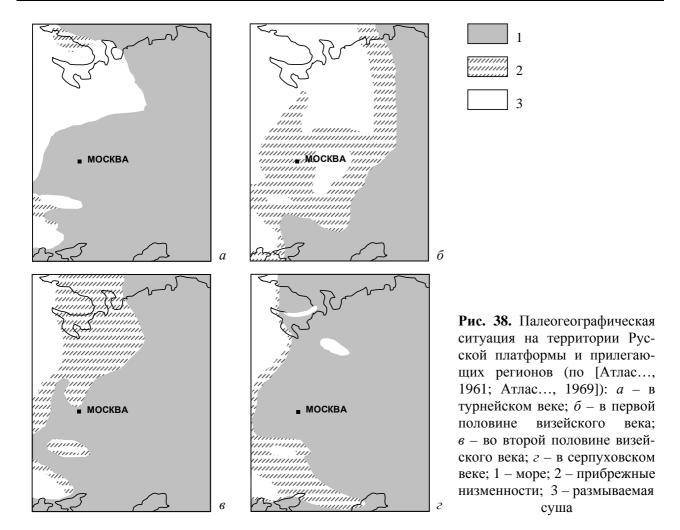
В ставшей классической классификации болот, созданной в 1902 году немецкими болотоведами под руководством К.Вебера, выделены *плоские* и *верховые* болота [Вальтер, Алёхин, 1936; Денисенков, 2000; и др.].

Плоские болота (Flachmoore), как следует из названия, имеют более или менее плоскую поверхность, располагаются в пониженных участках рельефа и питаются водой, богатой минеральными веществами. Среди плоских болот выделяются низинные болота (Niedermoore) с обильным водным питанием и переходные болота (Uebergangsmoore, Zwischenmoore) с меньшим увлажнением.

Верховые болота (Hochmore) обычно имеют выпуклую поверхность (за счет нарастания растительной массы) и питаются в значительной мере за счет атмосферной влаги. Они нередко представляют собой дальнейшую фазу развития низинных торфяников, связанную с переходом от грунтового типа питания к питанию атмосферному. При этом значительное число болот имеет смешанный тип питания и мозаичное сложение (из участков низинного и верхового типов).

О понятии «травянистое растение». В современной ботанике *травянистыми* называют произрастающие в сезонном климате растения, у которых отсутствуют прямостоячие надземные или надводные стебли, переживающие неблагоприятный сезон года. Анатомически травянистость связана со слабым одревеснением, наличием рассеченной или сильно паренхиматизированной стелы, отсутствием перидермы и др. [Жмылёв и др., 2002].

В настоящей работе термин *травянистый* применяется для обобщенной характеристики жизненной формы ископаемых растений. Этой форме свойственны мелкие размеры и слабое одревеснение стебля, делающие их сопоставимыми с современными травянистыми растениями.



II. Общий ландшафтно-климатический и географический фон

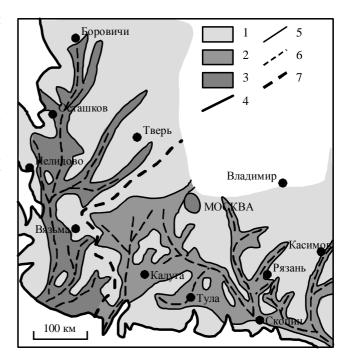
В раннем карбоне территория Подмосковного бассейна находилась на восточной окраине Еврамерийского палеоконтинента, в тропических широтах, в зоне выраженного морского влияния (подробнее см. главу 4). Поэтому населявшая ее флора развивалась в условиях теплого, влажного климата. На это указывают прежде всего геологические данные [Швецов, 1938; Осипова, Бельская, 1967; Осипова и др., 1983; Нижний карбон..., 1993; Игнатьев Д.А., Мосейчик, 2002; и др.], нашедшие отражение в палеогеографических и палинспастических реконструкциях [Атлас..., 1969; Городницкий и др., 1978; Rowley et al., 1985; Scotese, 1986; и др.]. С ними согласуются результаты глобального компьютерного моделирования климатов карбона [Otto-Bliesner et al., 1994] и палеоклиматические реконструкции палеонтологов [Геккер Р.Ф., 1980; Hecker R.F., Osipova, 1967; Falcon-Lang, 1999; Kelly et al., 1990; Lemoigne, 1988; Raymond et al., 1990; Ziegler et al., 1981; и др.]. Формирование колец прироста во вторичной древесине некоторых подмосковных растений, вероятно, указывает на существование непродолжительного сухого сезона.

В течение раннего карбона палеогеографическая ситуация на территории бассейна несколько раз кардинально менялась (рис. 38). Большую часть турнейского времени ее покрывали воды мелкого моря, которые, по имеющимся данным, не раз уступали место континентальным условиям с терригенным осадконакоплением. В середине турне (агеевское время) существовали даже условия для накопления углей [Нижний карбон..., 1993].

В раннем визе (в радаевском – начале тульского времени) территория Подмосковного бассейна представляла собой заболоченную аллювиально-озерную равнину. На ней существовали две системы палеорек: западная и восточная ([Яблоков, 1973; Нижний карбон..., 1993]; рис. 39).

Начало тульского времени было отмечено обширными поднятиями на Балтийском щите. На

Рис. 39. Палеогеографическая схема территории Подмосковного бассейна для первой половины тульского времени (по [Нижний карбон..., 1993]): 1 – площадь распространения отложений тульского горизонта; 2 – палеодолины восточной системы палеорек; 3 – палеодолины западной системы палеорек; 4 – западная и южная границы распространения тульского горизонта; 5 – контуры палеодолин; 6 – тальвеги основных палеодолин; 7 – предполагаемая граница между Западно-Московским и Южно-Московским палеофлористическими округами



северо-западном крыле бассейна это вызвало формирование переотложенных аллитных кор выветривания (Тихвинская группа бокситовых месторождений). В то же время на южном крыле возросшая интенсивность терригенного сноса привела к сокращению площадей болотных экосистем [Игнатьев Д.А., Мосейчик, 2002].

Вторая половина тульского времени была отмечена началом пульсационной морской трансгрессии, которая сопровождалась частичным перемывом и переотложением терригенного материала предыдущих этапов осадконакопления, а также накоплением органогеннодетритовых, глинистых известняков. Горизонты этих известняков иногда разделяют терригенные аллювиальные ритмы с сохранившимися реликтами гидроморфных палеопочв.

Сложная динамика указанных процессов запечатлена в многочисленных стратиграфических несогласиях, разделяющих толщи различного генезиса, а также в своеобразии палеофитоценозов (см. ниже).

Неморское терригенное осадконакопление сохранялось вплоть до алексинского времени только на северо-западном крыле Подмосковного бассейна.

В алексинское и михайловское время морская трансгрессия охватила практически всю территорию бассейна. Возникшее эпиконтинентальное море было очень мелким. По-видимому, даже незначительные эвстатические колебания приводили к выводу на поверхность больших участков дна, которые могли заселять растения.

В серпуховское время площадь морского бассейна постепенно расширялась, увеличивалась его глубина. В самых южных районах Подмосковного бассейна (юг Рязанской и Тульской обл.) морские отложения серпуховского возраста неизвестны. Возможно, здесь существовала населенная растительностью суша, о чем свидетельствует, в частности, находка упоминавшейся выше «кораблинской флоры» (см. главу 2).

III. Тафономия, структура и динамика палеофитоценозов

Методика изучения. Раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна обладала развитой ценотической структурой, не остававшейся неизменной в пространстве и во времени. Для ее реконструкции применялись методы, подробно рассмотренные в литературе [Буракова, 2000; Красилов, 1972; Мейен, 1987а, 1988; Фисуненко, 1973; Gastaldo et al., 1995; Meyen, 1987; Scott A.C., 1990b; Scott A.C., Collinson, 1983; Terrestrial Ecosystems..., 1992; и др.].

Особое внимание уделено автохтонным и гипоавтохтонным фитоориктоценозам, состав которых в наибольшей степени отражает первичные пространственные отношения материнских растений, в том числе связанные с принадлежностью к определенным палеофитоценозам. Повторяемость в разрезе определенного типа автохтонных и гипоавтохтонных фитоориктоценозов позволяет реконструировать состав исходных сообществ. * * *

Отдельным направлением исследований стало изучение распространения растительных остатков по простиранию и от подошвы к кровле автохтонных угольных пластов. Методика таких исследований детально разработана в литературе [Жемчужников, 1948; Потонье, 1934; DiMichele, Nelson, 1989; Gastaldo, 1985, 1986; Lamboy, Lesnikovska, 1988; Mahaffy, 1988; Phillips, Di-Michele, 1981, 1998; Phillips et al., 1976; Phillips, Peppers, 1984; Winston, 1989; и др.]. Закономерная смена комплексов растительных макроостатков от подошвы к кровле пласта позволяет интерпретировать ее как отражение сукцессионной динамики углематеринской растительности.

* * *

Для распознавания, интерпретации и классификации палеопочв были использованы методики, описанные в работах [Почвенный справочник, 2000; Феофилова, 1975; Чалышев, 1978; Retallack, 1977; и др.].

Фациально-генетический анализ флороносных отложений визе Подмосковного бассейна, проведенный литологом Д.А. Игнатьевым, опирался на основополагающие представления М.С. Швецова [1938], Р.Ф. Геккера [1980], В.П. Масленникова [1981], В.С. Яблокова [1973] и других исследователей.

Фитоориктоценотические спектры некоторых основных типов палеофитоценозов. Подобно тому как любой вид ископаемых растений представлен остатками разной формы и степени сохранности, всякий тип древних растительных сообществ отражен с разной степенью полноты в нескольких разновидностях фитоориктоценозов, формировавшихся в различных условиях захоронения.

Это позволяет ввести понятие фитоориктоценотического спектра, охватывающее все разновидности фитоориктоценозов, отвечающие одному типу древних растительных сообществ определенной ископаемой флоры.

Выявление таких спектров, ядро которых составляют автохтонные и гипоавтохтонные фитоориктоценозы, дает возможность прослеживать распространение определенного типа древних растительных сообществ в пространстве и времени.

Ниже дана характеристика фитоориктоценотических спектров для реконструированных автором типов палеофитоценозов раннего карбона Подмосковного бассейна:

- 1. Фитоориктоценотический спектр антракофильных ассоциаций пойменных торфяных болот (Eskdalia olivieri, Bodeostrobus bennholdii, Tulastrobus pusillus, Gryzlovia meyenii, Lepidodendron spetsbergense, Stigmaria ficoides и др.):
- а) Автохтонные и гипоавтохтонные захоронения в слоях, прослоях и линзах углей, а также черных углистых глин, приуроченных к пойменным фациям. Растительные остатки нередко хорошей сохранности. Признаки избирательной сортировки отсутствуют. Расположение остатков на плоскостях наслоения беспорядочное или со слабыми проявлениями ориентированности (в гипоавтохтонных захоронениях). Дезинтегрированность остатков определяется в основном физиологическими и травматическими факторами, не будучи связана с переносом.

В распределении остатков от подошвы к кровле пластов отражены стадии болотной сукцессии, выражающиеся в смене состава и соотношений доминирования тех или иных растений. Характерны инситные корневые образования (Stigmaria spp. и др.), нередко нескольких генераций, иногда формирующие горизонты и подобия дернины.

Данный тип захоронений широко распространен в бобриковских и нижней части тульских отложений на южном крыле Подмосковного бассейна.

Примеры: Грызловский карьер, сл. 1; Кимовский карьер, уч. №2, сл. 1; и др.

б) Аллохтонные захоронения в пойменных и русловых фациях; растительные остатки представлены изолированными фрагментами осей, ризофоров, дисперсными стеблевыми кутикулами и др. Насыщенность захоронений существенно ниже, чем в предыдущем случае. Характерна избирательная сортировка, ориентированность и большая, по сравнению с предыдущей разновидностью, степень дезинтегрированности остатков, связанная с переносом текучими водами.

Примеры: Шат, сл. 3; и др.

- 2. Фитоориктоценотический спектр антракофильных ассоциаций торфяных болот берегов пресноводных озер (Ogneuporia seleznevae, Lepidostrobus putlinensis, Cordaites sp., Stigmaria ficoides. S. stellata):
- а) Автохтонные и гипоавтохтонные захоронения в линзах и прослоях углей, заключенных в глинах озерного генезиса. Тафономическая характеристика близка к рассмотренным выше захоронениям (1a).

Этот тип фитоориктоценозов распространен в отложениях тихвинской свиты на северозападном крыле Подмосковного бассейна.

Примеры: Окладневский карьер, сл. 7 и его аналог в Малиновецком карьере; и др.

б) Горизонты инситных ризофоров плауновидных в глинах озерного генезиса, соответствующие пионерной стадии прерванной болотной сукцессии.

Характерны для северо-западного крыла Подмосковного бассейна.

Примеры: Окладневский карьер, сл. 3, 5; и др.

в) Аллохтонные захоронения дисперсных листьев, осей и фруктификаций в прирусловых и пойменных песчаниках северо-западного крыла Подмосковного бассейна. В составе могут присутствовать перенесенные остатки мезофильных форм из других растительных группировок.

Примеры: Путлино-3; и др.

3. Фитоориктоценотический спектр антракофильных ассоциаций пресноводных болот верхового типа.

Сюда отнесено единственное захоронение (Мстихинский карьер, сл. 10), представляющее собой тонкую выпуклую линзу угля с многочисленными остатками печеночникоподобных форм *Mstikhinia duranteae*, заключенную в основании толщи известняков михайловского возраста. Формирование этой линзы, по всей видимости, было связано с кратковременным осушением территории и активизацией процессов терригенного сноса известкового материала, на котором первоначально поселились лепидофиты с ризофорами типа *Stigmaria*. Из-за, вероятно, повышенной солености грунтовых вод рассматриваемое болото могло использовать преимущественно дождевое питание.

- 4. Фитоориктоценотический спектр accoquaций пойменных минеральных болот (Sublepidodendron shvetzovii, Flemingites russiensis, Sublepidophloios sulphureus, S. suvoroviensis, Lepidostrobus ignatievii, Lepidodendron spetsbergense, L. veltheimioides, Lepidocarpon eichwaldii, Lepidophloios sp., Stigmaria ficoides на южном крыле бассейна; Wittbergia zalesskii, Lepidodendron sp. — на северо-западном крыле):
- а) Инситные захоронения ризофоров плауновидных в глинах, аргиллитах, алевролитах и песчаниках пойменного генезиса. Нередки горизонты этих ризофоров, представленные растениями одной генерации.

Такая разновидность захоронений характерна прежде всего для южного крыла Подмосковного бассейна.

Примеры: Грызловский карьер, сл. 10; Суворов-1, сл. 1; Тула, сл. 3; и др.

б) Гипоавтохтонные захоронения слабофрагментированных, не отсортированных по

размеру надземных частей растений в сероцветных глинах пойменного генезиса. Характерно присутствие дисперсных фруктификаций плауновидных, что подтверждает слабую степень переноса всего фитоориктоценоза. В захоронениях этого типа может встречаться примесь сильнофрагментированных аллохтонных остатков водных или полуводных макрофитов, а также мелких частей мезофильных растений (перышек папоротниковидных ваий и др.).

Захоронения этого типа характерны для южного крыла Подмосковного бассейна.

Примеры: Тула, сл. 2; Бычки, сл. 1; и др.

в) Аллохтонные захоронения в песчаниках прируслового генезиса. На северо-западном крыле в них встречается примесь остатков растений мезофильных сообществ.

Примеры: Суворов-2, сл. 8; Ушаковский карьер, сл. 7; Витца, сл. 5; и др.

5. Захоронения пойменных травянистых сообществ.

Известны на южном крыле Подмосковного бассейна (Новопокровский карьер, сл. 2, 3). Представлены горизонтами инситных корней травянистой размерности, которые, судя по внешней морфологии, могли принадлежать плауновидным. В некоторых случаях корни образуют дернину. Захоронения приурочены к алевролитам и песчаникам пойменного генезиса и маркируют поверхностный горизонт гидроморфных палеопочв (подробнее см. ниже).

- 6. Фитоориктоценотический спектр сообществ водных или полуводных макрофитов (Archaeocalamites sp.):
- а) Автохтонные и гипоавтохтонные захоронения корневых и стеблевых остатков членистостебельных в прирусловых и пойменных фациях.

Примеры: Грызловский карьер, сл. 10; и др.

б) Аллохтонные остатки в аллювиальных отложениях Подмосковного бассейна, в том числе встречающиеся в виде примесей в захоронениях растений наземных сообществ.

Примеры: Путлино-3; и др.

- 7. Фитоориктоценотический спектр мезофильных ассоциаций речных долин (Boroviczia karpinskii, Sphenopteris, Sphenopteridium, Adiantites, Rhodeopteridium и др.):
- а) Аллохтонные захоронения в прирусловых песчаниках на северо-западном крыле Подмосковного бассейна. Растительные остатки представлены отсортированными по степени плавучести дисперсными семенами, фрагментами

стволов и веток голосеменных растений, обрывками папоротниковидной листвы.

Примеры: Витца, сл. 5; Путлино-3; и др.

б) Аллохтонные захоронения фрагментов папоротниковидных листьев в глинах пойменного генезиса.

Примеры: овраг Зеркальный, сл. 3; и др.

- 8. Фитоориктоценотический спектр прибрежноморских сообществ древесных плауновидных (Stigmaria ficoides, S. stellata, Sublepidodendron ex gr. robertii и др.):
- а) Горизонты инситных ризофоров в известняках тульского-венёвского возраста.

Примеры: Окладневский карьер, сл. 14, 15; карьер Бронцы, сл. 9; и др.

б) Аналогичные горизонты в глинах известняковой толщи.

Примеры: Мстихинский карьер, сл. 4, 10; карьер Бронцы, сл. 7; и др.

в) Аллохтонные фрагменты ризофоров и стволов типа Sublepidodendron в известняках.

Примеры: Мстихинский карьер, сл. 6; Новогуровский карьер, сл. 16–21; и др.

Подробнее о формировании захоронений этого типа см. ниже.

Травянистые сообщества. В отложениях тульского горизонта южного крыла Подмосковного бассейна изучено несколько профилей ископаемых почв, указывавших на существование в то время травянистых фитоценозов и травяного яруса в некоторых типах древеснокустарниковой растительности [Мосейчик, Игнатьев И.А., 2003а].

Один из профилей был обнаружен в Новопокровском карьере. Здесь выше 5-метровой пачки желто-серых, белых аллювиально-дельтовых мелкозернистых песков и песчаников с косой, однонаправленной слоистостью залегает прослой тонкослоистых темно-серых глин мощностью 0,3 м. В его кровле найден горизонт с многочисленными, часто расположенными ископаемыми корнями (см. рис. 30).

Корни однотипные, дихотомически ветвящиеся, длиной до 10 см, имеющие как субгоризонтальную, так и вертикальную ориентировку. Глина сильно переработана ими так, что ее исходная горизонтальная слоистость нарушена вторичной комковатостью. Горизонт с корнями прослеживается на расстоянии не менее двух десятков метров по стенке карьера. Его перекрывают алевролиты с обильным растительным детритом по плоскостям наслоения.

Описанный прослой глин с корнями может быть интерпретирован как образовавшийся в ус-

ловиях поймы примитивный, недифференцированный, маломощный почвенный профиль с поверхностным горизонтом (A/C), лежавшим непосредственно на материнской породе (C).

По количеству корней горизонт А приближается к *дернине* — минеральному гумусовоаккумулятивному горизонту, состоящему по крайней мере наполовину из живых корней растений.

Судя по внешней морфологии, корни могли принадлежать плауновидным.

До этой находки наиболее древние травянистые фитоценозы были известны из низов верхнего или верхов среднего карбона Гондваны в виде реконструированной Γ .Д. Реталляком [Retallack, 1981] «ботрихиопсисовой тундры» из прогимноспермов *Botrychiopsis* (=*Gondwanidium*).

* * *

Другая палеопочва с корнями древесных и травянистых растений найдена в Ушаковском карьере. Тульский горизонт представлен здесь мощной пачкой аллювиальных песков с косой слоистостью, на которых залегают известняки и глины морского генезиса с фауной беспозвоночных. Выше известняков лежит 3-метровая пачка переслаивания светло-серых косослоистых песков и темно-коричневых глин, в основании которой обнаружен крупный аллохтонный фрагмент ствола Sublepidophloios sulphureus, а в кровле — почвенный горизонт мощностью ~1,5 м (см. рис. 33).

Профиль слабодифференцированный, с постепенным переходом от маломощного, слаборазвитого поверхностного аллювиально-гумусового горизонта (А) к материнской породе (С). Изменения выражены, в частности, в появлении в средней части профиля неравномерно распределенных пятен ожелезнения (слаборазвитый иллювиальножелезистый горизонт?).

Профиль содержит корни по крайней мере двух типов. Одни из них диаметром до 2 мм, неветвящиеся, довольно частые, проникающие на глубину не более 5–10 см. Другой тип – крупные, одревесневшие, неветвящиеся, прямые или слабо изогнутые корни, толщиной до 1,5 см и более. Они погружены в породу на глубину до 1 м. В обогащенном углистым веществом песчанике аллювиально-гумусового горизонта (А) обнаружены крупный фрагмент ствола и черешки ваий предположительно древовидного прогимносперма. Крупные корни, вероятно, являлись подземными частями пневматофоров этих растений.

Мелкие корни расположены чаще и прослеживаются на большем протяжении по простиранию слоя. Судя по размерам, они принадлежали неизвестным травянистым формам. В отличие от

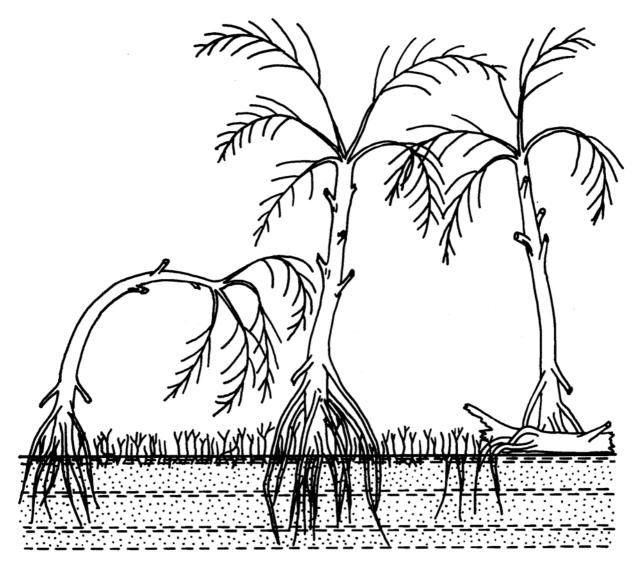


Рис. 40. Реконструкция двухъярусного сообщества из древовидных прогимноспермов и неизвестных травянистых растений, остатки которого обнаружены в Ушаковском карьере (объяснение см. в тексте)

описанного выше профиля, эти растения не образовывали дернину, формируя разреженный травяной покров на песчаном грунте.

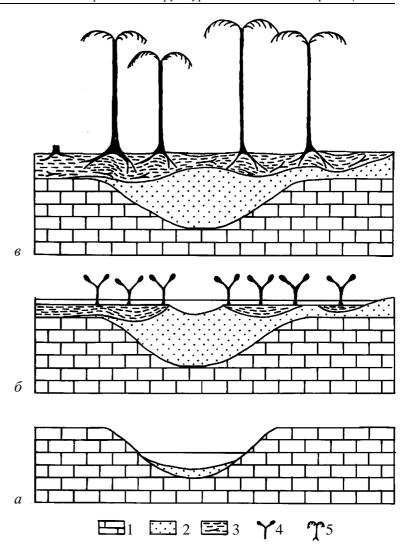
Отмеченное позволяет реконструировать олиговидовое двухъярусное сообщество из древовидных прогимноспермов и редкого травянистого покрова неизвестных пока растений, произраставшее в условиях речной поймы (рис. 40).

Сукцессионная динамика углематеринских сообществ. В углях бобриковской и тульской свит южного крыла Подмосковного бассейна найдены многочисленные остатки плауновидных Eskdalia olivieri, Gryzlovia meyenii, Lepidodendron spetsbergense, Stigmaria ficoides, Bodeostrobus bennholdii, Tulastrobus pusillus и др.

Естественно отмацерированные кутикулы Eskdalia olivieri и, в меньшем количестве, Gryzlovia meyenii слагают небольшие линзы и прослои мощностью до 8 см, называемые «листоватыми», или «бумажными», углями (см. главу 1). Формирование этих углей, вероятно, связано с проточными участками торфяников. Именно в этих местах мог происходить вынос текучими водами продуктов разложения растительного вещества в аэробных условиях.

Изучение изменений состава растительных остатков от подошвы к кровле и по простиранию автохтонных угольных пластов в карьерах Грызловского и Кимовского месторождений показало, что в распределении этих остатков можно наметить определенную закономерность, связанную, вероятно,

Рис. 41. Стадии формирования торфяника в бобриковское время на территории южного крыла Подмосковного бассейна: a — заполнение речных долин аллювием; δ – образование пойм с плоским аккумулятивным рельефом и формирование на них торфяников; в растительных сообществах доминируют Eskdalia olivieri и Gryzlovia теуепіі, поверхность торфяника покрыта тонким слоем малоподвижной воды; в - терминальная фаза формирования торфяника; среди растительности доминируют древесные плауновидные Lepidodendron spetsbergense с ризофорами Stigmaria ficoides; поверхность торфяника не затоплена, вода стоит в небольших понижениях микрорельефа; 1 - карбонатный фундамент; 2 – аллювиальные отложения; 3 – торфяник; 4 – Eskdalia olivieri и Gryzlovia meyenii; 5 - Lepidodendron spetsbergense



с фазами формирования материнских торфяников [Мосейчик, 2002а]. В основании этих пластов нередко наблюдается тонкий прослой с хорошо сохранившимися остатками преимущественно осей травянистых Eskdalia olivieri. Здесь же изредка встречаются, по-видимому, принадлежавшие тем же растениям стробилы Bodeostrobus bennholdii, в спорангиях которых обнаружены мегаспоры *Cysto*sporites giganteus, и микростробилы Tulastrobus pusillus с инситными микроспорами Lycospora pusilla. Захоронение растительных остатков, вероятно, происходило в анаэробной среде, препятствовавшей разложению растительного вещества. На аноксидность условий захоронения указывает и сильная пиритизация, в том числе растительных остатков.

В кровле тех же пластов, нередко размытой и эродированной, преобладают остатки крупных (шириной до 15 см и более), декортицированных осей, вероятно, плауновидных. По всей вероятности, они принадлежат представителям Lepidodendron spetsbergense, остатки поверхностных

слоев коры которых с листовыми подушками часто приурочены к глинистым прослоям в кровле пластов. Тем же древесным формам, возможно, принадлежали и крупные (шириной до 5 см) инситные ризофоры типа *Stigmaria ficoides*, пронизывающие под пологими углами угольный пласт ниже прослоя с крупными осями.

На смену травянистых форм древесными в процессе развития визейских торфяников южного крыла Подмосковного бассейна впервые обратила внимание С.Н. Наумова [1940], изучавшая растительные остатки в шлифах углей.

Описанная закономерность распределения остатков растений в угольном пласте в самых общих чертах сопоставима с фазами формирования каменноугольных торфяников, выделенными А.Х.В. Смитом [1968] на материале из Йоркширского угольного бассейна (Великобритания). В частности, горизонт с хорошо сохранившимися остатками *Eskdalia olivieri* может быть сопоставлен с фазой, называемой А.Х.В. Смитом «ликоспоровой» по преобладанию микроспор типа

Lycospora, — начальной стадией формирования торфяника. Во время этой фазы торф был покрыт тонким слоем малоподвижной воды, который создавал анаэробные условия, препятствовавшие разложению растительного вещества. Следует подчеркнуть, что споры типа Lycospora pusilla из углей первой половины визе Подмосковного бассейна продуцировались плауновидными с осями Eskdalia olivieri, неизвестными в угольных бассейнах карбона Западной Европы и Северной Америки.

Горизонт с остатками древесных плауновидных Lepidodendron spetsbergense может быть сопоставлен с выделенной А.Х.В. Смитом «денсоспоровой» фазой – терминальной стадией развития торфяника, во время которой поверхность последнего находилась выше уровня воды и торфонакопление развивалось благодаря высокой атмосферной влажности. Поверхность торфяника была увлажненной и местами покрыта водой. Разложение растительных остатков происходило как в аэробных, так и в анаэробных условиях.

Эти фазы развития растительности торфяных болот можно сопоставить с последовательными стадиями цикла накопления угленосных осадков, выделенными в угленосной толще южного крыла Подмосковного бассейна. В.П. Масленников [1981] выделял шесть таких стадий: 1) развитие эрозионного рельефа по доугленосной поверхности; 2) заполнение долин палеорек аллювием; 3) формирование плоского аккумулятивного рельефа и начала образования залежей торфа; 4) максимум распространения торфяников; 5) их затопление и образование минеральной покрышки; 6) преобразование торфа в бурый уголь.

«Ликоспоровая» фаза начиналась на третьей стадии формирования угленосных осадков, после образования плоского рельефа. Аналог «денсоспоровой» фазы заканчивал четвертую стадию, когда мощность накопившегося растительного материала начинала превышать глубину водоема. Эти фазы развития подмосковных торфяников изображены на рис. 41.

По классификации типов строения угольных пластов, разработанной В.С. Яблоковым с соавт. [1962], изученные нами залежи относятся к гумитовым, сложенным углями разного типа. Среди них есть маломощные пласты простого строения. Это позволяет предположить, что отмеченная закономерность в распределении растительных остатков, возможно, отвечает стадиям олиготрофной гидросерии.

В угольных пластах значительной мощности и сложного строения, формирование которых,

вероятно, сопровождалось неоднократными нарушениями местообитаний болотной растительности, картина распространения растительных остатков сложнее и, возможно, отражает процессы демутации. Однако и здесь преобладают захоронения растительных остатков, сопоставленные выше с «ликоспоровой» и «денсоспоровой» фазами А.Х.В. Смита.

О природе растительности «стигмариевых» известняков. «Стигмариевые» известняки — уникальный тип захоронений, распространенный в визейских отложениях Подмосковного бассейна (см. рис. 19). Эти известняки мелководного генезиса содержат горизонты ризофоров типа Stigmaria, принадлежавших древесным плауновидным. Отходящие от боковых ответвлений ризофоров аппендиксы указывают на захоронение этих корневищ в прижизненном положении. Иногда сохраняются только аппендиксы. Обычно кровля известнякового прослоя с ризофорами эродирована и несет следы осущения (трещины усыхания и др.).

Произрастание крупных наземных сосудистых растений на морских осадках заставляло исследователей предполагать, что они имеют дело с растительностью морского побережья. Как отмечалось выше (см. главу 1), до последнего времени существовали две точки зрения на природу растительности «стигмариевых» известняков Подмосковного бассейна. Первая из них принадлежит М.С. Швецову [1938; и др.], который видел в этих захоронениях остатки древних мангровых сообществ. Другую, которую можно назвать «гипотезой перемещения лесной полосы», сформулировал Р.Ф. Геккер [1980].

Анализ имеющихся данных позволил существенно уточнить представления об этих «стигмариевых» сообществах [Мосейчик и др., 2003].

* * *

Современным манграм посвящено большое число обзорно-аналитических работ [Вальтер, 1968; Герлах, 1988; Одум, 1975; Ричардс, 1961; Plaziat et al., 1983; Snedaker, 1978; и др.]. Опираясь на них, можно сформулировать совокупность критериев, которым должна удовлетворять древняя растительность, чтобы ее аналогия с манграми была достаточно полной и содержательной [Мосейчик и др., 2003]. К числу этих критериев относятся:

- 1) произрастание в тропическом и субтропическом климате (современные мангры не переносят заморозков);
- 2) в стабильных условиях растущего намывного, отмелого морского берега, защищенного от

ударов волн барами, коралловыми рифами, прибрежными островами и т.п.;

- 3) в условиях периодического затопления морем, прежде всего приливами, влияющими на формирование характерной, более или менее параллельной береговой линии горизонтальной поясности с доминированием в каждом поясе одного или немногих видов растений;
- 4) в стрессовых условиях избыточного засоления и сероводородного заражения грунта, связанных с формированием характерных сульфидных почв и торфов;
- 5) по уровню организации (высшие птеридофиты, голосеменные или покрытосеменные), жизненной форме и адаптивным приспособлениям (дыхательные корни, суккулентные листья с развитой водоносной тканью, приспособления для солевыделения и соленакопления, вивипария и др.) ископаемые растения должны быть сопоставимы с теми, которые образуют современные мангры;
- 6) низкое видовое разнообразие, связанное с произрастанием в указанных стрессовых условиях.

Растительность «стигмариевых» известняков отвечает лишь некоторым из этих критериев, ни один из которых при этом не специфичен для мангр.

Прежде всего, это произрастание на плоском морском берегу в условиях сезонно-влажного тропического климата.

Невысокое видовое разнообразие растительности «стигмариевых» известняков, подтверждаемое близким морфологическим сходством остатков ризофоров в пределах одного горизонта, характерно не только для современных мангр, но и для других типов тропических приморских сообществ. В качестве примера можно привести редколесья с доминированием *Malaleuca leucadendra*, произрастающие в Юго-Восточной Азии на территориях, хотя и вышедших из-под непосредственного воздействия приливной полосы, но в то же время испытывающих сильное влияние связанных с морем засоленых грунтовых вод [Чертов, 1985].

В отличие от современных мангр, растительность «стигмариевых» известняков формировались в нестабильных условиях пульсирующей морской трансгрессии.

В силу мелководности эпиконтинентального морского бассейна заметных приливов и отливов, а также ударного воздействия волн на береговую растительность, вероятно, не было. Как отмечал еще М.С. Швецов [1938], рельеф морского дна был лишен значительных превышений, а потому даже незначительные эвстатические

колебания могли приводить к временному осушению достаточно обширных участков по побережью материка и островной суши, на которых и поселялась растительность «стигмариевых» известняков.

Характерной чертой современных мангровых биоценозов являются гидроморфные иловатые, засоленые глеевые суглинистые почвы (Thionic Fluvisols по классификации ФАО [Глазовская, 1973; Лобова, Хабаров, 1983; Чертов, 1985; и др.]). Как субстрат для поселения растений такие почвы нередко являются зыбкими. Уже поблизости от поверхности почвы кислород отсутствует и скапливается ядовитый сероводород. В этих условиях длинные стержневые корни оказываются непригодными и мангровые растения развивают обнажающиеся при отливах неглубоко погруженные ходульные корни (Rhizophora) или плоские поверхностные (Bruguiera, Sonneratia и др.) корневые системы, осуществляющие, в том числе и дыхательную функцию. В местах периодического отложения намывного ила рост корней идет параллельно с его накоплением [Герлах, 1988].

В анаэробных или редуцентных условиях образуются мангровый торф или органическая «грязь» (так называемые «вонючие черные илы», англ. mucks), содержащие <10% кластических примесей. Основными источниками органического вещества являются листовой опад, древесина стволов и крупных ветвей, а также отмирание корневых систем под поверхностью субстрата. В аэробном верхнем слое почвы эта мортмасса быстро разлагается за счет окисления и деятельности микроорганизмов, реминерализуется и поступает во внутренний биологический круговорот веществ. Напротив, в более глубоких, анаэробных почвенных слоях активного разложения не происходит. Отмершие корни не отделяются от стволов, а разрушению подвергаются только их менее стойкие поверхностные ткани. Реминерализация отмершей органики и включение ее продуктов в биологический круговорот также имеют место, но в гораздо меньшем объеме. Главное отличие мангровых торфов от «грязи» состоит прежде всего в степени разложенности корневых остатков. В «черных вонючих илах» это разложение идет значительно глубже - до полной бесструктурности корневых остатков [Snedaker, 1978].

Подобные почвы, торфы и грязевые образования в известняках с горизонтами *Stigmaria* не отмечены. Описанные М.С. Швецовым [1922, с. 229] обогащенные органикой «черные известняки» с корнями растений встречаются редко и едва ли могут быть отождествлены с мангровыми

«черными илами». Не нашел подтверждения и вывод М.С. Швецова о том, что обычно в стигмариевых слоях «корешки стигмарий (там, где они имеются) бывают погружены в плотный чисто-черный известняк тончайшей структуры с раковистым изломом» [там же]. В большинстве случаев стигмариевые горизонты находятся в чистых белых известняках, нередко разрушенных по поверхности и со следами развития карстовых процессов (сильного разрушения и карстования может и не наблюдаться). Кроме того, изображенные М.С. Швецовым [там же, рис. 2] корневые остатки в «черных известняках» представляют собой моноподиально ветвящиеся стержневые образования, уходящие вертикально вниз, что, как отмечалось выше, не характерно для корней мангровых растений.

То же следует отметить и для описанных Р.Ф. Геккером [1980] горизонтов с вертикально или косо ориентированными инситными Stig-maria. Предположение Р.Ф. Геккера [там же, с. 63] о том, что «возможно, <...> вертикальные и косые стигмарии слоя « a_4 » образовывали над его поверхностью колено^{2*} и дальше тянулись в горизонтальном направлении», не подтверждено фактическим материалом: остатки стигмарий с подобными коленчатыми изгибами неизвестны.

Судя по моим данным, как и опубликованным наблюдениям М.С. Швецова и Р.Ф. Геккера, взаимное расположение ризофоров в «стигмариевых» известняках не указывает на существование какой-либо горизонтальной поясности в размещении растений. В плане ризофоры располагаются беспорядочно, часто налегая друг на друга и образуя местами достаточно густую сеть, промежутки которой пронизаны аппендиксами. Боковые ответвления ризофоров прямые или изогнутые. Длина отдельных их фрагментов достигает 3 м и более. Судя по буквально единичности находок дихотомирующих фрагментов, ветвление боковых выростов ризофоров было редким.

Стигмарии и их аппендиксы, содержавшие аэренхиму с воздухоносными полостями, повидимому, выполняли дыхательные функции, однако подобные адаптации широко распространены не только у мангровых, но и у других растений, произрастающих в условиях дефицита

кислорода в почве, в том числе у растений пресноводных болот [Уильямс, Барбер, 1964; Duddington, 1974]. При этом в карбонатных почвах кислородная недостаточность могла быть вызвана не условиями затопления, а иными сезонными химическими процессами (см. [Олсен, 1964]).

Современные мангры характеризуются сложной сукцессионной динамикой, при которой развитие растительности в одном поясе подготавливает условия для ее роста в другом [Бородин и др., 1982; Ричардс, 1961; и др.]. В отличие от этого, растительность «стигмариевых» известняков, по-видимому, представляла собой единственную генерацию растений, которая не подвергалась дальнейшим сукцессионным изменениям [Геккер Р.Ф., 1980]. Сукцессия (если таковая могла иметь место) обычно прерывалась на ранних стадиях (см. ниже).

Наконец, в биогеографическом аспекте современные мангры (мангровый тип растительности, «мангровая формация» А.Ф.В. Шимпера) представляют собой широко распространенный интразональный биом [Воронов и др., 2002], тогда как растительность «стигмариевых» известняков, по-видимому, не выходила за пределы Подмосковного бассейна и своим формированием обязана особенностям развития региональных палеогеографических условий и растительного покрова.

* * *

Гипотеза «перемещения лесной полосы» Р.Ф. Геккера также едва ли вполне объясняет происходившие процессы растительной динамики. Прежде всего, нет никаких палеоботанических и палеопедологических свидетельств существования такой береговой полосы леса. В нижнекаменноугольных отложениях Подмосковного бассейна отсутствуют соответствующие типы лесных палеопочв вроде стигмариевых «кучерявчиков» позднего карбона Донбасса [Феофилова, 1975]. Если бы такая полоса существовала, она должна была бы обладать достаточно высокой биологической продуктивностью, что отразилось бы на числе и богатстве захоронений в прибрежно-морских осадках, которые в действительности являются относительно редкими и слабо насыщенными растительными остатками.

Кроме того, процесс наступления и отступления лесной полосы, очевидно, оставил бы следы в виде более сложно устроенных, в том числе «расщепляющихся», горизонтов тех же стигмарий, включающих несколько генераций деревьев, а также корневые остатки других растений. Это также не наблюдается в конкретных разрезах.

 $^{^{1*}}$ Речь идет о стигмариевом горизонте в известняке « a_4 », обнажающемся в разрезах по р. Мста и ее притоку – р. Каменка.

^{2*} Наличие таких «колен» могло рассматриваться как конвергентное сходство с «коленчатыми» корнями некоторых современных мангровых растений.

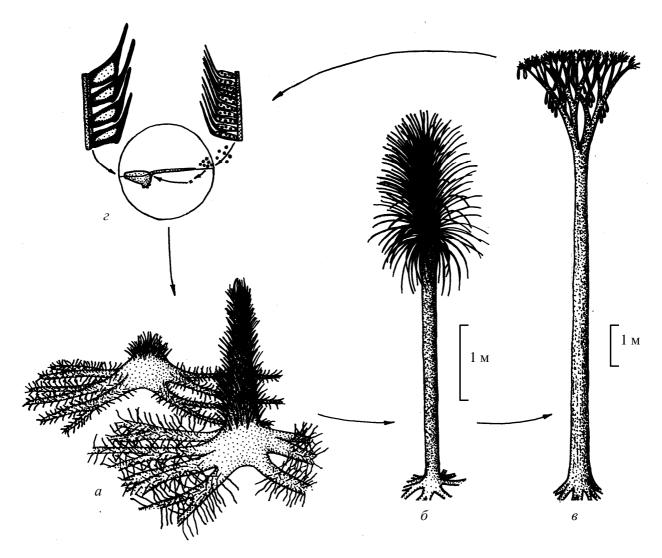


Рис. 42. Реконструкция жизненного цикла древесного плауновидного типа *Lepidophloios* (по [Phillips, DiMichele, 1992] с изменениями): a – гипотетическая ранняя стадия роста дерева, для которой характерно преимущественное развитие ризофора типа *Stigmaria*; δ – вид дерева до первой дихотомии ствола (по [Andrews, Murdy, 1958] с изменениями); ϵ – терминальная репродуктивная стадия развития дерева, на которой образовывались мега- и микростробилы (по [DiMichele, Phillips, 1985] с изменениями); ϵ – оплодотворение мегаспоры в водной среде; слева – фрагмент мегастробила типа *Lepidocarpon*; справа – часть микростробила типа *Lepidostrobus*; в круге – плавающий на поверхности воды мегаспорофилл и микроспоры

* * *

Судя по нашим полевым наблюдениям и литературным данным (близкие размеры ризофоров, расположение их на одном гипсометрическом уровне, отсутствие растительных остатков в подстилающих отложениях и т.д.), большинство стигмариевых горизонтов в известняках, по всей видимости, представляют собой одну локальную генерацию деревьев. Такая генерация, вероятно, вырастала на осушавшихся во время регрессив-

ных фаз эвстатических колебаний береговых отмелях, то есть имело место пионерное заселение вновь возникавших биотопов.

По всей видимости, вслед за осушением на обнажившихся участках дна начинались эрозия и снос обогащенных органикой осадков с близлежащих участков суши, что вместе с эоловыми процессами способствовало распространению диаспор древесных плауновидных. Главным условием их прорастания являлись подпитываемые атмосферными осадками пресноводные лужи, а

также пресные грунтовые воды, содержавшиеся в самых верхних слоях известкового грунта. Источником диаспор, по-видимому, служила рипарийная растительность с доминированием древесных плауновидных типа *Lepidodendron*, которая произрастала поблизости на кластических субстратах. Начало ее формирования относится, как отмечалось, к концу тульского времени.

Судя по однообразной морфологии ризофоров и редким находкам снесенных стволов Sublepidodendron ex gr. robertii в известняках, формировавшихся в более глубоких частях морского бассейна, растительность «стигмариевых» известняков была представлена зарослями одного или немногих видов лепидодендроновых деревьев. Количество и расстояние между соседними ризофорами показывает, что плотность популяций этих растений была невысокой, что, повидимому, было обусловлено относительно неблагоприятными условиями (сопротивлением) среды. По возрастному составу рассматриваемые популяции изначально принадлежали к инвазионному типу (т.е. были составлены одними молодыми растениями).

Вслед за Т.Филлипсом и У.Димайклом [Di-Michele, Phillips, 1985; Phillips, DiMichele, 1992] можно предположить, что в онтогенезе древесных плауновидных растительности «стигмариевых» известняков важную роль играла «стигмариевая» стадия, во время которой преимущественно развивался ризофор, частично исполнявший функции, связанные с фотосинтезом. При этом надземная часть растения была представлена коротким облиственным неразветвленным выростом. Лишь на дефинитивных стадиях быстро развивался ствол с кроной, несшей органы размножения (рис. 42).

В качестве аналогов растительности «стигмариевых» известняков можно рассматривать некоторые палеозойские фитоценозы с доминированием древесных плауновидных, формировавшиеся на различных нарушаемых биотопах с кластическим субстратом.

Одно из таких сообществ из раннего стефана северо-востока Испании реконструировано Р.Х. Вагнером и его сотрудниками [Wagner et al., 2002]. Оно возникло в результате заселения плауновидными деревьями Sigillaria Ad.Brongniart и редкими голосеменными растениями (предположительно кордаитами) берегового песчаного бара, подвергавшегося затоплению морскими водами и размывам вследствие формирования новых русел активно растущей дельты впадавшей поблизости палеореки. После колонизации сигилляриями «первой волны», которые не образовывали сомкнутого полога и располагались более или менее равномерно на расстоянии 2,5–3 м друг от друга, выросло вто-

рое – и, как оказалось, последнее – поколение этих деревьев, поскольку лес погиб в результате катастрофического затопления морскими водами и более не возобновлялся.

Растительность «стигмариевых» известняков, по-видимому, произрастала на разном расстоянии от береговой линии и, по крайней мере частично, в зоне влияния связанных с морем засоленных грунтовых вод. Именно с последним фактором, возможно, связано образование двух выделенных Р.Ф. Геккером [1980] типов стигмариевых горизонтов – с горизонтальной или, напротив, вертикальной и косой ориентировкой ризофоров в известняке. Горизонтальные Stigmaria могли образовываться на более близких к морю участках, в условиях высокого уровня стояния засоленных грунтовых вод, непригодных для поглощения растениями. Зеркало этих вод как бы «подпирало» стигмариевый горизонт. Вертикальные и косо ориентированные ризофоры развивались на более удаленных от моря биотопах в отсутствие сильного влияния водного засоления .

На первый взгляд трудно объяснить такую характерную особенность стигмариевых горизонтов, как отсутствие пней деревьев, обычно представленных боковыми ответвлениями ризофоров с отходящими от них аппендиксами. Вероятнее всего, это было связано как с быстротой разложения этих надземных частей ствола, так и с особенностями сукцессии растительности «стигмариевых» известняков.

Согласно классификации сукцессий [Миркин и др., 2001], сукцессии лепидодендроновых зарослей «стигмариевых» известняков, очевидно, являлись первичными по происхождению (т.е. начинались на прежде не населенных растительностью субстратах) и быстрыми (протекающими в течение десятилетий) по масштабу времени.

По степени постоянства процесса они, скорее всего, относились к категории *прерывающихся*. Последнее обстоятельство могло быть связано не только с внешними нарушениями биотопов, но и с биологическими особенностями самих растений. Подобно лепидодендроновым деревьям верхнего карбона США [DiMichele, Phillips, 1985; Phillips, DiMichele, 1992], древесные плауновидные растительности «стигмариевых» известняков, вероятно, были монокарпика-

^{*} Третий выделяемый Р.Ф. Геккером [1980] тип — только аппендиксы, пронизывающие известняковые слои, — по-видимому, является разновидностью первого типа (горизонтальные стигмарии), который формировался в тех случаях, когда поверхность стигмариевых горизонтов подвергалась поверхностному размыву, уничтожавшему остатки несших аппендиксы ризофоров.

ми с детерминированным ростом, то есть размножались половым путем лишь раз в жизни, после чего дерево прекращало свой рост и постепенно отмирало. Подъем уровня моря, эрозия и смыв, по-видимому, легко прерывали процесс самовозобновления лепидодендроновой заросли. Тому же препятствовало и быстрое затвердевание карбонатного субстрата. При этом отмершие надземные части пионерной генерации растений полностью сгнивали.

Таким образом, растительность «стигмариевых» известняков, по-видимому, представляла собой своеобразный вымерший тип галофитной древесной растительности, представленной локальными ценопопуляциями одного или немногих видов монокарпиков с детерминированным ростом. Эти сообщества формировались путем пионерного заселения известковых илов береговых отмелей, обнажавшихся во время регрессивных эвстатических колебаний моря.

Дальнейшая сукцессия прерывалась из-за затвердевания известкового субстрата, размыва или затопления морскими водами. Такой эпизодически прерываемый процесс формирования пионерных сообществ в разных местах морского побережья позволяет рассматривать растительность «стигмариевых» известняков как хронически пионерные сообщества.

* * *

Судя по полевым наблюдениям и современным аналогам, размер популяций «стигмариевой» растительности, по-видимому, определялся размерами соответствующего биотопа и измерялся в предельном случае сотнями квадратных метров. Это практически исключает предположение Р.Ф. Геккера [1980] о возможности прослеживания стигмариевых горизонтов на сотни километров.

В то же время появление стигмариевых горизонтов может маркировать ритмостратиграфические подразделения, отражающие этапы развития морского бассейна, связанные с тектоноэвстатическими колебаниями Мирового океана. В частности, таковыми могут являться подсвиты C_1tl_3 , C_1al_{1-3} , C_1mh_{1-3} , сопоставляющиеся с ритмами α_2 , β_1 , β_2 VIII порядка визейскосерпуховского ритма V порядка [Нижний карбон..., 1993].

Сравнение с ценотической структурой одновозрастных флор Еврамерийского палеофлористического царства. Растительные сообщества раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна обнаруживают наибольшее

сходство с ценозами одновозрастных антракофильных флор Европы и Северной Америки, развивавшихся в пределах приморских аккумулятивных низменностей. Одна из наиболее хорошо изученных таких флор известна из угленосных дельтовых отложений Виргинии (США). Здесь, в плоских низинных болотах по берегам лагун и на речных поймах доминировали древесные плауновидные Lepidodendropsis. По берегам водотоков были распространены локальные заросли древесных Calamites и кустарниковых Archaeocalamites. В более сухих местообитаниях на поймах и низких водоразделах между водотоками преобладали папоротники и птеридоспермы Neurocardiocarpus, Triphyllopteris и Rhodeopteridium [Scheckler, Beeler, 1984; Scheckler, 1986a, b].

Таким образом, в эколого-ценотическом отношении раннекаменноугольная флора Подмосковного бассейна в целом соответствует схеме, установленной в последние десятилетия для одновозрастных антракофильных флор Еврамерики. Эта схема предполагает доминирование плауновидных в условиях торфяных и минеральных болот, папоротников и птеридоспермов - на менее обводненных участках пойм и низких водоразделов, членистостебельных – в нарушаемых местообитаниях непосредственно по берегам водотоков. Такая ценотическая структура, унаследованная еврамерийской растительностью позднего карбона, сложилась, по-видимому, с конца турне и, как предполагается, отражает экологические предпочтения крупных таксономических групп растений [Terrestrial Ecosystems..., 1992].

Как и у других раннекаменноугольных флор, во флоре Подмосковного бассейна отношение экоморфотип/вид выражалось первыми числами и нередко было близко к 1. Это фактически исключало формирование сложных сукцессионных систем, что видно на примерах углеобразующих сообществ и растительности «стигмариевых» известняков (см. выше). Сообщества подмосковной флоры представляли собой моноили олиговидовые заросли, с выраженным доминированием более крупных древесных, кустарниковых и травянистых форм. Соответственно классификация этих сообществ может строиться и на доминантной основе.

Своеобразие ценотической сруктуры подмосковной флоры (травянистые сообщества, растительность «стигмариевых» известняков и др.), вероятно, были связаны как со своеобразием спектра местообитаний в условиях пульсирующей морской трансгрессии, так и с наличием местных эндемичных форм, преадаптированных к этим биотопам.



Рис. 43. Кутикула сегмента ноги скорпиона (экз. ПИН №5072/1) из слоя бурого угля A_1 Малиновецкого карьера

* * *

Наземные экосистемы раннего карбона Подмосковного бассейна имели многоуровневую организацию, о чем свидетельствует, в частности, находка остатков скорпиона крупной величины в тульских отложениях северо-западного крыла бассейна (Малиновецкий карьер [Фет и др., 2004]).

Местонахождение представляет собой тонкий (мощность ~15 см) прослой бурого угля в толще песчано-глинистых озерных отложений. Уголь состоит из массы хорошо сохранившихся, захороненных на месте произрастания материнских растений остатков эндемичных древесных плауновидных *Ogneuporia seleznevae*, голосеменных неясного систематического положения, предполагаемых кордаитовых (*Cordaites* sp.) и некоторых других растений. Его материнское вещество формировалось в условиях пресноводного озерного болота.

Кутикула сегмента ноги скорпиона (рис. 43) была извлечена вместе с растительными остатками при мацерации угля.

Остатки хищного скорпиона свидетельствуют о существовании рядом с ним его добычи – детритофагов, питавшихся разлагающейся подстилкой, например, двупарноногих многоножек (в том числе артроплеврид), гексапод и т.д. Эти группы, вероятно, были главным связующим звеном между растениями и пищевыми сетями животных в раннекаменноугольных наземных экосистемах [Тегrestrial Ecosystems..., 1992].

IV. Особенности развития раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна на фоне основных событий геологической истории

Флористическая неоднородность территории Подмосковного бассейна в раннем карбоне. Сравнительно-флористический анализ показывает, что наиболее полно представленные визейские флоры южного и северо-западного крыльев Подмосковного бассейна существенно отличаются как по таксономическому составу, так и по доминантам основных типов растительных сообществ (табл. 3). Общие виды наземных растений в этих флорах практически отсутствуют.

По всей видимости, это различие флор нельзя связать с их геологической разновозрастностью.

Флора южного крыла, формировавшаяся с начала визе на освободившейся от моря равнине, таксономически и ценотически едина. Она достигла расцвета в тульское, а затем постепенно деградировала в алексинско-венёвское время из-за морских трансгрессий. При этом в алексинско-венёвское время, по-видимому, еще существовали локальные остатки тульской растительности. Таким образом, флорогенетически визейский комплекс растительных остатков южного крыла Подмосковного бассейна является единым.

То же можно утверждать о визейском комплексе северо-западного крыла бассейна, который, возможно, уходит корнями в турне и даже поздний девон (см. ниже). Наиболее многочисленные и богатые его захоронения известны в позднетульских—михайловских отложениях. В венёвское время из-за трансгрессий с юго-востока этот комплекс также существенно обедняется, но сохраняет внутреннее таксономическое и ценотическое единство.

Таким образом, флоры южного и северозападного крыльев, практически не имеющие общих видов, что особенно хорошо видно по геологически одновременным захоронениям позднетульского возраста, на протяжении визе развивались параллельно, то есть были «коэволюирующими».

Несходство флор крыльев бассейна находит объяснение, с одной стороны, в палеогеографии, а с другой – в особенностях истории геологического развития указанных территорий.

В палеогеографическом отношении упомянутые флоры были распространены на территории бассейнов двух соседних речных систем (западной и восточной, по терминологии В.С. Яблокова [1973]), которые разделял крупный водораздел (см. рис. 39). Он мог быть непреодолимым барьером на пути распространения примитивных голосеменных и споровых растений, жизненный цикл которых тесно связан с водой (см. рис. 42).

В историко-геологическом отношении, в турнейское время южное крыло Подмосковного бассейна подверглось морской трансгрессии, не затронувшей северо-западное его крыло. Населявшая эту территорию флора, вероятно, уходит корнями в существовавшие там же флоры побережья девонского морского бассейна, известные по захоронениям из франских отложений Прибалтики [Юрина, 1988]. На протяжении турнейского и визейского веков флора северо-западного крыла развивалась преимущественно автохтонно.

В отличие от нее, визейская флора южного крыла бассейна начала формироваться, главным образом, на миграционной основе, занимая участки суши, освободившейся после отступления турнейского моря. В состав этой флоры вошли мигранты из более южных районов Русской платформы и, возможно, некоторые местные растения, населявшие небольшие сухопутные массивы, омываемые турнейским морским бассейном. О возможном существовании таких автохтонных элементов свидетельствуют небольшие локальные углепроявления агеевской подсвиты.

Этапность формирования флоры в связи с внешними событиями и автохтонной эволюцией видов. О турнейской флоре южного крыла бассейна практически ничего не известно. Судя по богатым спорово-пыльцевым комплексам и локальным углепроявлениям агеевской подсвиты [Нижний карбон..., 1993], здесь, по крайней мере местами, были условия, благоприятные для развития растений. Однако чернышинский этап турнейской трансгрессии уничтожил эти биотопы. Визейская флора южного крыла бассейна формировалась заново после отступления моря.

В эволюции этой флоры можно выделить четыре основных этапа, связанных с крупней-

шими абиотическими событиями ([Игнатьев Д.А., Мосейчик, 2002]; табл. 3, рис. 44):

1. Для бобриковского этапа характерно устойчивое автохтонное развитие флоры в условиях скомпенсированного прогибания территории и благоприятных условий формирования обширных низинных торфяников [Масленников, 1981].

Для этих ландшафтов характерны два типа растительных сообществ. Один из них (собственно углематеринская растительность) был приурочен к пойменным торфяным болотам. В нем доминировали лепидофиты: травянистые *Eskdalia olivieri* и невысокие древесные *Lepidodendron spetsbergense*; меньшую роль играли травянистые же *Gryzlovia meyenii*.

Другие гидрофильные сообщества были представлены зарослями водных или полуводных макрофитов — членистостебельных типа Ar-chaeocalamites.

К менее обводненным участкам аккумулятивных низин и пологих склонов речных долин были приурочены сообщества, вероятно, мезофильных растений с папоротниковидной листвой типа Adiantites, Sphenopteris и Rhodeopteridium.

Бобриковский этап можно рассматривать как стадию *прогрессивно развивающейся флоры*: видовое разнообразие и биологическая продуктивность сообществ неуклонно возрастали, была велика способность видов к распространению.

2. В раннетульский этап в связи с сокращением площадей низинных торфяников состав и распространение углематеринских сообществ изменились. В маломощных углях этого возраста попрежнему преобладают остатки Eskdalia olivieri. Lepidodendron spetsbergense встречен только в неугленосных фациях. Отсутствие этого вида в углях, возможно, связано с прерыванием болотной сукцессии на ранних стадиях из-за усилившегося сноса терригенного материала. Остатки Gryzlovia теуепіі неизвестны, что, вероятно, отражает общую для Еврамерийского палеофлористического царства эволюционную тенденцию к вымиранию турнейского облика мелкоподушечных лепидофитов.

Одновременно на поймах рек стала формироваться лепидофитовая растительность проточных минеральных болот с кластическим субстратом, в состав которой входили травянистые (?) Lepidophloios sp., а также древесные Sublepidophloios suvoroviensis, Lepidodendron veltheimioides и, возможно, Lepidodendron spetsbergense. Последние, вероятно, являлись выходцами из сообществ торфяных болот, которые оказались преадаптированы к жизни в условиях периодически затапливаемых и нестабильных биотопов речных пойм.

Таблица 3. Основные экологические типы растительных ассоциаций и этапы развития визейской флоры Подмосковного бассейна

	Ючиов стито		Савана-запапна синтпа
этап	тип растительных ассоциаций и его основные представите- ли	этап	тип растительных ассоциаций и его основные представители
Алексинско- венёвский	Прибрежно-морские сообщества древесных плауновидных Lepidodendron ex gr. robertii, Stigmaria ficoides, S. stellata	Алексинско - венёвский	Растительность торфяных болот берегов пресноводных озер Ogneuporia seleznevae, Cordaites sp. Pactuteльность пойменных минеральных болот Withbergia zalesskii, Lepidodendron sp. Cooбщества водных или полуводных макрофитов Archaeocalamites sp. Meзофильные ассоциации речных долин Adiantites sp., Rhodeopteridium sp., Sphenopteridium sp., Sphenopteris sp., Boroviczia karpinskii Ipибрежно-морские сообщества древесных плауновидных Stigmaria ficoides, S. stellata
Позднетуль- ский	Растительность пойменных минеральных болот Sublepidophloios sulphureus, Sublepidodendron shvetzovii, Lepidophloios sp. Cooбщества водных или полуводных макрофитов Archaeocalamites sp. Meзофильные ассоциации речных долин Cardiopteridium dobrovii, Adiantites sp., Sphenopteris sp. Прибрежно-морские сообщества древесных плауновидных Stigmaria ficoides	Доалексин- ский	Растительность торфяных болот берегов пресноводных озер Ogneuporia seleznevae, Cordaites sp.
Раннетуль- ский	Pастительность пойменных торфяных болот Eskdalia olivieri Pастительность пойменных минеральных болот Lepidodendron veltheimioides, L. spetsbergense, Sublepidophloios suvoroviensis, Lepidophloios sp. Coбщества водных или полуводных макрофитов Archaeocalamites sp. Meзофильные ассоциации речных долин Adiantites sp., Sphenopteris sp., Rhodeopteridium sp.		
Бобриков- ский	Растительность пойменных торфяных болот Eskdalia olivieri, Gryzlovia meyenii, Lepidodendron spetsbergense Cooбщества водных или полуводных макрофитов Archaeocalamites sp. Мезофильные ассоциации речных долин Adiantites sp., Rhodeopteridium sp.		

Помимо этих ассоциаций, на свежих наносах пойм произрастали своеобразные сообщества мелких травянистых растений (сохранилась дернина из переплетенных корней), возможно аналогичные некоторым современным лугам (см. выше).

В раннетульское время продолжали существовать ассоциации водных или полуводных членистостебельных *Archaeocalamites* и мезофильные ассоциации растений с папоротниковидной листвой типа *Adiantites*, *Sphenopteris* и *Rhodeopteridium*.

3. В позднетульский этап, связанный с началом морской трансгрессии в форме ингрессии по долинам палеорек, окончательно сформировалась растительность минеральных пойменных болот, преадаптированная к обитанию на карбонатных грунтах. В ней преобладали древесные плауновидные Sublepidodendron shvetzovii, Sublepidophloios sulphureus и Lepidophloios sp., которые, вероятно, образовывали моновидовые заросли (совместные захоронения этих видов неизвестны).

По берегам пресноводных водоемов и водотоков продолжали существовать заросли членистостебельных *Archaeocalamites*.

Мезофильные растения были по-прежнему представлены формами с листьями Adiantites и Sphenopteris, к которым добавился Cardiopteridium dobrovii.

В позднетульское время существовал еще один тип растительных сообществ, который был образован древовидными прогимноспермами с ходульными корнями и неизвестными травянистыми растениями (см. выше; рис. 41).

По берегам расширявшегося морского бассейна на периодически обнажавшихся участках морского дна стала формироваться прибрежноморская галофитная растительность с доминированием древесных лепидофитов с ризофорами типа Stigmaria.

Ранне- и позднетульский этапы могут быть условно охарактеризованы как стадия *стабилизировавшейся флоры* (количество и динамика видов близки к предшествующей стадии), устойчивость которой, однако, сильно зависела от изменений динамики речных систем и начавшейся трансгрессии.

4. Алексинско-венёвский этап связан с обширной трансгрессией, охватившей большую

часть территории Подмосковного бассейна. Она привела к почти полному уничтожению сообществ торфяных болот. Лишь на отдельных участках, не затронутых трансгрессией, могли сохраняться локальные популяции болотной растительности, о чем, возможно, свидетельствуют находка остатков Eskdalia sp. в венёвских известняках Новогуровского карьера и отдельные мелкие углепроявления в алексинской и михайловской свитах [Яблоков, 1957; и др.]. Как указано выше, в основании отложений михайловской свиты Мстихинского карьера была обнаружена линза угля, содержащая многочисленные остатки печеночникоподобных растений Mstikhinia duranteae [Mosseichik et al., 2007].

В алексинско-венёвское время получили широкое распространение прибрежно-морские галофитные сообщества плауновидных, сохранившиеся в виде остатков ризофоров *Stigmaria* и редких стволов *Sublepidodendron* ex gr. *robertii* в известняках.

Алексинско-венёвский этап соответствует стадии *угасающей флоры* (резкое уменьшение разнообразия видов и сообществ, прекращение миграционных процессов), вызванной катастрофическим для растений экзогенным фактором – площадной трансгрессией.

Остатки этой флоры (Sublepidodendron cf. shvetzovii, Lepidostrobus sp. 1, Lepidostrobus sp. 2, Stigmaria ficoides, S. stellata, Rhodeopteridium sp., Archaeocalamites sp., Cordaites sp. и др.) продолжали существовать и в серпуховское время на отдельных небольших территориях южного крыла (район пос. Кораблино и др.), не захваченных трансгрессией.

* * *

Обусловленная внешними событиями этапность развития флоры *северо-западного крыла* Подмосковного бассейна была иной (табл. 3, рис. 45):

1. Доалексинский этап непрерывно длился, вероятно, с конца девона. Для него достоверно реконструирован пока единственный тип углематеринских фитоценозов, существовавший во второй половине тульского времени. Эти сообщества произрастали по берегам неглубоких реликтовых распресненных озер, где местами накапливался торф. Доминантами были небольшие древесные плауновидные Ogneuporia seleznevae, остатки которых слагают значительную часть торфяной массы. На терминальных стадиях болотной сукцессии преобладали голосеменные (Cordaites sp. и др.).

^{*} На поперечных срезах древесины этого растения обнаружено присутствие годичных колец, свидетельствующих о сезонности климата Подмосковного бассейна в описываемое время.

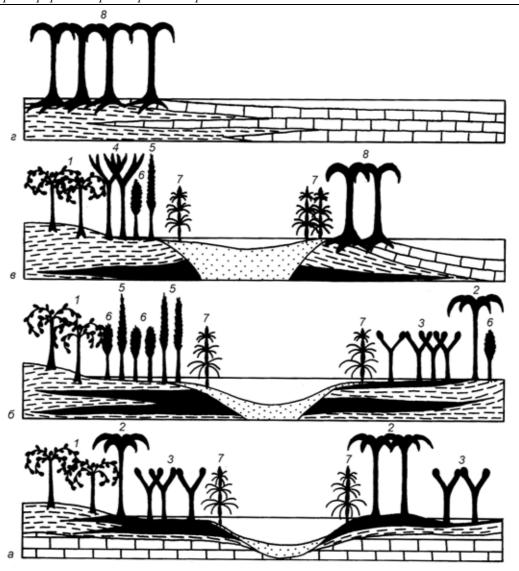


Рис. 44. Срезы реконструируемых ландшафтов южного крыла Подмосковного бассейна в визейском веке: а — бобриковский этап; б — раннетульский этап; в — позднетульский этап; г — алексинсковенёвский этап; 1 — мезофильные ассоциации речных долин (Adiantites sp., Sphenopteris sp., Rhodeopteridium sp., Cardiopteridium dobrovii); 2, 3 — растительность пойменных торфяных болот (2 — Lepidodendron spetsbergense; 3 — Eskdalia olivieri, Gryzlovia meyenii); 4—6 — растительность пойменных минеральных болот (4 — Sublepidodendron shvetzovii; 5 — Sublepidophloios sulphureus, S. suvoroviensis, Lepidodendron veltheimioides; 6 — Lepidophloios sp.); 7 — сообщества водных или полуводных макрофитов (Archaeocalamites sp.); 8 — прибрежно-морские сообщества древесных плауновидных (Lepidodendron ex gr. robertii, Stigmaria ficoides, S. stellata)

О характере растительности в турне и раннем визе северо-западного крыла Подмосковного бассейна свидетельствуют остатки инситных ризофоров типа *Stigmaria* в песчано-глинистой толще тихвинской свиты и подстилающих ее более древних отложений. Однообразие этих захоронений показывает, что на протяжении длительного времени

характер гидрофильной растительности этого района (монотонные заросли древесных плауновидных) практически не менялся, что было связано с относительной стабильностью ландшафтноклиматических и экологических условий.

Доалексинский этап, по-видимому, отвечает стадиям прогрессивно развивающейся и стаби-

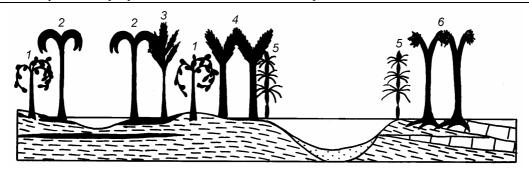


Рис. 45. Срез реконструируемого ландшафта северо-западного крыла Подмосковного бассейна в позднем визе (алексинско-венёвский этап): 1 — мезофильные ассоциации речных долин (Adiantites sp., Rhodeopteridium sp., Sphenopteridium sp., Sphenopteris sp., Boroviczia karpinskii); 2, 3 — растительность торфяных болот берегов пресноводных озер (2 — Ogneuporia seleznevae; 3 — Cordaites sp.); 4 — растительность пойменных минеральных болот (Wittbergia zalesskii, Lepidodendron sp.); 5 — сообщества водных или полуводных макрофитов (Archaeocalamites sp.); 6 — прибрежно-морские сообщества древесных плауновидных (Stigmaria ficoides, S. stellata)

лизировавшейся флоры. Провести рубеж между ними пока трудно. Возможно, прогрессивное развитие было связано со вторичным обогащением флоры мигрантами с севера.

2. Алексинско-венёвский этап связан с началом трансгрессии, уничтожившей часть растительного покрова. В то же время на незатронутых ею территориях продолжали существовать сообщества плоских низинных торфяных болот. В них преобладали те же плауновидные Ogne-uporia seleznevae. Вероятно, в условиях минеральных болот произрастали древесные плауновидные Wittbergia zalesskii и Lepidodendron sp.

По берегам пресноводных водоемов и водотоков были распространены заросли членистостебельных *Archaeocalamites*.

Мезофильная растительность состояла из растений с папоротниковидной листвой Adiantites, Rhodeopteridium, Sphenopteridium и Sphenopteris. Некоторые из этих листьев, повидимому, принадлежали голосеменным с семенами Boroviczia karpinskii.

Вдоль морского побережья, как и на южном крыле, сформировалась не сплошная полоса галофитной растительности, представленная в ископаемом состоянии горизонтами инситных *Stigmaria* в известняках. Доминанты этих сообществ, по-видимому, были выходцами из мест-

ной болотной растительности, в частности *Ogne-uporia seleznevae* с ризофорами *Stigmaria stellata*.

Алексинско-венёвский этап на северозападном крыле, как и на южном, отвечал стадии угасания флоры.

Возможно, обстановка, благоприятная для формирования прибрежной лепидофитовой растительности, сохранялась в западных районах бассейна по крайней мере до середины серпухова.

* * *

В башкирское время, после установления континентального режима, на территории Подмосковного бассейна, по крайней мере на его южном крыле, начала складываться на миграционной основе новая флора. Источниками растительных миграций могли быть флоры Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов. Миграционными путями служили, скорее всего, долины палеорек.

В пользу такого предположения, помимо макрофлористических данных (см. главу 2), свидетельствует сходство башкирских палинокомплексов Подмосковного и Донецкого бассейнов [Тетерюк, 1982].

Новая трансгрессия в московское время положила конец этому *башкирскому этапу* флорогенеза.

История развития растений и флористических областей в настоящее время является одной из самых занимательных глав того узла, в котором переплетаются геология, ботаника и палеоклиматология.

А.Н. Криштофович, 1936

Фитогеографические исследования обретают непосредственный конструктивный смысл в стратиграфии, когда от районирования мы переходим к рассмотрению происхождения и взаимосвязи флор, к филогенетическим отношениям компонентов флор, накладываем историю становления и распада фитохорий на общий палеогеографический и палеобиогеографический фон, то есть переходим от районирования к исследованию флорогенеза.

С.В. Мейен, 1986

Глава 4

Палеофитогеографическое положение и связи раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна

I. Основные подходы к палеофлористическому районированию суши в раннем карбоне

Место раннекаменноугольной флоры Подмосковного бассейна в системе фитохорий того времени впервые довольно точно определил С.В. Мейен [Вахрамеев и др., 1970; Мейен, 19876; Vakhrameev et al., 1978]. Он отнес ее к Еврамерийской палеофлористической области, в которую включил все тропические флоры раннего карбона. Внутри этой фитохории он выделял единственную Казахстанскую провинцию, тогда как остальная ее часть осталась нерасчлененной.

Эта точка зрения не претерпела существенных уточнений до последних лет. Схемы Е.О. Новик и О.П. Фисуненко [1979] с выделением в Экваториальной провинции (аналога Еврамерийской области С.В. Мейена) Вестфальского, Северо-Американского и Катазиатского округов (см. главу 1) недостаточно проработаны и во многом носят интуитивный характер [Мосейчик, 20046]. Новейшие компиляции американских ученых [Raymond, 1985; Raymond et al., 1985; Wnuk, 1996] также не продвинули нас в решении вопроса.

Столь незначительный прогресс связан с тем, что фитогеографическое районирование суши в раннем карбоне сталкивается с рядом объективных сложностей. Он вызван не только небольшим числом известных флор и их недостаточной изученностью, но и невозможностью применить традиционные принципы ботанико-

географического районирования. Высокий родовидовой эндемизм раннекаменноугольных флор при отсутствии широко распространенных порядков и семейств не позволяет реализовать подход к выделению фитохорий, принятый в современной ботанической географии: чем выше таксономический ранг эндемиков, тем выше ранг соответствующей фитохории. Бессильным оказывается и другой традиционный критерий – размеры фитохории при своеобразии и однородности родовидового состава флоры.

И.А. Игнатьев и Ю.В. Мосейчик разработали новый подход к флористическому районированию суши в раннем карбоне [Игнатьев И.А., 2005; Мосейчик, 2004а, 2004б, 2005; Мосейчик, Игнатьев И.А., 2003б; Моѕеіснік, 2005b]. Его новизна состоит прежде всего в учете особенностей организации растений и растительного покрова в раннем карбоне, а также в реконструкции палеофитохорий по аналогии с современными, то есть во всем их флористическом, географическом и ландшафтно-климатическом своеобразии. Выделявшиеся до этого фитохории раннего карбона представляли собой не всегда четко оконтуренные области распространения определенного типа комплексов растительных остатков.

Принципы районирования. Флора Подмосковного бассейна демонстрирует важную особенность раннекаменноугольных флор Земли — высокую степень эндемизма на видовом и родовом уровнях, развивавшуюся в небольших

по площади, слабо дифференцированных экологически, географически изолированных флористических общностях, которые предлагается называть локальными флорами. В визе Подмосковного бассейна такими локальными флорами являются флоры северо-западного и южного крыльев с уровнем видового эндемизма в каждой >50%. В качестве другого характерного примера можно привести раннекаменноугольные флоры Шотландии [DiMichele, Hook, 1992; Scott A.C. et al., 1986; Bateman, Rothwell, 1990].

Массовое образование эндемиков, вероятно, было связано с длительным автохтонным развитием флор в пределах географических изолятов (обычно низменностей на окраинах континентов или межгорных впадин). У современных флор это явление носит название «изоляционный эндемизм» и подробно изучено А.И. Толмачёвым [2003а].

В раннекаменноугольное время географическая изоляция флор значительно усиливалась из-за слабой способности растений к дальним миграциям [Mosseichik, 2003b, 2006]. В растительном покрове суши доминировали споровые растения, что подтверждается преобладанием спор в палиноспектрах [Clayton et al., 1977; Iannuzzi, Rösler, 2000]. Их размножение было тесно связано с водной средой, что препятствовало их распространению за пределы влажных низменностей. Древнейшие голосеменные (каламопитиевые, лагеностомовые и др.), способные, благодаря наличию семени, к жизни в менее обводненных местообитаниях, лишь в конце девона начали осваивать склоны речных долин и аккумулятивных впадин, а затем прилегавшие к ним участки плакоров. Этот процесс, по всей видимости, шел медленно, поскольку существенно сдерживался отсутствием почв и регулируемого стока вод. Растительный покров на крупных положительных формах рельефа в раннем карбоне, по-видимому, отсутствовал.

Из-за отсутствия высокоразвитых форм животных такие факторы распространения растений, как зоохория, не могли играть заметной роли. В результате плакоры, горные хребты и широкие водные бассейны были, по-видимому, непреодолимыми препятствиями на пути миграций и расселения растений. В раннем карбоне, вероятно, еще не существовало распространенных на больших территориях лесных и травянистых формаций, а также соответствующих им зональных типов почв, характерных для современной растительности.

Вопрос о наличии или отсутствии флористической дифференциации в раннем карбоне обсуждается уже более века [Zeiller, 1897; Сьюорд, 1936; Gothan, 1937; Криштофович, 1937; Jong-

mans, 1952, 1954; Радченко Г.П., 1957; Sullivan, 1965, 1967; Archangelsky, 1970; Chaloner, Meyen, 1973; Vakhrameev et al., 1978; Van der Zwan, 1981; Клейтон, 1985; Clayton, 1985; Raymond et al., 1985; Мейен, 19876; Wnuk, 1996; Iannuzzi, Pfefferkorn, 2002; Мосейчик, 20046; и др.]. При этом ее развитие обычно связывают с усилением климатической зональности.

Высокий родовидовой эндемизм свидетельствует против гипотезы о космополитности раннекаменноугольных флор, выдвинутой Ш.-Р. Зейлером [Zeiller, 1897]. В то же время нельзя согласиться с представлением о том, что раннекаменноугольная эпоха является началом флористической дифференциации на земном шаре [Вахрамеев и др., 1970; Chaloner, Meyen, 1973; Vakhrameev et al., 1978; Мейен, 19876].

Как упоминалось выше, в раннем карбоне, по-видимому, не было сплошного растительного покрова. Поэтому говорить о его постепенной дифференциации неправомерно. Напротив, растительный покров суши, вероятно, складывался из первоначально разрозненных, развивавшихся автохтонно локальных флор, которые лишь при благоприятном стечении палеогеографических и климатических обстоятельств могли соединяться миграционными путями.

Климат мог «запрещать» появление тех или иных форм, способствовать или, наоборот, препятствовать их распространению по поверхности Земли, но не порождать эти формы [Берг, 1977]. В сходных ландшафтно-климатических условиях могли возникать (и даже во множестве) конвергентно-сходные формы растений, но усиление или ослабление климатической зональности не влияло на генетические связи флор. Вероятно, основными «лимитирующими» факторами распространения растений в раннем карбоне были не климатические, а географические и эдафические.

Структура фитохорий была, вероятно, значительно более простой, чем современная. Она состояла из 1-2 уровней локального и субрегионального масштаба — флористических округов и небольших провинций (см. ниже). Ботаникогеографические царства и области в современном понимании, связанные с распространением на значительных территориях определенных растительных формаций при высоком уровне надродового эндемизма, отсутствовали.

* * *

В этой связи палеофлористическое районирование суши в раннем карбоне следует осуществлять, прежде всего «снизу», от минимальных фитогеографических единиц (округов). Последние выделяются для определенного временного

среза и объединяют территории распространения захоронений растительных остатков определенного состава, реконструированные в палеогеографическом и ландшафтно-климатическом отношении. В палеогеографическом аспекте они соответствуют минимальному естественному палеоландшафтному выделу субрегионального масштаба $(10^2-10^3~{\rm km}^2)$ и связанному с ним комплексу флороносных отложений.

Границы округа интерполируются не только по местонахождениям флоры, но и по реконструируемым на основании всего комплекса данных палеогеографическим границам, определявшим его территорию. В последнем случае территория округа рассматривается как *потенциальная* для распространения соответствующей растительности.

Округ характеризуется специфическим набором эндемиков, в основном видового уровня.

При иерархизации таких единиц в более крупные подразделения хориономический «вес» признаков (флористических и геоботанических) должен определяться а posteriori, из их наблюдаемого распределения [Вахрамеев и др., 1970; Мейен, 19876; Vakhrameev et al., 1978].

В русле идей исторической географии растений Ад.Энглера палеофлористические царства и области раннего карбона предлагается выделять на основании генетического родства флор в рамках крупнейших географических изолятов.

В ситуации отсутствия эндемичных порядков и семейств, пригодных для характеристики областей и царств, последние могут характеризоваться всем набором эндемиков входящих в их состав провинций и округов, а также отсутствием таксонов, встречающихся в соседних царствах.

В общем случае границы царств интерполируются не только по границам принадлежавших к ним округов и провинций, но и по географическим барьерам, определяющим крупнейшие территориальные изоляты материкового или регионального масштаба.

Методика сравнения таксономического состава локальных флор. При сравнениях ископаемых флор обычно используют не отдельные местонахождения, а их группы, отвечающие локальным флорам. Положение каждой такой флоры наносится на палеогеографическую основу в виде точки.

Для сравнения таких флор оказывается эффективной техника, являющаяся модификацией методики обработки фитоценологических таблиц, разработанной школой классификации растительности Ж.Браун-Бланке (школы Цюрих—Монпелье; описание метода см. [Александрова,

1969; Миркин, Розенберг, 1978; Миркин и др., 1989, 2001; и др.]).

В основных чертах эта процедура сводится к следующему.

На начальном этапе составляют валовую таблицу, в которой строки соответствуют видам, а столбцы — сравниваемым захоронениям или локальным флорам для выбранного временного среза. В простейшем случае в таблице указывают на присутствие или отсутствие какого-либо вида [Игнатьев И.А., 1991].

Валовую таблицу составляют на миллиметровой бумаге. Удобный размер строк и столбцов составляет 1 см. Для удобства обработки не следует включать в одну таблицу >70 списков таксонов из отдельных местонахождений или локальных флор.

На следующем этапе валовую таблицу разрезают ножницами по строкам, которые затем подбирают так, чтобы сверху вниз располагались виды с близким распространением по местонахождениям в порядке убывания частоты их встречаемости. Подобранные таким образом строки наклеиваются на бумажную основу.

После этого получившуюся таблицу с переупорядоченными строками разрезают по столбцам (местонахождениям или локальным флорам), которые затем подбирают по сходству флористического состава и вновь наклеивают на бумажную основу. Получившаяся парциальная синтетическая таблица наглядно демонстрирует флористические общности различного масштаба и характеризующие их эндемичные роды и вилы.

Описанную процедуру можно проводить не только на бумаге, но и с помощью компьютерных программ (в простейшем случае – MS Word), которые способны работать с таблицами и позволяют значительно ускорить работу за счет исключения операций разрезания и склеивания (подробное описание рассмотренной методики см. [Мосейчик, 20046]).

II. Схемы фитогеографического районирования Европы в раннем карбоне и положение флор Подмосковного бассейна

Описанный выше подход позволил существенно уточнить районирование территории Европы в раннем карбоне [Мосейчик, 2005; Mosseichik, 2005b].

В качестве палеогеографической основы были использованы реконструкции для раннекаменноугольного времени, представленные в

«Палеогеографическом атласе Северной Евразии» [2000] и в «Атласе литолого-палеогеографических карт Русской платформы...» [1961]. При сравнениях были учтены практически все имеющиеся данные по флорам раннего карбона Европы [Чиркова, 1944; Бражникова и др., 1956; Новик, 1974; Анисимова, Чегодаев, 1980; Радзивилл, 1989; Мосейчик, Рябинкина, 2009; Nathorst, 1914; Lutz, 1933; Dix, 1937; Patteisky, 1937; Walton et al., 1938; Stockmans, Willière, 1953; Jongmans, 1956; Daber, 1959; Lacey, 1962; Lele, Walton, 1962; Purkyňová, 1969, 1981; Corsin et al., 1973; Кулаксъзов, Тенчов, 1973; Kahlert, 1975; Pedersen, 1976; Wagner, 1978; Havlena, 1982; Lejal-Nicol, 1982; Amerom et al., 1983; Robardet et al., 1986; Rowe, 1988; Babin et al., 1995; Cleal, Thomas, 1995].

Территория Еврамерийского континента и прилегавших островов в раннем карбоне выделена в *Еврамерийское палеофлористическое царство*, характеризовавшееся, как было показано С.В. Мейеном (в [Вахрамеев и др., 1970; Vakhrameev et al., 1978]), тропическим климатом.

Сходство некоторых еврамерийских растений с одновозрастными формами Казахстана (Казахстанский микроконтинент) и Китая (Катазии) дало основание некоторым авторам [Вахрамеев и др., 1970; Новик, Фисуненко, 1979] относить эти территории к Еврамерийской области. В то же время высокий родовидовой эндемизм и длительная изоляция указанных палеоконтинентов морскими бассейнами свидетельствуют в пользу выделения уже в раннем карбоне трех самостоятельных царств – Еврамерийского, Казахстанского и Катазиатского. Упомянутое сходство, прежде всего некоторых морфотипов листьев, вероятно, обусловлено не межконтинентальными миграциями растений, а образованием сходных форм в близких ландшафтно-климатических условиях.

В пределах Еврамерийского царства начала карбона можно выделить две области — *Северо-Американскую* и *Европейскую*, разделенные каледонскими горными сооружениями^{1*}.

* * *

При детальном палеофитогеографическом районировании целесообразно строить серию схем, отражающих последовательные этапы развития растительного покрова. Для территории Европы такие этапы отражены в макрофлористических зонах шкалы Р.Вагнера [Wagner, 1984], отражающих основные тенденции в эволюции растений Евраме-

рийского царства (подробнее см. главу 5). Построены три схемы районирования: для второй половины турне — раннего визе (зона Triphyllopteris), для позднего визе — начала серпухова (зона Lyginopteris bermudensiformis — Neuropteris antecedens) и для второй половины серпуховского века (зоны Lyginopteris bermudensiformis—Lyginopteris stangeri и Lyginopteris larischi^{2*}).

Поздний турне – ранний визе. В это время наметились различия в составе флор севера и более южной части Европы (современных Франции, Испании и Центральной Европы)^{3*}. В Южной Европе, которая в начале карбона представляла собой крупный остров (или группу сближенных островов; рис. 46), известны довольно богатые местонахождения флор этого возраста (табл. 4). Несмотря на то что в каждом из этих местонахождений много эндемичных видов, ряд общих элементов позволяет объединить рассматриваемые флоры в Южно-Европейскую провинцию. Прежде всего, это лепидофиты Lepidodendron lossenii, а также растения с папоротниковидной листвой типа *Sphenopteridium* dissectum, Triphyllopteris, Fryopsis. В Южно-Европейскую провинцию провизорно включена вся территория раннекаменноугольных островов Южной Европы.

Позднетурнейские и ранневизейские флоры Северной Европы и прилегающих территорий характеризуются высоким уровнем локального эндемизма. Они приурочены к изолированным аккумулятивным низинам, располагавшимся по периферии европейской части Еврамерийского континента (рис. 46; табл. 4).

Вероятно, различия этих флор вызваны развитием в условиях географической изоляции, обусловленной непреодолимыми для растений барьерами плакоров Балтийского щита и каледонских горных сооружений. В то же время они несколько обших элементов: имеют spetsbergense, Lepidodendron разнообразные Adiantites; в них отсутствуют перечисленные выше характерные южноевропейские формы. Эти обстоятельства позволяют объединить флосевероевропейской суши Европейскую провинцию.

^{1*} На географические отличия флор Европы и Северной Америки указывали еще Е.О. Новик и О.П. Фисуненко [1979], выделявшие их в самостоятельные палеофлористические округа.

^{2*} Изменения, происходящие на границе зоны Lyginopteris bermudensiformis—Lyginopteris stangeri и зоны Lyginopteris larischi, имеют местное значение и за пределами Верхнесилезского бассейна (где они были первоначально отмечены) не прослеживаются.

 $^{^{3*}}$ Различия между флорами севера и юга Европы отмечены Г.П. Радченко [1957], который относил флоры этих регионов соответственно к Шотландско-Казахстанской и Средиземноморской областям.

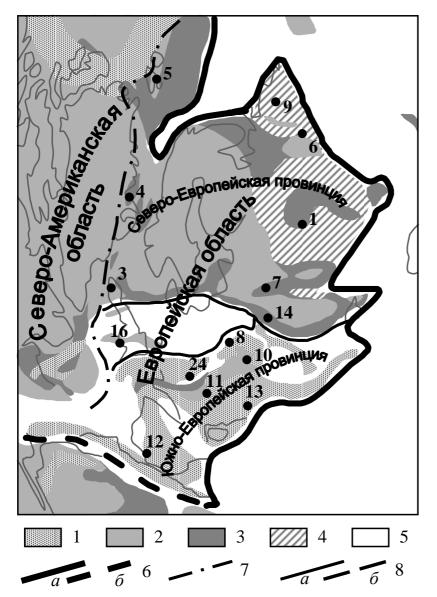


Рис. 46. Схема фитогеографического районирования территории Европы в среднем турне – раннем визе (макрофлористическая зона *Triphyllopteris*): 1 – горы; 2 – холмистая суща; 3 – низменная суща; 4 – суща, временами затапливаемая морем; 5 – море; 6 – граница Еврамерийского царства (*a* – установленная, б – предполагаемая); 7 – предполагаемая граница областей; 8 – границы провинций (*a* – установленные, б – предполагаемые).

Цифрами на схемах обозначены локальные ископаемые флоры: 1 – южное крыло Подмосковного бассейна; 2 – северо-западное крыло Подмосковного бассейна; 3 – Шотландия; 4 – Восточная Гренландия; 5 – Шпицберген; 6 – Кизеловский бассейн; 7 – Припятская впадина; 8 - Саксония и Бавария; 9 - Печорский бассейн; 10 - Силезия и Моравия; 11 – Средние Вогезы; 12 – Юго-Западная Испания; 13 – Карнийские Альпы: 14 – Львовско-Волынский бассейн; 15 – Донбасс и его западное продолжение; 16 – Уэльс; 17 – Глостершир; 18 – Восточные Судеты; 19 – Добруджский бассейн; 20 – Северный Кавказ; 21 - Пиренеи; 22 – Болгария; 23 – Бельгия; 24 – Северная Франция

В составе этой провинции на территории южного крыла Подмосковного бассейна выделен *Южно-Московский* палеофлористический округ. Его границы условно интерполируются по границам распространения аллювиально-озерных фаций с углями бобриковского и первой половины тульского горизонтов. Характерными формами округа являются эндемичные таксоны плауновидных *Eskdalia olivieri*, *Gryzlovia meyenii*, *Bodeostrobus bennholdii*, *Tulastrobus pusillus*, *Lepidodendron veltheimioides*, *Lepidocarpon eichwaldii* и др.

Вероятно, источником флоры южного крыла Подмосковного бассейна были флоры южных районов Русской платформы (Припятская впадина, Львовско-Волынский бассейн), где известны сходные формы растений (табл. 4).

Ранневизейская флора, представленная эндемичными мелкоподушечными лепидофитами, а также растениями с однообразными вайями типа *Rhacopteris*, известна в Северном Уэльсе ([Lacey, 1962; Cleal, Thomas, 1995]; табл. 4). Она существенно отличается от одновозрастных флор Европы (даже от флоры близлежащей Шотландии), что подтверждает палеогеографические реконструкции, рисующие здесь остров (так называемый о. Св. Георгия [Палеогеографический атлас..., 2000; и др.]). Отнести эту флору к какой-либо провинции пока затруднительно.

Поздний визе – ранний серпухов. Фитогеографическая ситуация в это время изменилась (рис. 47). Сократился морской бассейн между Южной и Северной Европой, что привело к ус-

Таблица 4. Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в местонахождениях Европы, относимых к макрофлористической зоне *Triphyllopteris*

Локальная флора	9	14	1	3	4	6	5	7	8	24	10	11	12	13	16
Archaeocalamites radiatus	İ	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
Lepidostrobus spp.		Ė	Ė	+			+	+	+	+	+	+			
Cardiopteridium spetsbergense	İ						+	+	+			+			
Adiantites sp.			+								+	+			
Spathulopteris ettingshausenii				+							+				
Diplothmema patentissimum				+					+		+				
Rhodeopteridium sp.			+	+							+				
Sphenopteris sp.			+						+						
Calathiops sp.								+			+				
Rhacopteris robusta				+						+					
Rhodeopteridium hochstetteri		+							+					+	
Sphenopteridium pachyrrachis				+					+	+					
Rhacopteris inaequilaterata				+					+			+			
Rhacopteris lindseaeformis				+					+						
Rhacopteris petiolata	t			+					+						
Sublepidodendron spp.	+			Ė			+		Ė	+		+			
Lepidodendron volkmannianum	Ė						+		+						+
Lepidodendron rhodeanum							+								+
Lepidodendron veltheimii							+	+	+						+
Rhodeopteridium moravica								+	+						
Diplothmema seminiferum								+	+						
Lepidodendropsis vandergrachtii								+					+		
Lepidodendropsis hirmeri								+		+			+		
Sphenopteridium dissectum									+	+	+	+	+	+	
Lepidodendron losseni									+				+	+	
Triphyllopteris collombiana									+			+	+		
Fryopsis frondosa									+			+	+		
Cardiopteris polymorpha									+		+				
Sphenopteridium schimperi									+	+	+				
Trigonocarpus sp.											+			+	
Sphenophyllum saxifragaefolioides									+				+		
Calathiops plauensis									+				+		
Neurocardiopteris broilii									+						
Sphenopteris foliolata									+		+				
Rhacopteris circularis										+		+			
Ootheca sparse-squarrosa									+					+	
Sphenophyllum tenerrimum					+	+		+	+						
Lepidodendron spetsbergense			+		+	+	+	+	+						
Lepidodendron acuminatum						+	+	+							
Lepidodendron heeri							+	+							
Sphenopteris sturii							+	+							
Sphenopteridium flexibile							+	+							
Adiantites antiquus				+				+							
Sphenopteridium bifidum						+		+							
Adiantites machanekii		+						+							
Telangium bifidum					+		+								
Провинция		Cei	веро	o-Er	роп	ейс	кая	•	Ю	жно	-Ев	роп	ейсь	сая	?
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1		- r `		1				Южно-Европейская						

Эндемичные виды:

Южное крыло Подмосковного бассейна (1): Eskdalia olivieri, Gryzlovia meyenii, Lepidodendron veltheimioides, Sublepidophloios suvoroviensis, Lepidophloios sp., Bodeostrobus bennholdii, Tulastrobus pusillus. Lepidocarpon eichwaldii. Шотландия (3): Bothrodendron wiikianum, Lepidophloios cf. kilpatrickensis, Sphenopteridium crassum, Sphenopteris affinis, S. bifida, Pothocites grantoni, Staphylotheca kilpatrickensis, Spathulopteris obova-Rhodeopteridium machanekii, Aneimites acadica, Alcicornopteris convoluta, A. zeilleri, Ootheca globosa, Calathiops scotica, C. trisperma, Samaropsis sp. Восточная Гренландия (4): нет. Шпицберген (5): Lepidodendron nathorstii, Lepidophloios scoticus, Archaeosigillaria vanuxemii, «Porodendron tenerrimum», Arctodendron kidstonii, Porostrobus zeilleri, Sphenopteridium kidstonii, Sphenopteris norbergii, Telangium ingeborgense, T. millerense, Adiantites geinitzii, A. longifolius, A. bellidulus, Ootheca nordenskioldii, Rhynchogonium spp., Holcospermum spp., Lagenospermum spp. Кизеловский бассейн (6): Lepidodendron glincanum, Adiantites bredyana. Припятская впадина (7): Rhacopteris fertilis, Meyenia prypiatii, Rachiopteris sp., Protopitys sp., Archaeosperma elegans. Саксония и Бавария (8): Sphenophyllum pachycaule, S. kossbergense, S. daberi, S. geigense, Pothocites sp., Annularia similistellata, Myriophyllites gracillimus, Cyclostigma cf. kiltorkense, Lepidodendron mediostriatum, Lepidobrilugkianum, dobothrodendron Bothrodendron kidstonii, Archaeopteridium dawsoni, Adiantites tenuifolius, Rhacopteris semicircularis, Sphenopteris picardii, S. simplex, Cardiopteridium pygmaeum, Sphenopteridium densifolium, S. noeldekei, S. nobile, S. ginkgoides, Triphyllopteris

gothanii, T. rhombifolia, Stipidopteris punctata, Saccopteris heterophylla, Rhodeopteridium nematophylla, R. lipoldi, R. lemayi, R. knoppiana. R. goepperti, R. plumosa, R. fluitans, R. sparsa, R. pilosa, Zeilleria tenuiplanata, Neuropteris antecedens, Aneimites sp., Psygmophyllum sp., Telangium sp., Eocanthocarpus dobrilugkianum, E. felitzschianus, Calathiops zeilleri, C. schlosseri. Печорский бассейн (9): Sphenopteridium cf. norbergii, Meyenia cf. prypiatii, Cordaites sp. Moравия и Силезия (10): Mesocalamites sp., Lepidophloios laricinus, Sphenopteris asteroides. Средние Вогезы (11): Diplothmema sp. Юго-Западная Испания (12): Cyclostigma zafrenzis, Neurocardiopteris sp., Rhacopteris paniculata, Sphenopteridium sp., Rhodeopteridium stachei, Eocanthocarpus sp. Карнийские Альпы (13): Sphenophyllum sp., Cardiopteridium dijkstrae, Sphenopteridium silesiacum, Sphenopteris chemnitzensis, S. nitens, Rhodeopteridium leptopholiolatum, Holcospermum sp. Львовско-Волынский бассейн (14): «Porodendron cf. olivieri». Уэльс (16): Bowmanites tenerrimus, Lepidodendropsis (?) jonesi, L. recurvifolia, Archaeosigillaria stobbsi, Lepidodendron (?) perforatum, Clwydia decussata, Rhacopteris subcuneata, R. weissii, Calathiops dyserthensis. Северная Франция (24): Lepidodendropsis africanum, Protolepidodendropsis pulchra, Eleutherophyllum mirabile, Sphenopteridium aff. andegavense, Diplopteridium sp., Schuetzia sp.

Таблица 5. Распространение видов ископаемых растений

(в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в местонахождениях Европы, относимых к макрофлористической зоне Lyginopteris bermudensiformis—Neuropteris antecedens

Локальная флора	1	2	7	14	19	20	15	10	3	8	16	17	18	11	21
Rhodeopteridium goepperti						+								+	
Diplopteridium affine						+								+	
Rhacopteris petiolata						+		+	+	+	+			+	
Lepidodendron veltheimii			+	+			+	+	+	+			+	+	
Archaeocalamites spp.	+	+		+			+	+	+	+	+		+	+	
Lepidostrobus spp.	+	+		+			+	+	+	+					+
Neuropteris antecedens			+	+		+		+	+	+	+		+		
Lyginopteris bermudensiformis			+	+	+		+	+	+	+	+		+		
Lyginopteris fragilis						+	+		+				+		
Lyginopteris stangeri				+	+		+						+		
Archaeopteridium tschermaki			+					+	+			+	+		
Mesocalamites roemeri				+	+		+	+	+						
Lepidodendron obovatum			+	+			+	+	+						
Sphenophyllum tenerrimum				+			+		+				+		
Lepidodendron volkmannianum							+	+	+	+			+		
Spathulopteris ettingshausenii							+	+	+		+				
Lepidophloios laricinus							+	+	+	+			+		
Lepidophloios scoticus							+		+						
Hexagonocarpus spp.			+				+	+							
Diplothmema patentissimum			+				+	+	+	+					
Diplothmema schoenknechtii				+									+		
Adiantites machaneckii			+					+			+		+		
Adiantites tenuifolius			+		+			+	+	+					
Rhodeopteridium tenuis					+				+		+				
Alloiopteris quercifolia							+	+		+			+		
Pecopteris aspera					+		+	+		+			+		
Sphenophyllum sp.			+					+							
Rhacopteris lindsaeformis							+	+	+						
Neuropteris gothanii						+		+					+		
Pothocites sp.						+		+	+	+					
Rhacopteris robusta						+		+	+		+				
Rhodeopteridium lipoldii						+							+		
Diplothmema adiantoides				+			+		+				+		+
Diplothmema dissectum							+	+	+						+
Mesocalamites approximatiformis									+						+
Sphenopteris schistorum								+					+		
Sphenopteris taitiana								+					+		
Sphenopteris cuneolata									+			+			
Calathiops sp.								+				+			
Sphenopteris obfalcata											+	+			
Sphenopteridium capillare									+		+				
Spathulopteris clavigera											+				
Rhodeopteridium hochstetteri								+						+	
Rhodeopteridium gigantea									+					+	
Sphenopteridium schimperi													+	+	
Fryopsis frondosa								+		+			+	+	
Adiantites antiquus								+	+		+			+	
Sphenopteridium pachyrrhachis								+	+		+			+	
Sphenopteridium crassum								+	+					+	<u> </u>
Sphenopteridium dissectum								+	+					+	<u> </u>
Sphenopteridium speciosum								+	+	<u> </u>					<u> </u>
Sphenopteris foliolata					<u> </u>	<u> </u>		+	+	+		<u> </u>	+		
Sphenopteris gersdorfii								+	+		-				-
Rhodeopteridium machanecki								+	+	<u> </u>	-				-
Adiantites bellidulus	<u> </u>	<u> </u>		<u> </u>				+		+					
Rhacopteris inaequilaterata					<u> </u>	<u> </u>		+	+	+		<u> </u>			
Rhacopteris transitionis								+	+				+		<u> </u>
Cardiopteridium waldenburgense	<u> </u>	<u> </u>			<u> </u>	<u> </u>			+	<u> </u>		<u> </u>	+		

Эндемичные виды:

Южное крыло Подмосковного бассейна (1): Sublepidodendron shvetzovii, Sublepidodendron ex gr. robertii, Sublepidophloios sulphu-reus, Lepidophloios sp., Flemingites russiensis, Cardiopteridium dobrovii. Северо-западное крыло Подмосковного бассейна (2): Ogneuporia seleznevae, Wittbergia zalesskii, Boroviczia karpinskii, Cordaites sp. Шотландия (3): Calamites taitianus, Volkmannia sp., Lepidodendron spetsbergense, L. jaschei, L. glincanum, L. nathorsti, Sigillaria taylori, S. youngiana, Bothrodendron wiikianum, B. depereti, B. kidstoni, B. wardiense, Eskdalia minuta, Lycopodites stockii, Cardiopteridium nanum, Sphenopteridium macconochiei, Sphenopteris affinis, S. bifida, S. cymbiformis, S. hibberti, S. kirkbyi, Spathulopteris obovata, S. dunsi, Alcicornopteris convoluta, A. zeilleri, Rhacopteris dichotoma, R. geikiei, Schuetzia bennieana, Rhynchogonium spp., Ptilophyton plumula. Припятская впалина (7): Diplothmema subgeniculatum, Lyginopteris baumleri, Triphyllopteris rombifolia, Sphenopteris divaricata, Rhodeopteridium millefolium, R. corneti, Heterangium sp. Саксония (8): Sphenophyllum stimulosum, Bowmanites sphenasterophylloides, Mesocalamites sp., Aneimites gothani, Cardiopteridium saxonicum, Spathulopteris chemnitzensis, Sphenopteris pristina, S. nindeliana, Zeilleria minima, Saccopteris rotundiloba, S. goepperti, Sphenopteris mayasi. Mopaвия и Силезия (10): Autophyllites sp., Lepidodendron acuminatum, Sigillaria eugenii, Cardiopteridium spetsbergense, Aneimites acadica, Sphenopteridium desfoursii, S. silesiacum, S. transversale, Sphenopteris sturii, S. goepperti, S. pollaki, S. koehleri, S. langii, Rhodeopteridium oppaviense, R. filifera, R. knoppiana, Diplothmema giganteum, D. pseudomoravicum, Neuropteris opatovicensis, N. loshii, Spathulopteris haueri, Psygmophyllum silesiacum, Trigonocarpus sp., Neurospermum sp., Nudospermum sp., Tetragonocarpus sp. Средние Вогезы (11): Sublepidodendron robertii, Lepidodendron pyramiddensis, Rhacopteris ovata, Diplopteridium bifidum, Triphyllopteris collombiапа. Львовско-Волынский бассейн (14): Cordaites principalis. Донбасс и его западное продолжение (15): Eleutherophyllum drepanophyciforme, Lepidophloios squamiferous, Lepidodendron papastaramense, Demetria amadoca, Presigillaria jongmansii,

Локальная флора	1	2	7	14	19	20	15	10	3	8	16	17	18	11	21		
Archaeopteridium dawsoni								+					+				
Spathulopteris decomposita								+	+	+							
Neuropteris antiqua								+		+							
Sphenopteris striatula								+					+				
Lepidodendron losseni								+		+							
Mesocalamites ramifer				+		+	+	+									
Rhodeopteridium moravica			+			+		+									
Mesocalamites cistiformis			+	+	+		+										
Cardiopteris polymorpha				+			+										
Lyginopteris larischi				+			+										
Lyginopteris dicksonioides						+	+										
Neuropteris schlehanii			+				+										
Adiantites sp.	+	+															
Sphenopteris sp.	+	+				+									+		
Mesocalamites haueri							+								+		
Sphenopteridium sp.		+				+											
Провинция	Ce	вΕ		До	неці	кая		СрЕ						ЮжЕ			

Heleniella tschirkovaeana, Neuropteris bulupalganensis, Lyginopteris falkenhainii, Diplotheca stellata. Уэльс (16): Rhacopteris circularis, R. fertilis, Diplopteridium teilianum, Calathiops acicularis, C. glomerata, C. renieri, Holcospermum ellipsoideum. Глостершир (17): Eskdalia variabilis, E. fimbriophylla, Selaginellites resimus, Diplopteridium holdeni, Dichotangium quadrothecum, Carpolithus puddlebrookense. Восточные Судеты (18): Eleutherophyllum mirabile, Equisetites mirabilis, Sphenophyllum cf. laurae, Alloiopteris goeppertii, Sphenopteridium gaebleri, Rhodeopteridium stachei, Palmatopteris subgeniculata, Diplothmema diksonioides, D. stočesianum, D. gersdorfii, Sphenopteris striatula,

S. gulpeniana?, S. elisabethae, Pecopteris patteiskii, ?Spathulopteris haueri. Добруджский бассейн (19): нет. Северный Кавказ (20): Rhacopteris cf. dichotoma, Rhodeopteridium lemayi, Telangium affine, T. bifidum. Пиренен (21): Lepidodendron aculeatum, Sigillaria sp., Sphenophyllum sublaurae, Pecopteris plumosa, Rhodeopteridium sp., Corynepteris sp.

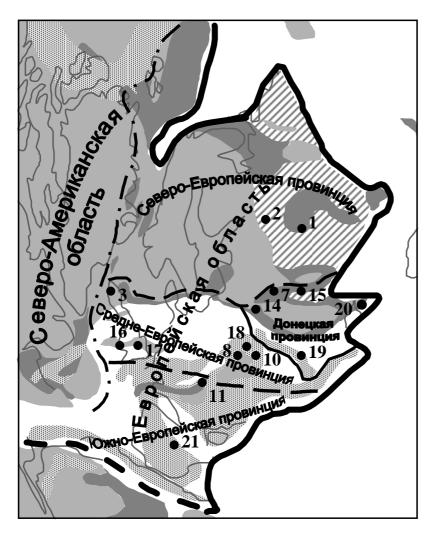


Рис. 47. Схема фитогеографического районирования территории Европы в позднем визе — раннем серпухове (макрофлористическая зона Lyginopteris bermudensiformis—Neuropteris antecedens); условные обозначения, как на рис. 46

Таблица 6. Распространение видов ископаемых растений (в форме отпечатков и фитолейм надземных побегов) в местонахождениях Европы, относимых к макрофлористическим зонам Lyginopteris bermudensiformis—Lyginopteris stangeri и Lyginopteris larischi

Локальная флора	22	20	14	15	3	18	23	16	21
Diplothmema adiantoides			+	+	+	+	+	+	+
Neuropteris schlehanii			+	+		+	+	+	+
Cordaites, Artisia		+	+				+		+
Mesocalamites cistiformis		+	+	+	+	+			+
Mesocalamites haueri				+	+	+			+
Mesocalamites approximatiformis				+	+	+			+
Rhodeopteridium spp.		+							+
Lepidostrobus spp.		+							+
Sphenopteris sp.		+							+
Calamites suckowii						+			+
Sphenophyllum sublaurae						+			+
Lepidodendron veltheimii	+	+	+	+	+	+			
Lyginopteris bermudensiformis			+	+	+	+			
Lyginopteris fragilis				+	+	+			
Lyginopteris larischi				+		+			
Lepidodendron obovatum			+	+	+				
Lepidophloios laricinus	+			+	+				
Alloiopteris quercifolia				+		+			
Adiantites tenuifolius		+			+				
Diplothmema patentissimum	+	+		+					
Eleutherophyllum mirabile	+					+			
Neuropteris kosmanni		+				+			
Eleutherophyllum waldenburgense				+			+		
Sphenophyllum tenerrimum	+	+	+	+	+	+	+		
Mesocalamites roemeri		+	+	+	+	+	+		
Neuropteris antecedens	+	+	+		+	+	+		
Pecopteris aspera	+		+	+	+	+	+		
Mesocalamites ramifer			+	+	+	+		+	
Lyginopteris stangeri			+	+	+	+		+	
Archaeocalamites radiatus	+		+	+	+			+	
Alethopteris parva		+						+	
Mariopteris laciniata						+		+	
Lepidodendron sp.							+	+	
Провинция		Cp	едн	е-Ев	роп	ейс	кая		ЮЕ

Эндемичные виды:

Шотландия (3): Calamites taitianus, Lepidodendron jaschei, L. glincanum, L. nathorsti, Sigillaria canobiana, S. youngiana, S. taylori, Sphenopteridium dissectum, S. capillare, Schuetzia bennieana, Sphenopteris foliolata, S. taitiana, Lyginopteris falkenhainii, Diplotheca stellata. Львовско-Волынский бассейн (14): Diplothmema schoenknechtii. Донбасс и его западное продолжение (15): Archaeocalamites rigidifolius, Lepidodendron cf. papastaramense, Demetria amadoca, Lepidophloios scoticus, L. squamiferous, Heleniella tschirkovaeana, Cardiopteridium waldenburgense, Lyginopteris dicksonioides, Spathulopteris ettingshausenii, Corynepteris coralloides, Rhacopteris transitionis, Diplothmema cf. amadoca, D. cf. subgeniculatum, Mariopteris pauxilla, Neuropteris schlehanoides. Уэльс (16): Sphenophyllum spp., Sphenopteridium sp. Восточные Судеты (18): Calamites carinatus, C. undulates, Sphenophyllum cuneifolium, Annularia filiformis, Sigillaria elegans, Alloiopteris goeppertii, Sphenopteris delmeri, S. dumontii, S. striatula, Lyginopteris porubensis, Mariopteris daviesoides, M. renieri, Neuropteris multivenosa, N. rectinervis. Северный Кавказ (20): нет. Пиренеи (21): Lepidodendron aculeatum, Sigillaria sp., Asterophyllites heimansii, A. longifolius, Pecopteris plumosa, Corynepteris sp., Mariopteris acuta, Diplothmema dissectum. Болгария (22): Mesocalamites sp., Diplothmema konjaroffii. Бельгия (23): Sphenophyllum laurae, Sphenophyllostachys spp., Sphenopteris gulpeniana, S. leodiensis, Alloiopteris argentelensis, Gulpeniana limburgensis, Rhodeopteridium galopini, R. gothaniana, R. lontzenensis, R. westermanni, Renaultia gracilis, Sphenopteris gracilis, Lontzenia diplotmematoides, Carpolithus lontzenensis, Calathiops acicularis, C. beinertiana.

тановлению флористического обмена между этими территориями. Ведущую роль в миграциях играли птеридоспермы. Широкое распространение получили Archaeopteridium tschermaki, Neuropteris antecedens, Lyginopteris bermudensiformis, L. fragilis и L. stangeri (табл. 5), центром происхождения которых можно считать Моравию. Однако в районе современных Испании и Франции эти таксоны неизвестны, что, вероятно, было связано с ростом горных сооружений герцинид, препятствовавших миграциям растений на юг.

«Моравские» растения проникли и на освободившиеся от моря территории Львовско-Волынского, Добруджского, Донецкого бассейнов и Северного Кавказа, внедрились в более древнюю флору Припятской впадины. В этих районах сформировалась богатая и своеобразная флора, характеризовавшаяся широкой радиацией птеридоспермов Lyginopteris, Neuropteris, Diplothmema и, возможно, лепидофитов группы Lepidophloios. В результате на описываемых территориях формируются три провинции: Донецкая в южных районах Русской платформы; Южно-Европейская к югу от герцинид; Средне-Европейская на территориях, расположенных к северу от герцинид и в Великобритании (см. рис. 47). Территория Северо-Европейской провинции соответственно сокращается. Точно установить ее границы не удается, поскольку флоры этого региона пока известны только из Подмосковного бассейна.

На территории последнего, как указывалось выше, в позднем визе существовали две эндемичные флоры северо-западного и южного крыльев. Они были изолированы от других флор Европы плакорами Балтийского щита и морским заливом,

^{*} Впервые Донецкая провинция для визейского века – раннего намюра выделена Г.П. Радченко [Эйнор и др., 1964], однако точные ее границы им не были указаны.

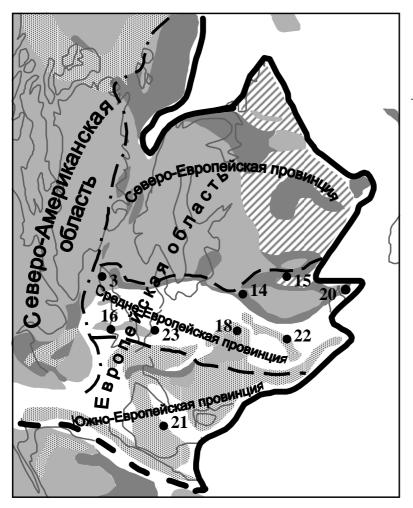


Рис. 48. Схема фитогеографического районирования территории Европы в позднем серпухове (макрофлористические зоны Lyginopteris bermudensiformis—Lyginopteris stangeri и Lyginopteris larischi); условные обозначения, как на рис. 46

который реконструируется к северу от Воронежского поднятия (см. рис. 38).

Южная флора сохранила преемственность с местной флорой раннего визе и по-прежнему относилась к *Южно-Московскому* палеофлористическому округу, площадь которого сокращалась к концу визе по мере развития морской трансгрессии. В позднем визе для этого округа характерны эндемичные растения *Sublepidodendron shvetzovii*, *Sublepidophloios sulphureus*, *Cardiopteridium dobrovii*, *Sublepidodendron* ex gr. *robertii*.

Флора северо-западного крыла Подмосковного бассейна выделена в Западно-Московский округ. Последний, возможно, существовал уже в турне, поскольку в то время на его территории был континентальный режим и известны остатки ризофоров типа Stigmaria. Поздневизейская растительность была представлена эндемичными Ogneuporia seleznevae, Wittbergia zalesskii, Cordaites sp., Boroviczia karpinskii и др. Границы округа условно проведены по краям области распространения аллювиально-озерных и прибрежно-морских фаций тихвинской, мстинской, путлинской и егольской свит верхнего визе.

В обоих рассмотренных округах известны представители Adiantites, Sphenopteris, Rhodeopteridium и Archaeocalamites. В то же время следует отметить, что во флорах Подмосковного бассейна не наблюдается широкой эволюционной радиации растений с папоротниковидной листвой типа Lyginopteris, Neuropteris, Diplothmema и др., характерной для Средне-Европейской и Донецкой провинций.

Поздний серпухов. В это время общий план фитогеографии Европы оставался прежним (рис. 48). Только флора Донецкой провинции потеряла своеобразие (табл. 6), что, по-видимому, было связано с отсутствием существенных географических барьеров между среднеевропейскими и донецкими флорами. Ее территория отходит к единой Средне-Европейской провинции.

Об отсутствии в серпуховское время растительных экспансий в центральные районы Русской платформы свидетельствует автохтонный характер «кораблинской» флоры Подмосковного бассейна.

Чтобы представить себе растительность Земли в какую-либо геологическую фазу прошлого, мы, конечно, должны уметь коррелировать растения одной области с растениями другой. А это дело нелегкое...

А.Ч. Сьюорд, 1933

Глава 5 Макрофлористические зоны Подмосковного бассейна и их корреляционный потенциал

I. Зональное расчленение фитостратиграфической последовательности Подмосковного бассейна

Некоторые методические замечания. Фитоориктоценозы в разрезах раннего карбона Еврамерийского царства довольно редки, маломощны, имеют небольшую площадь и разделены более или менее значительными палеоботанически не охарактеризованными интервалами. Для них характерна невысокая насыщенность растительными остатками, состав которых отличается монотонностью и низким таксономическим разнообразием. В этих условиях региональная фитостратиграфическая последовательность обычно реконструируется по отдельным «фрагментам» в конкретных разрезах, которые сопоставляются друг с другом по литолого-фациальным, палинологическим, палеофаунистическим и другим стратиграфическим признакам. В дальнейшем эта обобщенная последовательность расчленяется на фитостратоны, которые прослеживаются и коррелируются с другими стратиграфическими подразделениями. Все это полностью относится и к разрезам Подмосковного бассейна.

В то же время, как отмечалось выше (см. главу 1), в стратиграфии раннего карбона Подмосковного бассейна с 40-х годов XIX столетия до 70-х годов XX века растительные макроостатки использовались, по отдельности и в комплексе, как «руководящие ископаемые» подразделений западноевропейской шкалы. В последние годы О.А. Орлова [2001] на весьма ограниченном материале предложила выделять три флористических комплекса: А (бобриковский), Б (тульско-алексинский) и В (михайловско-венёвский). Однако, как показали мои исследования, эти комплексы не отвечают реальной картине стратиграфического распространения таксонов. В частности, характерный вид комплекса A Eskdalia olivieri проходит выше по разрезу (по крайней мере, в тульский горизонт), где по-прежнему многочислен в угольных пластах. Не подтвердилось также мнение О.А. Орловой об отсутствии в комплексе А растений с папоротниковидной листвой. Ревизия описанных ею таксонов (см. главу 5) показала ошибочность многих определений и соответственно списков таксономического состава комплексов.

Думается, практика выделения комплексов из региональных горизонтов является стратиграфическим упрощенчеством, которое необоснованно ставит флору в служебное, подчиненное положение по отношению к фаунистическим, литологическим и другим данным. Такой подход отучает палеоботаников от самостоятельного стратиграфического мышления, препятствуя разработке оригинальных фитостратиграфических схем. К тому же флора обычно не меняется одновременно с фауной, палеогеографической обстановкой, режимом осадконакопления и т.д. Поэтому искусственное «подтягивание» флористических комплексов к региональным горизонтам в общем случае лишено смысла. Методически более обоснованным представляется построение фитостратиграфических шкал с последующим их сопоставлением с результатами стратификации по другим признакам.

Понятие макрофлористической зоны. В настоящей работе для расчленения региональной фитостратиграфической последовательности раннего карбона Подмосковного бассейна использована практика выделения макрофлористических зон.

Понятие «макрофлористическая зона» (англ. plant megafossil zone, megafloral zone) распространено в западноевропейской и североамериканской литературе. Оно является базовым для фитостратиграфии карбона Еврамерийского палеофлористического царства, к которому относилась в то время и территория Подмосковного бассейна.

В то же время это понятие нуждается в уточнении, связанном с географическими преде-

лами и эволюционным смыслом макрофлористических зон.

В предлагаемой здесь трактовке макрофлористическая зона является биостратиграфическим подразделением, то есть совокупностью слоев, которая характеризуется определенным комплексом макроостатков высших растений, отличающимся от таких комплексов в подстилающих и перекрывающих слоях и отвечающим этапу эволюции флоры определенной древней фитохории.

Нижняя и верхняя границы макрофлористических зон устанавливаются конвенционально биостратиграфическим методом и интерпретируются как рубежи заметных эволюционных изменений высших растений.

* * *

Таким образом, в пространственном отношении макрофлористическая зона ограничена территорией определенной фитохории. Самые крупные из них выделяются для палеофлористических царств и областей, более мелкие — для провинций и округов. В этом плане их можно сравнить с провинциальными и местными зонами в понимании «Стратиграфического кодекса России» [2006].

Степень сходства комплексов одновозрастных макрофлористических зон отражает закономерности географической дифференциации древнего растительного покрова. Чем более тесно взаимосвязано географическое распространение зон, тем выше сходство их зональных комплексов. Зона, выделяемая для царства или области, по-разному выражена во входящих в их состав провинциях и округах. Состав комплекса такой зоны на региональном и местном уровнях может претерпевать существенные изменения, вплоть до исчезновения видов-индексов.

Как известно, для ископаемых флор характерна резкая географическая и экологическая дифференциация. В раннем карбоне на нее накладывается отсутствие сплошного растительного покрова, широко распространенных биологических видов и крупных растительных формаций. Поэтому присутствие вида-индекса во всех точках зоны необязательно. Вид-индекс служит для наименования зоны, а для ее распознавания и прослеживания используются виды зонального комплекса, а также близкие к ним виды (видыаналоги) в удаленных от «типовой местности» зоны районах.

* * *

В западноевропейской и североамериканской литературе, следуя идеям О.Шиндевольфа,

стратотипы макрофлористических зон не выделяются. Границы этих зон привязываются в опорных разрезах к границам стратонов международной и региональных стратиграфических шкал, в частности к границам зон, выделяемым по архистратиграфическим группам фауны (аммоноидеям, конодонтам, фораминиферам и др). Так обстоит дело и со шкалой макрофлористических зон карбона Еврамерийского царства, предложенной Р.Х. Вагнером [Wagner, 1984].

В настоящей работе, следуя отечественной стратиграфической традиции [Стратиграфический кодекс..., 2006; Гладенков, 2004; и др.], для макрофлористических зон выделены стратотипы, однако не в качестве эталонов для сравнения. Ввиду указанных выше особенностей распрораннекаменноугольных странения растений стратотип макрофлористической зоны необязательно содержит вид-индекс и другие виды зонального комплекса. Это прежде всего интервал конкретного разреза, соответствующий всей или части зоны и содержащий по крайней мере одну из ее границ. В этом интервале должны быть представлены захоронения характерных для макрофлористической зоны растений в типичных для них литолого-фациальных условиях. Стратотипы макрофлористических зон могут быть составными, то есть представлять собой совокупность надежно скоррелированных разрезов.

Выделяемые стратотипы макрофлористических зон несут две основные функции: 1) материального носителя, фиксирующего объем и характеристику зоны или ее части; 2) носителя ее названия («номинифера»), который остается связанным с устанавливаемой зоной при любых ее дальнейших переработках.

* * *

Макрофлористические зоны не имеют точных аналогов в российском «Стратиграфическом кодексе» [2006]. По содержанию они во многом близки к комплексным зонам, или оппель-зонам. От этих подразделений, выделяемых по фаунистическим данным, макрофлористические зоны отличаются резко выраженной провинциальностью: прямое сопоставление между макрофлористическими зонами разных палеофлористических царств и областей, как правило, невозможно.

* * *

Предъявлять к смежным макрофлористическим зонам требование «смыкаемости» в понимании «Стратиграфического кодекса России» [2006], то есть отсутствия между ними стратиграфического интервала, который не охарактеризован данной группой организмов при отсут-

ствии перерыва в осадконакоплении, едва ли осмысленно, и это касается, вероятно, любых биостратиграфических зон. По мнению авторов «Стратиграфического кодекса» [2006, с. 38], «преемственность смежных зон может наблюдаться при доказанном наличии непрерывной последовательности филозон в непрерывном разрезе». Очевидно, чтобы удовлетворить этому требованию, необходимо располагать полной и непрерывной геологической летописью. скрижаль эта дискретна и неполна. Непрерывной последовательности филозон и непрерывных разрезов в природе не существует - это стратиграфическая идеализация, превратившаяся в стратиграфический миф. Поэтому нельзя провести и четкую разницу между зонами и «слоями с фауной (флорой)» в понимании «Кодекса» [там же. с. 41–421.

В этой связи можно предложить более практичный критерий смыкаемости соседних зон, заключающийся в аргументированном отсутствии между ними интервалов, соответствующих еще не распознанным зональным подразделениям, то есть полноты зональной последовательности. Такой «смыкаемостью» предложенные шкалы макрофлористических зон карбона, несомненно, обладают.

* * *

Следует отметить, что в самом курсе на установление критериев выделения стратонов заключена слабость не только российского, но и зарубежных стратиграфических кодексов. При этом недопустимо смешиваются формальнономенклатурные и содержательные моменты, делается попытка зафиксировать то, как надо выделять стратиграфические подразделения, ограничить научный поиск определенными направлениями. Это давно осознали представители других дисциплин. Вряд ли пошло бы на пользу биологии, если бы зоологи и ботаники в своих номенклатурных кодексах попытались регламентировать то, как именно, по каким признакам и процедуре, следует выделять виды, роды и другие таксоны растений и животных.

Думается, характеристика зональных подразделений может быть различной и должна определяться исследователем исходя из особенностей соответствующих групп организмов. Стратиграфический кодекс должен содержать лишь общие номенклатурные требования.

Макрофлористические зоны визе Подмосковного бассейна. Мною [Мосейчик, 2003а] были впервые выделены для визейских отложений Подмосковного бассейна аналоги макрофлористических зон Р.Х. Вагнера [Wagner, 1984] *Triphyllopteris* и *Lyginopteris bermudensiformis—Neuropteris antecedens*, установленных для Экваториальной области карбона.

Зональная шкала Р.Х. Вагнера составлена на основе фрагментов зональных последовательностей, ранее выделенных другими авторами в отдельных регионах Европы и Северной Америки. Высокий уровень видового эндемизма в сочетании с низким таксономическим разнообразием локальных раннекаменноугольных флор приводит к тому, что виды-индексы вагнеровских зон в своем географическом распространении не выходят за пределы отдельных регионов. Поэтому вне этих областей корреляции проводятся по другим формам зонального комплекса или по их видам-аналогам (принцип «взаимозаменяемости признаков» С.В. Мейена [1989]), а также опираясь на общие для всей тропической области эволюционные тенденции.

В соответствии с изложенными выше принципами, принимая во внимание отсутствие в отложениях Подмосковного бассейна видовиндексов вагнеровских зон и высокий уровень локального видового эндемизма, ранее выделенные аналоги вагнеровских зон преобразованы в местные макрофлористические зоны, являющиеся их географическими разновидностями [Мосейчик, 20046].

Фрагментарные данные по турнейской и серпуховской флорам Подмосковного бассейна пока не дают возможности для установления макрофлористических зон в соответствующих интервалах разреза.

Выделенные автором [Мосейчик, 2004б] на южном крыле Подмосковного бассейна макрофлористические зоны показаны в табл. 7.

Зона *Gryzlovia meyenii* охватывает бобриковскую и нижнюю часть тульской свиты. Нижняя граница зоны условно проведена в основании бобриковской свиты по появлению видов зонального комплекса.

К этой зоне, возможно, относятся и локально развитые в Подмосковном бассейне отложения радаевского горизонта (глубоковская свита), литологически не отличимые от бобриковских отложений. Об этом косвенно свидетельствует, в частности, сходство палинокомплексов глубоковской и бобриковской свит [Нижний карбон..., 1993].

В зональном комплексе преобладают мелкоподушечные лепидофиты Eskdalia olivieri и Gryzlovia meyenii, реже встречаются Lepidodendron spetsbergense, Lepidophloios sp., Archaeocalamites sp., Sphenopteris sp., Rhodeopteridium sp., Adiantites sp. Крупноподушечные плауно-

Таблица 7. Распространение ископаемых растений в визейских отложениях Подмосковного бассейна

										Ю	жно	е к	срь	ІЛС)										C	ев	epo	-за	па,	дно	эе н	крь	ІЛО		
Shuk	Горизонт	Макрофлористическая зона	Stigmaria ficoides	Tulastrobus pusillus	Gryzlovia meyenii	Bodeostrobus bennholdii	Eskdalia olivieri	Lepidodendron spetsbergense	Lepidodendron veltheimioides	Lepidocarpon eichwaldii	Sublepidophloios suvoroviensis	Leptaophiolos sp.	Knoaeopierianum sp.	Adiantites sp.	Sphenopters sp.	Archaeocalamites sp.	Sublepidodendron shvetzovii	Flemingites russiensis	Sublepidophloios sulphureus	Lepidostrobus ignatievii	Cardiopteridium dobrovii	Stigmaria stellata Sublepidodendron ex gr. robertii	Ogneuporia seleznevae	Cordaites sp.	Stigmaria stellata	Wittbergia zalesskii	Boroviczia karpinskii	Archaeocalamites sp.	Sphenopteridium sp.	Adiantites sp.	Sphenopteris sp.	Rhodeopteridium sp.	Lepidostrobus putlinensis	Lepidodendron sp.	Stigmaria ficoides
	Венёвский	dron																					l.												
йх	Михайловский	Sublepidodendron shvetzovii																																	
Визейский	Алексинский	Sublepido shvetzovii																	_					i -											
ğ	Тульский	via ii																																	
	Бобриковский	Gryzlovia meyenii	,																																

видные Sublepidophloios suvoroviensis и Lepidodendron veltheimioides появляются только в верхней части зоны – в тульской свите.

Верхняя граница зоны meyenii условно проведена в подошве известняка A_1 , в котором впервые появляются остатки ризофоров Stigmaria, свидетельствующие о возникновении «стигмариевой» растительности, характерной для вышележащей зоны $Sublepidodendron\ shvetzovii$. В неостратотипе тульского горизонта (Новопокровский карьер) залегающие ниже этого уровня песчано-глинистые отложения, включающие прослой с остатками морской фауны, сопоставляемый с карбонатным комплексом пород A_0 [Махлина, Жулитова, 1984], содержат угли и глины с обильными $Eskdalia\ olivieri$ – видом-индексом зоны meyenii.

Нижняя часть зоны *теуепіі* представлена в разрезе Шат (слои 1–5); средняя часть этой зоны наблюдалась в карьерах Суворов-1 (сл. 1–5), Суворов-2 (сл. 1–8), Грызловском (сл. 1–3) и Кимовском (уч. №2, сл. 1–6) и в овраге Зеркальном (сл. 1–6); в Новопокровском карьере (сл. 1–10) описана верхняя часть зоны.

Стратотипом зоны *meyenii* выбран разрез Грызловского карьера. Он обладает хорошей палеоботанической характеристикой и достаточно полно изучен в геологическом и палеонтологическом отношении [Путеводитель..., 1975; Нижний карбон..., 1993].

Зона Sublepidodendron shvetzovii охватывает верхнюю часть тульской, алексинскую, михайловскую и венёвскую свиты.

В состав зонального комплекса входят Sublepidodendron shvetzovii, Archaeocalamites sp., Cardiopteridium dobrovii, Adiantites sp., Sphenopteris sp., крупноподушечные плауновидные Sublepidophloios sulphureus. Для зоны характерны захоронения растительности «стигмариевых» известняков с горизонтами инситных ризофоров Stigmaria spp. и стволами Sublepidodendron ex gr. robertii.

Верхняя граница зоны условно проведена в кровле последних ризоидных известняков, описанных в верхах венёвского горизонта на южном крыле бассейна [Осипова, Бельская, 1965], в частности в разрезе Новогуровского карьера [Путеводитель..., 1975].

Нижняя часть зоны shvetzovii представлена в Новопокровском (сл. 11), Степановском (сл. 3–4) и Ушаковском (сл. 5–8) карьерах. В разрезах Бычки (сл. 1–2) и Тула (сл. 1–6) описана средняя часть зоны. Верхняя часть зоны вскрыта в Полотнянозаводском (сл. 1–5), Мстихинском (сл. 1–15), Бронцы (сл. 2–15) и Новогуровском (сл. 1–21) карьерах.

Стратотипом зоны *shvetzovii* выбран разрез Новопокровского карьера, являющийся неостратотипом тульского горизонта и имеющий хорошую геологическую и палеонтологическую характеристику [Махлина, Жулитова, 1984; Ниж-

ний карбон..., 1993]. В нем наблюдается нижняя граница обсуждаемой зоны.

* * *

Географическое распространение зон *теуепіі* и *shvetzovіі* ограничено южным крылом Подмосковного бассейна, а в палеофитогеографическом отношении — границами Южно-Московского палеофлористического округа (см. главу 4).

* * *

Выделенные макрофлористические зоны находят соответствие с данными палинологии. Заметные изменения в составе визейских палинокомплексов Подмосковного бассейна также происходят в середине тульского горизонта.

Для бобриковской и нижней половины тульской свит характерны споры с узкой и широкой оторочкой. Вверх по разрезу наблюдается постепенная смена доминантов — от форм типа *Crassizonotriletes, Euryzonotriletes* и *Knoxisporites literatus* до палиноморф типа *Densosporites*, при сохранении общего состава палинокомплексов [Нижний карбон..., 1993].

Комплексы спор верхней половины тульской, алексинской, михайловской и венёвской свит сходны между собой и заметно отличаются от более древних. Преобладающее значение в них приобретают мелкие споры с гранулированной, гладкой или шиповатой экзиной, с узкой и трехлопастной оторочкой и обычно вогнутым контуром: экваториальным *Granulatisporites*, Punctatisporites и др. Значительно увеличивается предпыльцы предположительно содержание кордантовых Schulzospora campyloptera. Споры с широкой оторочкой исчезают [Юшко, Недошивина, 1957; Нижний карбон..., 1993].

На основании этих изменений Л.А. Юшко и М.А. Недошивина [1957] подразделяли тульские отложения на две части, граница между которыми проводилась ими между карбонатной толщей A_0 и известняками A_1 . Можно предположить, что эта граница совпадает с границей между макрофлористическими зонами *теуепіі* и *shvetzovіi*, поскольку эти границы, по всей вероятности, отражают один и тот же рубеж изменения состава растительности. В региональной палинологической шкале [Нижний карбон..., 1993], составленной без учета макрофлористических данных, этому рубежу не было придано значение зональной границы, и он попал в середину зоны *Cingulizonates bialatus—Simozonotriletes brevispinosus*.

* * *

На северо-западном крыле Подмосковного бассейна растительность допозднетульского времени известна почти исключительно по палинологическим данным. Они показывают, что в середине тульского (тихвинского) времени здесь также произошли изменения в составе растительности, что позволило Е.К. Вандерфлит [1968; Саломон, Вандерфлит, 1966] выделить нижне- и верхнетульский комплексы миоспор.

В Боровичском районе граница между охарактеризованными этими комплексами нижне- и верхнетульскими отложениями проходит между нижним («сухарным», по [Саломон, Вандерфлит, 1966]) и верхним («углисто-глинисто-бокситовым», по [Саломон, Вандерфлит, 1966]) комплексами углисто-глинистых отложений, из которых последний содержит линзы углей A_1 и A_2 .

На указанной границе в северо-западных районах, как и на южном крыле бассейна, наблюдаются исчезновение широкооторочковых спор и увеличение содержания предпыльцы Schulzospora campyloptera [Вандерфлит, 1968]. Эта тенденция сохраняется и выше по разрезу, вплоть до отложений венёвского возраста. При этом спектры нижней части тихвинской и бобриковской свит близки между собой.

Вышеизложенное позволяет сопоставить уровень, на котором происходит смена тульских палинокомплексов северо-западного крыла, с границей между макрофлористическими зонами meyenii и shvetzovii. В этом случае отложения верхней части тихвинской, мстинской, путлинской и егольской свит соответствуют макрофлористической зоне shvetzovii. Указанный интервал северо-западном крыле характеризуются плауновидными Ogneuporia seleznevae, крупноподушечными лепидофитами Wittbergia zalesskii, членистостебельными Archaeocalamites sp., голосеменными с листьями Cordaites sp., растениями с папоротниковидной листвой Adiantites sp., Rhodeopteridium sp., Sphenopteridium sp., Sphenopteris sp., дисперсными семенами Boroviczia karpinskii.

Со мстинского времени, в связи с началом трансгрессии, на северо-западном крыле появляются заросли растительности «стигмариевых» известняков, которые, по всей видимости, формировались из местных элементов. Наиболее распространенной формой, характеризующей этот интервал, является *Ogneuporia seleznevae* с ризофорами *Stigmaria stellata*, которая входила в состав как болотных сообществ, так и, предположительно, растительности «стигмариевых» известняков.

П. Сопоставление с макрофлористическими последовательностями других регионов Экваториального пояса

Пантропическая эволюционная смена середины визе. Анализ состава тропических флор визе не только Подмосковного бассейна, но и Западной Европы, Северной Америки, Казахстана и Китая показывает, что в середине этого века в развитии указанных флор произошла крупная эволюционная смена, нашедшая отражение в целом ряде отдельных эволюционных тенденций [Мосейчик, 2004в, 2007; Mosseichik, 2005а; Mosseichik, Ignatiev I.A., 2006].

По всей вероятности, эти эволюционные изменения носили автогенетический характер. Произрастание в близких ландшафтно-географических условиях прибрежных равнин и низменностей Экваториального пояса стимулировало развитие многочисленных параллелизмов даже в изолированных друг от друга флорах.

Быстрой радиации некоторых групп, прежде всего древних голосеменных растений, способствовали крупные палеогеографические перестройки. В середине визе на территории палеоконтинента Еврамерика (Лавруссия) произошло значительное сокращение площадей эпиконтинентальных морских бассейнов, позволившее этим растениям распространяться и занимать вновь возникшие местообитания.

В целом, в середине визе у растений тропических флор произошли следующие эволюционные перестройки: 1) на осях членистостебельных появилось чередование пучков в смежных междоузлиях (появление рода Mesocalamites); 2) среди плауновидных возросло количество древесных форм, при этом господствующие в турне раннем визе мелкоподушечные лепидофиты сменились крупноподушечными; 3) у папоротников, прогимноспермов и древних голосеменных произошли параллельные изменения, связанные с увеличением их размеров, разнообразия и сложности строения ваий; 4) увеличились разнообразие и число семян, а также мужских фруктификаций растений из порядков Lagenostomales и Trigonocarpales, что свидетельствует об усилении роли голосеменных в растительном покрове.

В шкале макрофлористических зон карбона Экваториального пояса [Wagner, 1984] обсуждаемый эволюционный рубеж совпадает с границей зоны *Triphyllopteris* и зоны *Lyginopteris bermudensiformis–Neuropteris antecedens*, а в Подмосковном бассейне – их региональных разновидностей – зон *meyenii* и *shvetzovii* (табл. 8). Таким образом, эволюционное содержание послед-

них состоит в локальном проявлении перечисленных выше глобальных эволюционных тенленций.

* * *

Рассмотренный средневизейский рубеж позволяет коррелировать визейские отложения Подмосковного бассейна с другими регионами Экваториального пояса [Мосейчик, 2004в, 2007].

В это время в пределах этого пояса располагались с запада на восток обширный Еврамерийский материк (Лавруссия), Казахстанский микроконтинент и группа небольших Катазиатских материков, которые были разобщены между собой морскими и океаническими бассейнами [Городницкий и др., 1978; Палеогеографический атлас..., 2000; и др.]. Благодаря длительной географической изоляции этих массивов суши друг от друга на каждом из них развилась флора эндемичного состава, что и обусловило многообразие региональных эволюционных изменений середины визе [Мосейчик, 2007; Mosseichik, Ignatiev I.A., 2006].

В середине визе на территории Лавруссии турнейско-ранневизейская «лепидодендропсисовая» флора зоны Triphyllopteris с доминированием мелкоподушечных лепидофитов Archaeosigillaria, Lepidodendropsis, Lepidodendron spetsbergense, L. losseni, примитивных членистостебельных Archaeocalamites radiatus, а также растений с папоротниковидной листвой типа Adiantites, Triphyllopteris и некоторых других форм сменилась флорой позднего визе - начала серпуховского века (намюра А). В последней, характерной для зоны Lyginopteris bermudensiformis-Neuropteris antecedens, преобладали лепидофиты с крупными листовыми подушками типа Lepidodendron obovatum, L. volkmannianum, Sigillaria, появились членистостебельные Mesocalamites, возросло количество голосеменных, прежде всего лагеностомовых и тригонокарповых. При этом вайи прогимноспермов, папоротников и древних голосеменных приобрели значительное морфологическое разнообразие (появились роды Lyginopteris, Neuropteris, Pecopteris и др.). При этом в разных частях Еврамерики в этой смене наблюдались региональные и местные флористические отличия, связанные с особенностями ландшафтно-географических условий, геологической истории и флорогенетических процессов [Мосейчик, 2007; Mosseichik, Ignatiev I.A., 2006].

В Подмосковном бассейне соответствующая смена произошла в середине тульского горизонта. На южном крыле мелкоподушечные плауновидные *Eskdalia olivieri* и *Gryzlovia meyenii*

A 실

сменились крупноподушечными Sublepidophloios sulphureus и др. При этом существенных изменений в составе членистостебельных и растений с папоротниковидной листвой не наблюдалось. Вероятно, на этом рубеже произошло и распространение по территории бассейна голосеменных растений, в том числе близких к кордаитовым (листья типа Cordaites, предпыльца Schulzospora campyloptera).

Следует отметить, что в региональной схеме Русской платформы [Решение..., 1990] граница подъярусов визе проведена в основании тульского горизонта, который, по представлениям некоторых авторов, является началом верхневизейского тектоно-эвстатического ритма [Нижний карбон..., 1993]. Вышеизложенное свидетельствует о том, что по флоре эта граница должна проводиться выше — в середине тульского горизонта.

* * *

Прослеживание средневизейской смены во флорах Экваториального пояса позволяет осуществить следующие корреляции флороносных отложений Подмосковного бассейна и других районов Европы, Казахстана и Китая (табл. 8, 9) [Мосейчик, 2004в, 2007; Mosseichik, 2005а; Mosseichik, Ignatiev I.A., 2006].

Западная Европа. В Шотландии смена ранне- и поздневизейских флористических комплексов происходит приблизительно на границе серий Сименстоvн (Cementstone) и Ойл-Шейл (Oil-Shale) [Walton et al., 1938], которая, по палинологическим данным, проходит близ границы холкерского (Holkerian) и асбийского (Asbian) региоярусов Великобритании [Клейтон, 1985; Clayton et al., 1977, 1978; Clayton, 1985]. На этом рубеже возросло разнообразие растений с папоротниковидной листвой Sphenopteris Sphenopteridium, впервые появились характерные поздневизейские формы Neuropteris antecedens и Archaeopteridium tschermaki, а в группе плауновидных отмечено появление крупноподушечных форм Lepidodendron obovatum, L. volkmannianum, Sigillaria [Walton et al., 1938; Cleal, Thomas, 1995].

Наиболее существенные изменения в визейской палинологической последова-

данным	Южный Китай [Feng et al., 1982]	макрофлорис- тический ком- плекс		Archaeopterid- ium–	Sphenopteris obtusiloba (часть)			Cardiontoridium	spetsbergense	spetsbergense Adiantites gothanii (часть)							
ническим	Юж і [Feng	ярус				Датанский	(Tatangian)										
а по палеобота	Kasaxcran [Litvinovitch et al., 1996]	горизонт		2	Дальненскии			,	Яговкинскии		2	тшимскии					
ориального пояс		макрофлористическая зона [Мосейчик, 2004в]		C. th I am! A o A con Augus	suviepiaoaenaron shvetzovii				Gryzlovia meyenu								
Таблица 8. Сопоставление визейских отложений различных регионов Экваториального пояса по палеоботаническим данным	Подмосковный бассейн	палинозона [Нижний карбон, 1993]	Camarozonotriletes knoxi – Diatomozonotriletes curi- osus	Tripartites vetustus	Triquitrites comptus – Cingulizonates bialatus var. distinctus	Cingulizonates bialatus– Simozonotriletes bre-	Vispinosus	Densosporites variabilis	Densosporites intermedius	Knoxisporites literatus	Cincturasporites appendices	Lycospora pusilla – Monilospora culta					
южений разли		горизонт	Венёвский	Михайловский	Алексинский	Тульский			Бобриковский		Радаевский	(часть)					
е визейских от		макрофлорис- тическая зона [Wagner, 1984]		Lyginopteris ber- mudensiformis	Neuropteris ante- cedens (часть)				: : : : : : : : : : : : : : : : : : :	1 гірпунорієгія (часть)							
ца 8. Сопоставлени	Западная Европа	палинозона [Clayton, 1985; Carson, Clayton, 1997]	Bellisporites nitidus – Reticulatisporites carno- sus (часть)	Tripartites vetustus – Rotaspora fracta	Raistrickia nigra – Triquitrites marginatus	Perotrilites tesselatus – Schulzospora campylop- tera		Knoxisporites triradiatus – Knoxis-	porites stephanephorus								
Таблиі		региоярус Великобри- тании		(Bugantian)	Асбийский	(Asbian)		Холкерский (Holkerian)		Арундский (Arundian) Подосий							

u,

тельности Великобритании отмечены Дж.Клейтоном [1985; Clayton et al., 1977, 1978; Clayton, 1985] на границе палинозон Knoxisporites triradiatus— Knoxisporites stephanephorus и Perotrilites tessellatus-Schulzospora campyloptera, которая проходит в нижней части асбийского региояруса Великобритании [Carson, Clayton, 1997]. На этой границе исчезли такие характерные турнейские миоспор, как Retusotriletes incohatus, Auroraspora macra, Grandispora echinata, Raistrickia corynoges, Verrucosisporites nitidus, Dibolisporites distinctus, Speleotriletes pretiosus, Crassispora trychera, Schopfites claviger, Convolutispora circumvallata и др. Одновременно увеличилось содержание Lycospora pusilla, впервые появились Perotrilites tessellatus и предпыльца Schulzospora. Изменения, произошедшие на границе этих зон, достаточно резкие, поскольку ее прошли только четыре вида миоспор [Clayton et al., 1978]. Сходные изменения отмечены внутри палинозоны Cingulizonates Simozonotriletes brevispinosus подмосковного карбона (см. выше).

Вероятно, смена палинокомплексов на границе зон Knoxisporites triradiatus—Knoxisporites stephanephorus и Perotrilites tessellatus—Schulzospora campyloptera отражает те же изменения растительности, что и смена макрофлористических комплексов на границе Вагнеровских зон Triphyllopteris и Lyginopteris bermudensiformis—Neuropteris antecedens.

В разрезах Германии нижняя граница зоны Lyginopteris bermudensiformis—Neuropteris antecedens принята по первому появлению L. bermudensiformis, которое, по данным К.Паттейского [Patteisky, 1957], отмечается в нижней части аммоноидной зоны Go_{β} , внутри асбийского региояруса (см. табл. 2).

Таким образом, средневизейская флористическая смена в Европе произошла в пределах асбийского века. Для установления более точного положения границы зон Triphyllopteris и Lyginopteris bermudensiformis—Neuropteris antecedens требуются дополнительные исследования визейских флористических последовательностей Западной Европы.

Русская платформа. В Припятской впадине пантропической смене растительности середины визе соответствует смена выделенных А.А. Радзивиллом [1989] флористических комплексов 2 и 3. На это указывает появление и доминирование в комплексе 3 разнообразных Lyginopteris и Neuropteris, а также Mesocalamites, крупноподушечных лепидофитов Lepidodendron obovatum и др. Эти растения приходят на смену характерным для комплекса 2 Lepidodendron spetsbergense,

Габлица 9. Сопоставление визейских флороносных отложений угольных бассейнов Русской платформы с зональной макрофлористической шкалой Р.Х. Вагнера

Подмосковный бассейн [Мосейчик, 2004в]	макрофлорис- тическая зона	Sublepidodendron	 Флоры нет		
Подмосков [Мосейч	горизонт	Венёвский	михаиловскии Алексинский	Тульский Бобриковский	Фло
Д онбасс [Новик, 1974; Фисуненко, 1991]	макрофлорис- тическая зона	Presigillaria jong- mansii-Lyginopteris fragilis (зона IA)		Флоры нет	
[Новик, 197	тноєидот	Межевский		Đ	
Львовско-Волын- ский бассейн [Новик, 1974]	свита	Порицкая	Устилужская Владимирская	Флоры нет	
падина (989]	макрофлористический комплекс	слои с Neuropteris antecedens	слои с Lyginopteris bermudensiformis	слои с <i>Rhodea</i> moravica	слои с <i>Меуепіа</i> ргуріаті
Припятская впади [Радзивилл, 1989	макроф к	$V_{continuous}$	NOMILLIERC 3	Комплекс 2	(часть)
П	свита	Василевич- ская	Ясенецкая	Богутичская	Гостовская
Западная Европа [Wagner, 1984]	макрофлорис- тическая зона	Lyginopteris bermudensi- formis	Neuropteris antecedens (часть)	Triphyllopteris	(часть)

Adiantites antiquus, A. machanekii, Rhodea (Rhodeopteridium) moravica, Meyenia prypiatii и др., часть которых известна и в Подмосковном бассейне.

В Львовско-Волынском бассейне ранневизейская флора неизвестна [Новик, 1974]. Флористические комплексы, описанные из владимирской, устилужской и порицкой свит, свидетельствуют об их поздневизейском возрасте. В частности, во владимирской и устилужской свитах распространены крупноподушечные лепидофиты Lepidodendron obovatum. Кроме того, во владимирской свите отмечается появление Mesocalamites roemeri. В вышележащей порицкой свите наблюдается обилие различных Lyginopteris, Mesocalamites, Diplothmema и появляется Neuropteris antecedens.

В карбоне Донбасса растительные остатки известны со свиты ${\rm C_1}^2$ (В) — второй половины визе. Поздневизейскому этапу эволюции растительности Экваториального пояса здесь соответствует макрофлористическая зона IA, выделенная Е.О. Новик [1974] и преобразованная затем О.П. Фисуненко [1991] в зону совместного распространения *Presigillaria jongmansii–Lyginopteris fragilis*. В этой зоне отмечается обилие крупноподушечных лепидофитов, таких как *Lepidodendron obovatum*, *L. veltheimii*, *L. volkmannianum*, различных *Mesocalamites*, разнообразных *Lyginopteris*, *Neuropteris* и др.

Казахстан и Китай. За пределами Лавруссии средневизейская смена наблюдается в Казахстане и Китае [Мосейчик, 2007; Mosseichik, Ignatiev I.A., 2006].

В Казахстане у границы яговкинского и дальненского горизонтов нижнего карбона произошла аналогичная флористическая смена [Litvinovitch et al., 1996; Радченко М.И., 1967]: впервые появились Mesocalamites, разнообразные папоротниковидные вайи Lyginopteris bermudensiformis, Neurocardiopteris, Cardioneura, Sphenopteris, а также представители тригонокарповых голосеменных – Aulacotheca, Trigonocarpus.

В визейской флористической последовательности Южного Китая средневизейской смене растительности Европы соответствует граница макрофлористических комплексов Cardiopteridium spetsbergense-Adiantites gothanii и Archaeopteridium-Sphenopteris obtusiloba, установленная в середине формации Цзэйшуй (Tseishui=Ceshai) провинции Гуандун [Feng et al., 1982]*. В это время здесь были распространены птеридоспермы, и прежде всего представители эндемичного семейства Parispermaceae (Paripteris gigantea), которые позднее быстро освоили большую часть территории Китая [Lavein et al., 1993]. Есть указания на то, что в комплексе Archaeopteridium— Sphenopteris obtusiloba впервые появились Mesocalamites [Zhao, Wu, 1985].

^{*} Ранее я, основываясь на данных Ш.Янга и др. [Yang et al., 1983], предполагала, что весь флористический комплекс формации Цзэйшуй, обозначенный Ш.Янгом и др. как Cardiopteridium spetsbergense—Tryphyllopteris collombiana, следует относить к верхневизейскому этапу флористической эволюции [Мосейчик, 2007]. Однако более детальные исследования Ш.Фенга и др. [Feng et al., 1982] показывают, что средневизейская флористическая смена происходит не в основании обсуждаемой формации, а в ее средней части.