Сборник памяти

Всеволода Андреевича ВАХРАМЕЕВА



ГЕОС

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Геологический институт



RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
Geological Institute

ГЕОС

Special volume, dedicated to the memory of the Corresponding member of the USSR Academy of Sciences, Professor Vsevolod Andreevich Vakhrameev

(to the 90th anniversary of his birth)

Responsible editors:
M.A.Akhmetiev, A.B.Herman, M.P.Doludenko, I.A.Ignatiev

Moscow
GEOS
2002

Сборник
памяти
члена-корреспондента
АН СССР,
профессора Всеволода Андреевича Вахрамеева
(к 90-летию со дня рождения)

Ответственные редакторы:
М.А.Ахметьев, А.Б.Герман, М.П.Долуденко, И.А.Игнатьев

Москва
ГЕОС
2002

ББК 26.323
С 23
УДК 551.7+561

Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР, профессора Всеволода Андреевича Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения). – М.: ГЕОС, 2002. – 336 с.
ISBN 5-89118-276-9

В книгу вошли воспоминания и другие материалы о личности и научном творчестве выдающегося отечественного палеоботаника, геолога и стратиграфа, основателя лаборатории палеофлористики Геологического института АН СССР (ныне – РАН) В.А.Вахрамеева (1912–1986), тезисы докладов Палеоботанической конференции, посвященной 90-летию со дня его рождения (Геологический институт РАН, 6–7 февраля 2002 г.), и палеоботанические работы, посвященные памяти ученого.

Впервые публикуются фрагменты научной переписки В.А.Вахрамеева с членом-корреспондентом АН СССР А.Н.Криштофовичем (1885–1953) и президентом Лондонского Линнеевского общества Т.М.Гаррисом (1903–1983), а также программные работы В.А.Вахрамеева и С.В.Мейена (1935–1987), связанные с организацией палеоботанических исследований в СССР и представляющие значительный интерес для истории и дальнейшего развития палеоботанических исследований в России.

Книга рассчитана на палеоботаников, палеонтологов, стратиграфов, геологов, ботаников, а также на широкий круг лиц, интересующихся развитием палеоботаники и стратиграфии.

Ответственные редакторы:
М.А.Ахметьев, А.Б.Герман, М.П.Долуденко, И.А.Игнатьев

Special volume, dedicated to the memory of the Corresponding member of the USSR Academy of Sciences, Professor Vsevolod Andreevich Vakhrameev (to the 90th anniversary of his birth). – Moscow: GEOS, 2002. – 336 p.

This Volume includes reminiscences and other materials, relevant to the personality and scientific work of an eminent Russian palaeobotanist, geologist and stratigrapher, the founder of the Laboratory of Palaeofloristics of the Russian Academy of Sciences Geological Institute V.A.Vakhrameev (1912–1986), Abstracts of scientific reports, presented to the Palaeobotanical Conference, dedicated to the 90th anniversary of his birth (Geological Institute RAS, February 6–7, 2002), and palaeobotanical papers, dedicated to the memory of the scientist.

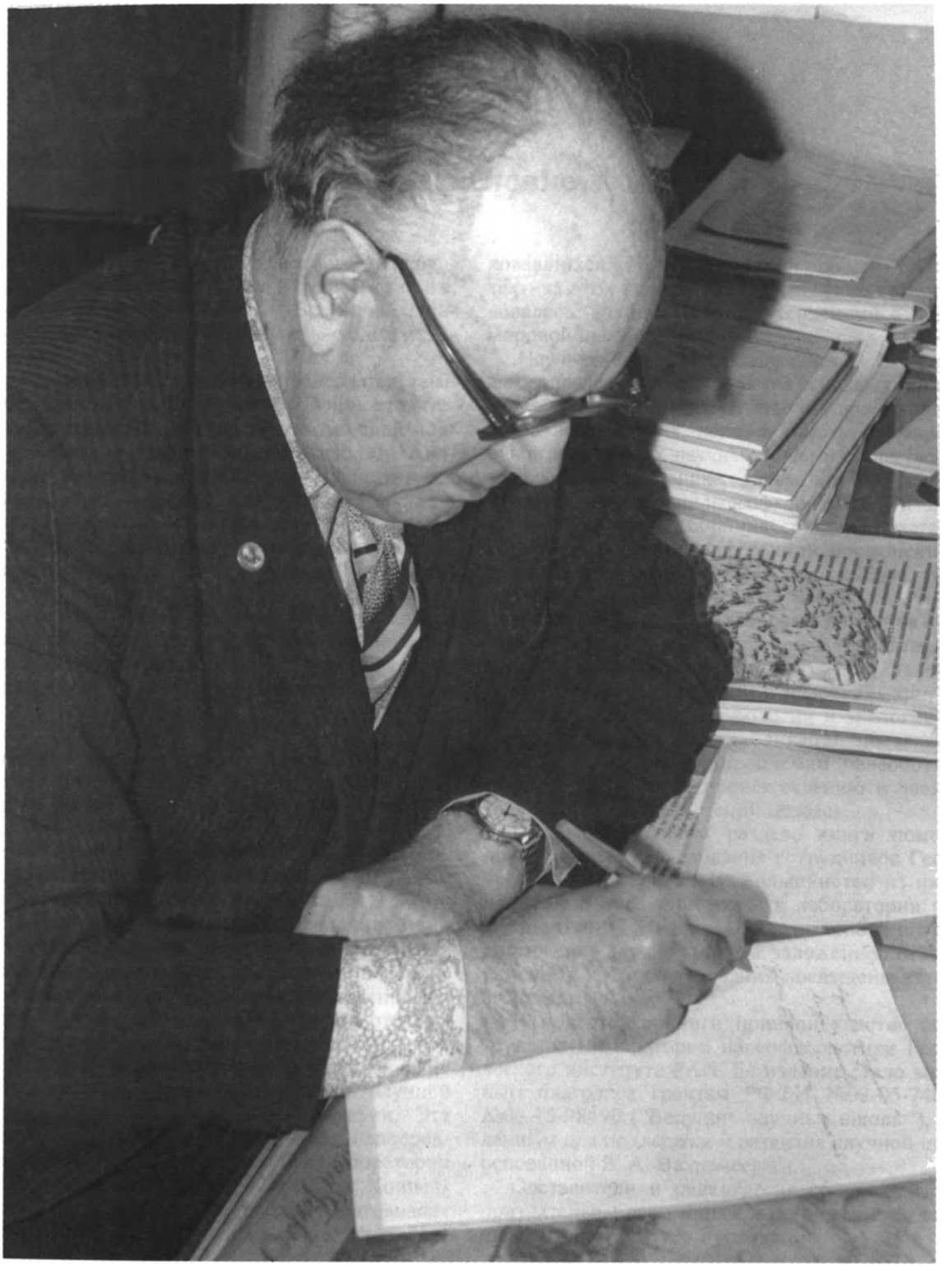
For the first time fragments of the scientific correspondence of V.A.Vakhrameev with corresponding member of the USSR Academy of Sciences A.N.Kryshtofovich (1885–1953) and with President of the Linnean Society of London T.M.Harris (1903–1983), and also program works of V.A.Vakhrameev and S.V.Meyen (1935–1987), relevant to the organization of palaeobotanical researches in the USSR, are published.

The Collection is intended for palaeobotanists, palaeontologists, stratigraphers, geologists, botanists, and also for wide audience of readers who are interested in palaeobotany and stratigraphy.

Responsible editors:
M.A.Akhmetiev, M.P.Doludenko, A.B.Herman, I.A.Ignatiev

ББК 26.323
С 23
УДК 551.7+561

© Коллектив авторов, 2002
© ГИН РАН, 2002
© ГЕОС, 2002



Всеволод Андреевич Вахрамеев
.(7 февраля 1912 года – 14 ноября 1986 года)

Предисловие

Настоящее издание посвящено памяти крупнейшего геолога, стратиграфа и палеоботаника, члена-корреспондента АН СССР Всеволода Андреевича Вахрамеева (1912–1986) и выходит к 90-летию со дня его рождения.

Многоплановость сборника определяется теми задачами, которые ставили перед собой составители. Прежде всего, мы пытались с возможной полнотой донести до читателя облик Всеволода Андреевича не только как выдающегося ученого и организатора науки, внесшего значительный вклад в изучение стратиграфии и флоры континентального мезозоя нашей страны, но и как разносторонней творческой личности, человека высокой культуры, причастного к искусству и литературе, романтика и путешественника. Эти аспекты раскрываются в очерках и воспоминаниях его ближайших друзей и учеников, в фрагментах из путевых заметок самого В. А. Вахрамеева. Впервые публикуются материалы из научной переписки В. А. Вахрамеева с его учителем – главой советских палеоботаников в 30-е – 50-е годы, членом-корреспондентом АН СССР А. Н. Криштофовичем (1885–1953), а также с выдающимся английским палеоботаником Т. М. Гаррисом (1903–1983).

Значительное место в сборнике занимают материалы, связанные с историей лаборатории палеофлористики Геологического института РАН, которой В. А. Вахрамеев бессменно руководил с момента ее создания, определяя направления палеоботанических исследований не только в стенах ГИНа, но и во всей стране, являясь в течение нескольких десятилетий одним из лидеров отечественной и мировой палеоботаники. Успехам этих исследований во многом способствовало создание В. А. Вахрамеевым весьма продуктивной научной программы в области палеофитогеографии. Эта программа под его руководством и при непосредственном участии осуществлялась в лаборатории палеофлористики с середины 60-х годов. Концептуальные основы ее читатель найдет в материалах В. А. Вахрамеева и С. В. Мейена, ранее не публиковавшихся. При сохранении общей стратегии, тактика этих исследований постоянно совершенствовалась, находясь в русле тенденций в развитии мировой палеоботаники.

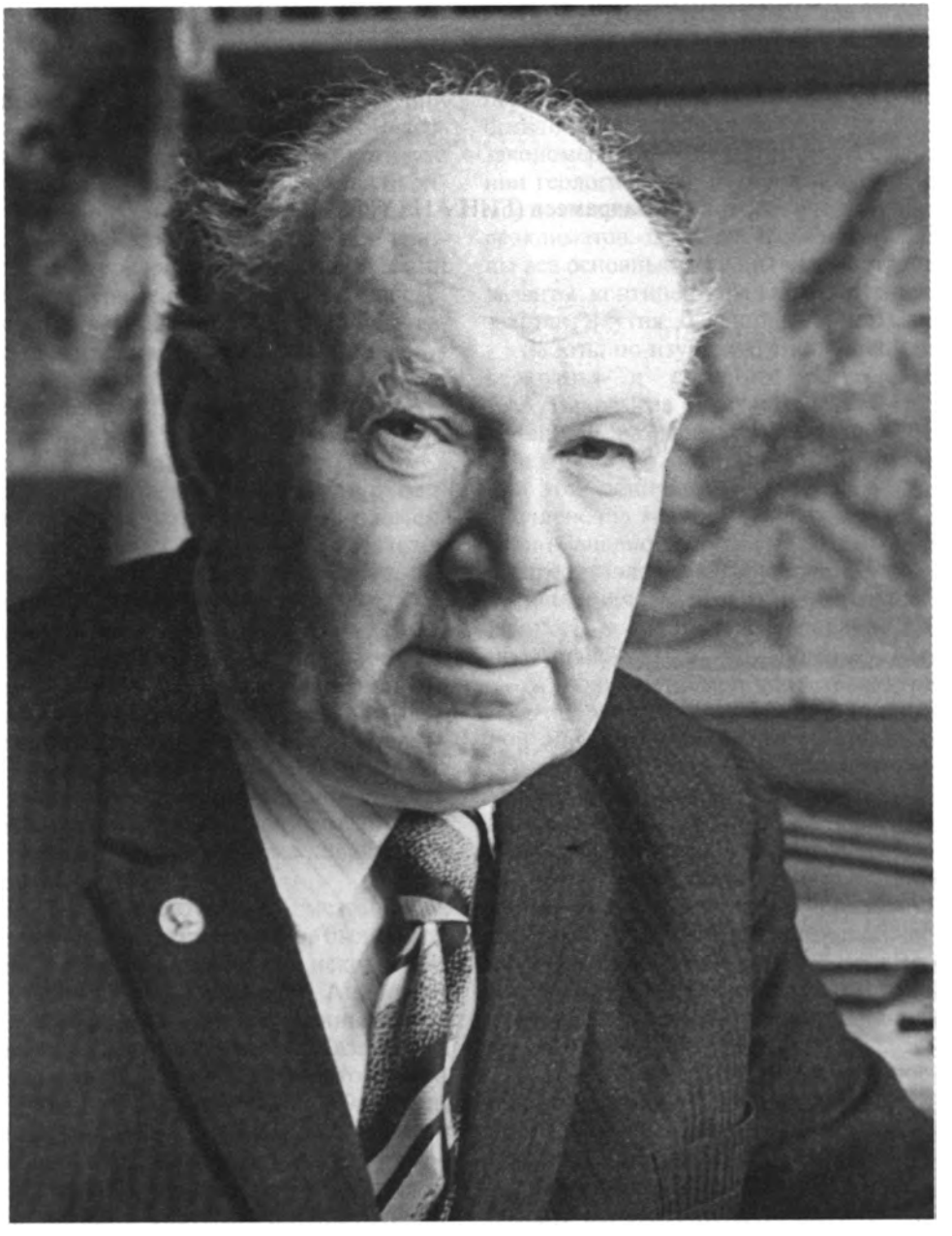
Научная программа, заложенная В. А. Вахрамеевым, определяемое ею единство основных взглядов, а также общность и преемственность принципов и методов исследования, легли в основу формирования одной из ведущих научных школ в отечественной и мировой палеоботанике, ядром которой стали сотрудники лаборатории палеофлористики ГИНа.

Важную часть сборника составили материалы Палеоботанической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения В. А. Вахрамеева, которая проходила в Геологическом институте РАН 6–7 февраля 2002 года. Их авторами являются многие отечественные и зарубежные исследователи, занимающиеся проблемами стратиграфии, палеоботаники, палеофитогеографии и палеоклиматов фанерозоя; систематики, морфологии и экологии ископаемых растений. Ряд публикаций посвящен общим и методическим проблемам палеоботанической науки, а также происхождению и эволюции главнейших групп растений мезозоя.

В заключительном разделе книги помещены оригинальные исследования сотрудников Геологического института РАН. Большинство из них выполнены в последние годы в лаборатории палеофлористики ГИНа и представляют собой новейшие достижения научной школы, заложенной В. А. Вахрамеевым. Эти исследования посвящены авторами его памяти.

В подготовке книги приняли участие все сотрудники лаборатории палеофлористики Геологического института РАН. Ее издание стало возможным благодаря грантам РФФИ №02-05-74001 и №00-15-98490 ("Ведущие научные школы"), выделенным для поддержки и развития научной школы, основанной В. А. Вахрамеевым.

Составители и редколлегия сборника глубоко признательны всем лицам и организациям, оказавшим содействие в его публикации.



Часть I

В. А. Вахрамеев – личность и творчество

В.А.Вахрамеев (ГИН АН СССР, 80-е годы)

В. В. Меннер, Б. С. Соколов, А. Л. Яншин

Всеволод Андреевич Вахрамеев [1]

В. А. Вахрамеев родился в 1912 году в Ярославле. После окончания в Москве средней школы и коллекторских курсов весной 1931 года он начал работать в горно-геологическом отделе Научного института по удобрениям и инсектофунгицидам при Главхимпроме. В конце 1931 года поступил учиться на геологоразведочный факультет Всесоюзного заочного индустриального института (ВЗИИ), который без отрыва от производства окончил в 1938 году. Первая его статья появилась в 1932 году в журнале «Калий». В ней был дан краткий геологический очерк калийных месторождений одного из районов Туркмении. Его полевые исследования довоенных лет касались в основном стратиграфии. Это было время исканий, формирования разносторонних интересов.

Он изучает палеозой Центрального Казахстана, карбон Ферганы, юру и мел восточного окончания Гиссарского хребта, континентальный мел восточного склона Урала, мел и палеоген Западного Казахстана. Одна из наиболее фундаментальных работ молодого ученого – «Мезозой Таджикистана», написанная совместно с А. В. Пейве и Н. П. Херасковым, до сих пор остается настольной книгой геологов, изучающих этот регион. Стратиграфические исследования В. А. Вахрамеева тесно увязывались с оценкой перспектив поисков полезных ископаемых в осадочных толщах: бокситов, фосфоритов, калийных солей и др. Это нашло отражение и в защищенной им в мае 1944 года кандидатской диссертации «Континентальные мезозойские отложения западной части Каменского района и характер их бокситоносности».

Исследование континентальных мезозойских толщ Урала и Казахстана, естественно, было органически связано с поисками и сборами ископаемых растений. Однако вплотную Всеволод Андреевич начал заниматься ими лишь в послевоенные годы. Исследования меловых флор Западного Казахстана, получившие высокую оценку А. Н. Криштофовича, завершились успешно защищенной в 1952 году докторской диссертацией. В этой работе, наряду с разработкой вопросов стратиграфии мела Примугоджарья, Северного Приаралья и Прикаспия, а также фитогеографии и систематики древнейших покрытосеменных, В. А. Вахрамеев коснулся проблемы их происхождения. Еще в 1947 году им была выдвинута гипотеза, что эта группа растений впервые возникла в горных районах субтропиков; а затем быстро распространилась по земному шару.

В 50-е годы наметились два главных направления исследований Всеволода Андреевича. Первое из них заключалось в разработке стратиграфии континентальных отложений мезозоя на основании палеоботанических данных, второе касалось выяснения закономерностей в развитии палеофлор на протяжении геологической истории и выяснения их зависимости от изменения геологической обстановки и палеоклиматов. В сферу исследований были вовлечены все основные регионы нашей страны, где широко развиты континентальные отложения мезозоя: Казахстан, Якутия, Дальний Восток и Сахалин.

Работы по изучению Вилюйской впадины, Приверхоянья и соседних регионов, к которым В. А. Вахрамеев приступил в 1950 году, увенчались успешной разработкой детальной фитостратиграфии юрских и меловых континентальных отложений этой обширной территории и их корреляцией. Расчленение мощной угленосной континентальной серии Западной Якутии коренным образом изменило представление о структуре Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского прогиба. Продолжая начатые исследования в более восточных районах, в междуречье Амура и Уды, В. А. Вахрамеев смог сопоставить распространенные там морские отложения с отложениями Западной Якутии. Полученные данные легли в основу стратиграфических схем континентальных юрских и меловых отложений Восточной Сибири, принятых в дальнейшем на различных межведомственных совещаниях. Весь цикл исследований был обобщен в двух монографиях: «Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба»[2] и «Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии»[3], написанная в соавторстве с М. П. Долуденко.

Свыше 20 лет В. А. Вахрамеев посвятил проблеме географической дифференциации растительного покрова Евразии в мезозое. Продолжая исследования своих предшественников – О. Геера, А. Н. Криштофовича и В. Д. Принады, – он сумел создать наиболее полную картину зональности растительного покрова мезозоя на разных его этапах и четко оконтурить палеофлористические области и провинции всей Евразии в юрский и меловой перио-

[1] Печатается с незначительными изменениями и сокращениями по изданию: *Меннер В.В., Соколов Б.С., Яншин А.Л. и др.* Всеволод Андреевич Вахрамеев // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 2. С. 130–132.

[2] М.: Изд-во АН СССР, 1958. 137 с. (Региональная стратиграфия СССР; Т. 3).

[3] М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 54).

ды. Проведенный цикл исследований был обобщен в монографии «Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени»[4]. В следующей работе, написанной в соавторстве с И. А. Добрускиной, С. В. Мейеном и Е. Д. Заклинской[5], были выделены основные ступени и фазы развития палеофлористической зональности, подчеркнута их связь с изменением климата. В этой же работе были охарактеризованы общие закономерности развития флор земного шара в фанерозое. За серию работ по теме «Юрские и меловые флоры Азии и их роль для расчленения и корреляции континентальных отложений, реконструкции климатов и палеогеографии» в 1975 году Академией наук СССР В. А. Вахрамееву была присуждена премия имени В. А. Обручева.

Последующие годы ученый успешно занимается вопросами дифференциации юрских и меловых флор на поверхности земного шара, а также уточнением положения границ между системами и отделами в континентальных отложениях мезозоя, вопросами глобальной геологии и палеоклиматологии. Это нашло отражение в опубликованных работах: «Климаты Северного полушария в меловом периоде и данные палеоботаники»[6], а также «Время образования Атлантики по палеонтологическим данным»[7].

Палеофлористические и стратиграфические исследования В. А. Вахрамеев сочетал с большой организационной и научно-общественной работой. Он редактировал оба палеоботанических тома «Основы палеонтологии» – крупнейшей сводки, составленной коллективом палеоботаников СССР, а также справочное руководство «Мезозойские растения СССР». В. А. Вахрамеев являлся членом редколлегий «Палеонтологического журнала» и журнала «Советская геология», членом Межведомственного стратиграфического комитета и членом Бюро юрской и меловой комиссий, руководил деятельностью палеоботаников в Научном совете по проблеме «Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов» при Академии наук СССР. Всеволод Андреевич был участником многих научных конференций и симпозиумов, проходивших как в нашей стране, так и за рубежом. Он неоднократно представлял нашу страну на высших геологических форумах – международных конгрессах (Индия – 1964 г., Чехословакия – 1968г., Канада – 1972г., Австралия – 1976 г., Франция – 1980 г.) и являлся почетным членом Палеоботанического общества Индии. Значение В. А. Вахрамеева как одного из лидеров отечественной палеоботаники было подчеркнуто при его избрании в 1979 году членом-корреспондентом АН СССР.

Н. А. Штрейс

Геолог высокого полета

Выдающийся ученый нашего времени – Всеволод Андреевич Вахрамеев вошел в науку главным образом как первоклассный исследователь в области палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений. Однако в течение двадцати лет своей научной деятельности он очень плодотворно занимался широким кругом вопросов, охватывающих различные отрасли геологических знаний. Именно в эти годы на основе полевых исследований определилось его отношение к геологическим материалам, его стремление к их глубокому анализу и синтезу, всегда направленных на поиски нового, еще неосознанного как с научной, так и с практической точки зрения. Настоящий очерк и посвящен характеристике его сравнительно ранних работ.

Всеволод Андреевич начал свою трудовую деятельность почти юношей, когда ему исполнилось девятнадцать лет. В 1930 году он поступил в Научно-исследовательский институт удобрений (НИУ, Москва) и уже в 1931 году был направлен в Среднюю Азию в составе туркменистанского поискового отряда, работавшего на территории Карлюкского района. Главные задачи поисковых работ включали разработку стратиграфии мезозоя, выяснение точного стратиграфического положения соленосной толщи и особенностей ее залегания, детальное геологическое картирование как соленосной толщи, так и вмещающих ее пород, тщательный осмотр всех месторождении каменной соли, опробование на KCl соляных колонок и, в связи с этим, выявление калийных горизонтов.

В 1932 году вышла в свет первая научная работа В. А. Вахрамеева «Краткий геологический очерк калийных месторождений Карлюкского района»[8]. В этой работе он впервые предложил детальную стратиграфическую схему юрских и нижнемеловых отложений, сохранившую свое значение и в наши дни.

Осадочные образования юрской системы были расчленены на три свиты. Древнейшая песчано-глинистая свита байос-батского возраста, достигающая 250 м мощности, сложена аркозовыми песчаниками, вверх сменяющимися темными, часто углистыми сланцами с тонкими прослоями каменно-

[4] М.: Наука, 1964. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).
[5] М.: Наука, 1970, 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).
[6] // Палеонтол. журн. 1978. №2. С. 3–17.
[7] // Проблемы тектоники земной коры. М.: Наука, 1981. С. 29–37.
[8] // Калий. 1932. № 7. С. 24–30.



В. А. Вахрамеев (1933 г.)

го угля. На ней согласно залегает известковая свита, мощностью также 250 м, представленная плотными плитчатыми известняками, содержащими верхнеюрских аммонитов и двустворок.

Но особенно детально были, естественно, изучены отложения, заключащие месторождения каменной соли. Выделяя кошхаузскую свиту, В. А. Вахрамеев подчеркивал, что она связана постепенными переходами с нижележащей известняковой свитой. В состав кошхаузской свиты входят главным образом гипсы с прослоями красных глин, которые сменяются 40–50-метровой толщей каменной соли, с отдельными горизонтами, обогащенными хлористым калием. Венчают кохшаузскую свиту опять гипсы, при общей ее мощности 150–200 м. В противоположность своим предшественникам, относившим эту часть разреза к нижнему мелу, Всеволод Андреевич подробно рассмотрел вопрос о возрасте немой кохшаузской свиты, доказав, что она завершает единый седиментационный цикл юрского времени и, следовательно, ее надо относить к концу верхней юры.

Очень пестрый по составу нижний мел, заключающий толщи красноцветных пород, был подразделен на шесть свит, причем особенно подробно была описана аль-мурадская свита, содержащая, подобно кохшаузской свите, залежи соли, обогащенной сильвинитом. Красноцветные соленосные отложения вверх по разрезу сменяются морскими, палеонтологически охарактеризованными образованиями альба, покрывающимися также морскими накоплениями верхнего мела.

Столь же обстоятельно была изучена тектоника исследованной площади. Оказалось, что соленосные свиты залегают в крыльях антиклинальных складок, местами нарушенных разрывными дислокациями. Тщательный анализ структуры мезозойских отложений позволил выделить участки, благо-



Исследователи геологии Средней Азии: В. А. Вахрамеев (*в центре*) и А. В. Пейве (*справа от него*). Варухское месторождение, Талдык-сай (1935 г.)

приятные для поисков и разведки калийной соли. Всего было описано 13 месторождений соли, причем 12 из них залегают в кохшаузской свите верхней юры, а одно – Окуз-Булакское – в аль-мурдакской свите нижнего мела.

Рассматривая первую научную работу В. А. Вахрамеева, нетрудно видеть, что в ней уже определились те исследовательские подходы к анализу геологических материалов, которые в дальнейшем были столь характерны для всего его творчества. Строгое соответствие выводов наблюдаемым фактам, умение расчленить разрез на закономерно построенные литологические комплексы, подчеркнуть главнейшие черты сходства и отличия каждого из них от другого, осветить роль тектонического контроля в их размещении в современном эрозионном срезе и уделить особое внимание характеристике полезных ископаемых, точно определив их местоположение в разрезе горных пород.

В 1933 и 1934 годах появляются две новые публикации Всеволода Андреевича, написанные им совместно с А. В. Пейве и Ю. А. Петраковичем[9]. Эти статьи также посвящены вопросам стратиграфии, тектоники и условий залегания калийных солей в мезозойских отложениях Средней Азии. В них содержится большой графический материал: детальные геологические карты, карты распространения залежей соли, профили, отражающие структуру мезозойских отложении, и таблица опробования на KCl всех обнаруженных выходов соли. Все три работы, освещающие геологическое строение районов распространения калийных солей, и сейчас являются превосходным примером изучения отложений, заключающих важные для промышленности месторождения полезных ископаемых.

Особое место в трудах Всеволода Андреевича занимает большая статья – «Геоморфологический очерк юго-западного окончания Гиссарского хребта»[10]. Пытливый ум естествоиспытателя не мог пройти мимо впечатляющего своим величием горного рельефа, среди которого производились исследования геологии месторождений калийных со-

[9] Гаурдакско-Лялимканские месторождения калийных солей // Калий. 1933. № 4. С. 4–21 (совместно с А.В.Пейве); Кырк-Кызское месторождение сильвинита // Гаурдакский химический комбинат. Калий. Т. 2, ч. 1. Ашхабад; Баку: Туркменгосиздат, 1934. С. 109–117 (совместно с Ю.А.Петраковичем.)

[10] // Землеведение. 1937. Т. 39. С. 152–168.

лей. «Попутно с основной работой, – пишет В. А. Вахрамеев, – мною обращалось внимание на геоморфологические особенности этого района, позволившие составить настоящий очерк» (там же, с. 152). Главное внимание в очерке сосредоточено на раскрытии закономерностей формирование рельефа в зависимости от геологической истории развития юго-западного окончания Гиссарского хребта и, прежде всего, его тектоники. Были выделены три области денудации: рельеф распространения юрско-палеозойских пород, рельеф распространения меловых и палеогеновых пород и рельеф распространения пород красноцветного неогена.

Определяющими геоморфологическими формами высокогорья являются хребты, которые сложены юрско-палеозойскими отложениями, образующими крупные антиклинальные складки. Эти складки сопряжены со столь же крупными синклиналями, выполненными преимущественно породами юры, которые залегают с резким угловым несогласием на палеозое. Хребты осложнены многочисленными оврагами, прорезающими склоны долин, причем многие из них представляют собой узкие глубокие ущелья с обрывистыми, часто скалистыми стенками.

Для областей рельефа меловых и палеогеновых пород, охватывающих зону предгорий, характерен грядковый ландшафт, который нередко представлен типичными моноклинальными квестами, часто нарушенными послеэрозионными сдвигами.

Области неогенового рельефа распространены локально и не занимают больших площадей. В таких участках развивается беспорядочный холмистый, так называемый адырный, рельеф, резко отличающийся от рельефа двух предыдущих областей. В нем совершенно отсутствуют формы, связанные с определенными тектоническими структурами, столь свойственными юрско-палеозойскому и, в меньшей мере, меловому рельефу. Здесь развивается густая инсеквентная сеть оврагов, расчленяющая отложения полого падающего неогена на ряд мелких хребтиков относительно небольшой высоты.

Следует отметить, что В. А. Вахрамеев не только впервые изучил основные формы рельефа юго-западного окончания Гиссарского хребта, но и составил первую геоморфологическую карту этого района. К его работе до сих пор обращаются геологи и географы, изучающие геоморфологию Средней Азии.

В 1936 году вышла в свет монография В. А. Вахрамеева, А. В. Пейве и Н. П. Хераскова «Мезозой Таджикистана»[11]. Подводя итоги своим исследованиям, авторы расчленяют пестрые по составу образования юры и мела на серию свит, обосновывают их возраст, дают характеристику различных фаций морских и континентальных отложений, а также рассматривают процесс осадкообразования и особенности формирования структуры Таджикской депрессии в мезозое. Эта монография является первоисточником наших знаний о стратиграфии, литологии и тектонике Таджикской депрессии, а ее основные положения сохраняют свое значение до сих пор.

В стенах Геологического института

В 1935 году директор Геологического института АН СССР академик А. Д. Архангельский, формируя новый коллектив ученых, пригласил Всеволода Андреевича, сначала на договорных условиях, а вскоре ввел его в штат научных сотрудников[12]. С этого времени вся творческая деятельность В. А. Вахрамеева до конца его жизни была связана с Геологическим институтом.

В 30-е годы А. Д. Архангельский организовал группу молодых геологов, которые под его руково-

[11] М.; Л: Изд-во АН СССР, 1936. 196 с.

[12] Приглашение в штат ГИНа (который тогда назывался Институтом геологических наук) было безусловным признанием научных заслуг и способностей Всеволода Андреевича. Известно, что А.Д.Архангельский сделал подобное предложение только тем людям, которых знал по их работам. Как отмечает О.С.Вялов, после переезда ГИНа из Ленинграда в Москву «в штате института осталось сравнительно мало сотрудников, приехавших из Ленинграда, и в Москве началось фактически формирование нового института. Перед нами уникальный случай, когда все научные сотрудники нового института, от молодых и начинающих до опытных крупных ученых, были приглашены директором на работу на основании личного знакомства с деятельностью каждого из них. ... Именно то, что Андрей Дмитриевич сам выбрал и пригласил сотрудников, явилось причиной необычайной общей атмосферы, создавшейся в ГИНе. Работали добросовестно, потому что работа была их призванием. В коллективе не было людей, от которых нечего ждать в научном отношении» (*Вялов О.С.* Несколько штрихов к портрету А.Д.Архангельского // Страницы истории Московской геологической школы. Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1985. С. 40).

Всеволод Андреевич принадлежал к младшему поколению «набора Архангелького». Б.А.Петрушевский вспоминает, что бросавшейся в глаза особенностью ГИНа тех лет «была молодость его сотрудников. Совершенно не претендуя на полноту списков (я помню далеко не всех сослуживцев) , укажу, что немолодых (около 50 и более лет) было совсем немного: М.В.Баярунас, Е.А.Кузнецов, Г.Ф.Мирчинк, М.Ф.Нейбург, В.А.Обручев, М.А.Сумгин, А.Н.Чураков; позднее появились И.Ф.Григорьев и Ф.П.Саваренский. «Средний» возраст представляли А.А.Блохин, В.И.Громов, В.А.Жуков, М.М.Жуков, Э.С.Залманзон, В.П.Колесников, В.Н. Крестовников, Е.В.Павловский, Д.М.Раузер-Черноусова, Н.М.Страхов, Н.С.Шатский. Далее идет многочисленная тогдашняя молодежь – Н.А.Архангельская, А.А.Богданов, В.А.Вахрамеев, Е.С.Доброхотова, Б.П.Жижченко, Н.С.Зайцев, Е.Е.Захаров, Б.М.Келлер, С.Е.Колотухина, В.С.Коптев-Дворников, П.Н.Кропоткин, С.В.Левченко, П.И.Лунин, Ф.А.Макаренко, Н.Г.Маркова, В.В.Меннер, Г.А.Мирлин, К.В.Никифорова, А.В.Пейве, Б.А.Петрушевский, Р.Н.Принц, Д.Г.Сапожников, И.Ф.Трусова, С.В.Троянский, Н.В.Фролова, Н.А.Штрейс, А.Л.Яншин» (*Петрушевский Б.А.* Из жизни Геологического института в первые московские годы // Страницы истории Московской геологической школы. Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1985. С. 32) *(Ред.)*.

дством занимались широким кругом вопросов, связанных с поисками месторождений бокситов, столь необходимых для создания прочной сырьевой базы для развития алюминиевой промышленности. В составе этой группы Всеволоду Андреевичу было поручено детально изучить стратиграфию каменноугольных отложений в нескольких районах Средней Азии, где незадолго до этого были обнаружены отдельные выходы залежей глиноземсодержащих осадочных пород. Исследования производились в горных районах, расположенных к югу от Ферганской котловины (Туркестанский и Алайский хребты) и к северу от нее (Баубашатинский горный узел).

Стратиграфия каменноугольных отложений этих хребтов в общих чертах была изучена до полевых исследований В. А. Вахрамеева. Стоявшая перед ним задача заключалась в более детальном расчленении отложений карбона, представленных в значительной мере известняками и терригенными образованиями, а также в выяснении точного стратиграфического положения в них горизонта рудоносных пород. В ходе этих исследований была собрана послойно богатая коллекция остатков ископаемых организмов, главным образом брахиопод и фораминифер. Последние были определены Д. М. Раузер-Черноусовой, а сборы брахиопод – самим В. А. Вахрамеевым.

Чтобы оценить по достоинству значение биостратиграфических исследований Всеволода Андреевича в Средней Азии, необходимо остановиться на состоянии в то время биостратиграфии пограничных слоев между нижним и средним отделами карбона. В 1934–1936 годах С. В. Семихатова, на основании изучения спириферид группы *Spirifer bisulcatus* из каменноугольных отложений западного склона Урала и Самарской Луки, выделила новый вид рода *Choristites* и назвала его *C. bisulcatiformis* Sem.

Род *Choristites* характерен для московского яруса среднего карбона. Однако *C. bisulcatiformis* не встречается среди руководящего комплекса ископаемых организмов указанного стратона. На этом основании С. В. Семихатова выделила отложения с *C. bisulcatiformis* в новую биостратиграфическую единицу, назвав ее башкирскими слоями. Впоследствии последние были переведены в ранг яруса, начинающего средний отдел карбона.

В. А. Вахрамеев, приняв методику изучения спириферид, разработанную С. В. Семихатовой, показал, что в Средней Азии также присутствуют отложения, отвечающие башкирским слоям, но ранее относившиеся к нижнему карбону. При этом он руководствовался не только изучением спириферид, но и анализом всего собранного им комплекса фауны.

Заслуга В. А. Вахрамеева заключается в том, что он впервые выделил и обосновал возраст отложений башкирского яруса на огромной территории обширных просторов Средней Азии. Он также выяснил, что горизонт глиноземсодержащих пород залегает с размывом на известняках башкирских слоев, но, к сожалению, сложен диаспоро-каолинитовыми сланцами, не представляющими промышленного интереса.

В 1937–1938 годах Всеволод Андреевич работал в Северо-Восточном Прибалхашье в составе Центрально-Казахстанской экспедиции АН СССР. Экспедицию организовал и возглавил академик А. Д. Архангельский, который в те годы являлся директором не только Геологического института союзной Академии, но и Казахского филиала АН СССР.

Геология Северо-Восточного Прибалхашья, как, впрочем, и других районов Казахской горной страны, была изучена слабо. Существовали отдельные маршрутные исследования, а обзорные мелкомасштабные геологические карты, как выяснилось позднее, были весьма схематичны и во многих случаях неверно отражали действительное строение изображенных на них территорий. Более того, – для ряда площадей не было даже удовлетворительной топографической основы. В результате В. А. Вахрамееву, попутно с геологической, пришлось вести и глазомерную топографическую съемку. Сложность выяснения геологического строения Северо-Восточного Прибалхашья связана также с тем, что значительная часть разреза обнаженных здесь палеозойских толщ состоит из различных вулканических пород, перемежающихся с осадочными отложениями. К древнейшим образованиям Прибалхашья В. А. Вахрамеев отнес яшмо-порфиритовую свиту, подразделив ее на два комплекса. В составе нижнего комплекса распространены различные порфириты, спилиты и, реже, диабазы, переслаивающиеся с туфами, кремнистыми сланцами и яшмами, а в верхнем комплексе преобладают яшмы с подчиненными прослоями туфов и песчаников. Выше залегает джаманшурукская свита, представленная альбитофирами и их туфами с редко встречающимися прослоями песчаников и конгломератов. Поскольку на яшмо-порфиритовой и джаманшурукской свитах трансгрессивно залегает мощная толща терригенных пород с отдельными прослоями палеонтологически охарактеризованных известняков силура, Всеволод Андреевич пришел к выводу, что эти свиты отвечают ордовику.

Возраст яшмо-порфиритовой свиты был долгие годы предметом оживленной дискуссии. Ее относили то к ордовику, то к кембрию и даже к рифею. Только сравнительно недавно, благодаря находкам в яшмах и кремнистых сланцах радиолярий и конодонтов, возраст яшмо-порфиритовой свиты был окончательно определен как ордовикский. Таким образом, было подтверждено впервые высказанное В. А. Вахрамеевым предположение о возрасте этих отложений.

Образования девонской системы, как и силура, в Северо-Восточном Прибалхашье сложены в основном песчаниками, алевролитами и сланцами, заключающими отдельные пачки конгломератов и палеонтологически охарактеризованных известняков. Мощный комплекс этих пород был подразделен на нижний, средний и верхний девон, причем для отложений последнего были выделены франский и фаменский ярусы. Следует отметить, что

среди пород франского яруса были обнаружены альбитофиры, олигоклазофиры и их туфы.

Особенный интерес представляют детально изученные В. А. Вахрамеевым отложения каменноугольной системы. Для Северо-Восточного Прибалхашья он выделил нижний и верхний турне, нижний и верхний визе, представленные очень мощными толщами кислых вулканитов, их туфов, песчаников и конгломератов с редкими прослоями известняков. Собранные в этих отложениях брахиоподы были определены самим Всеволодом Андреевичем. Но самой большой его заслугой является открытие в этом районе морских отложений среднего карбона, сложенных преимущественно терригенными породами и вулканитами. До исследований В. А. Вахрамеева существовало общепринятое мнение, что области Центрального Казахстана освободились от моря в конце визейского века. Он же показал, что распространение среднекаменноугольных морских отложений в Северо-Восточном Прибалхашье было вызвано проникновением на север морской трансгрессии из района Джунгарского Алатау.

Однако внимание Всеволода Андреевича было сосредоточено не только на вопросах стратиграфии. Он впервые описал тектонику Северо-Восточного Прибалхашья и особенности его геологического развития в палеозое. Было выяснено, что главнейшими структурами являются Балхашский антиклинорий, протягивающийся в западно-северо-западном направлении вдоль побережья озера и образованный сложно дислоцированными отложениями ордовика и силура, и сопряженный с ним на северо-востоке огромный Балхашский синклинорий, выполненный толщами девонской и каменноугольной системы. Сокращенные разрезы девона и карбона на крыльях антиклинория, нередко сопровождающиеся выпадением отдельных свит или их частей, привели к выводу о том, что, по крайней мере, начиная с девона, область антиклинория представляла собой устойчивое поднятие, в противоположность области синклинория, которая была районом глубокого прогибания и мощного, почти непрерывного осадконакопления. Каледонская структура в течение герцинского цикла была осложнена не только сложными пликативными деформациями, но и разрывными нарушениями, в том числе мощными надвигами. В целом для структур, сложенных породами ордовика и силура, характерны линейные формы, а для структур, образованных породами девона и карбона, – и брахиформы. Самую крупную брахисинклиналь, в ядре которой залегают отложения среднего карбона, Всеволод Андреевич назвал Салкской мульдой. Структура с этим названием прочно вошла в литературу по геологии Центрального Казахстана.

Подводя итог своим исследованиям палеозойских отложений Центрального Казахстана и Средней Азии, В. А. Вахрамеев опубликовал большую статью, посвященную обстоятельной характеристике впервые выделенной им нижнекаменноугольной вулканической провинции Прибалхашья и северных дуг Тянь-Шаня[13]. Подробно рассмотрев разрезы нижнетурнейских и верхнетурнейских образований Прибалхашья, Всеволод Андреевич сопоставил их с соответствующими отложениями смежных районов, а также с разрезами Джунгарского и Заилийского Алатау. Он пришел к важному выводу, что область, охватывавшая Чу-Илийский водораздел, Джунгарский и Заилийский Алатау на юге и обширную территорию к северу от озера Балхаш, характеризовалась в нижнетурнейское время интенсивными излиянием лав преимущественно кислого состава, сопровождавшегося выбросами туфового материала. Эта вулканическая деятельность происходила в большинстве случаев в подводных морских условиях, за исключением Заилийского Алатау и Чу-Илийских гор, где вулканиты ассоциируются с красноцветными отложениями, накапливавшимися, скорее всего, в континентальных условиях. В верхнетурнейское время эффузивная деятельность ослабла, и на значительной части территории стали отлагаться морские осадки. Лишь на отдельных участках Северо-Восточного и Северо-Западного Прибалхашья, в Кзылрайском и Кувском районах, извержения лав и туфов продолжались и в позднетурнейское время,

В визе, после затухания в позднем турне, вулканическая деятельность возобновилась и охватила большие площади к северу от озера Балхаш, в общем совпадая здесь с областью излияния турнейских эффузивов. Напротив, к югу от озера Балхаш вулканизм заметно сократился и в визейский век характеризовался накоплением обломочных пород, сменявшимся режимом накопления карбонатных осадков.

Очертив на карте границы распространения нижнекаменноугольной вулканической провинции Прибалхашья и северных дуг Тянь-Шаня, В. А. Вахрамеев показал, что в остальной части Центрального Казахстана в турнейское время происходило отложение карбонатных и терригенных осадков, а позднее (в визейское время) – также накопление мощных толщ.

В годину испытаний: разведка недр – фронту

В 1941 году, после начала Великой Отечественной войны, сотрудники Геологическо института АН СССР, не ушедшие в действующую армию, были эвакуированы в три города – Свердловск, Миасс и Уфу. Всеволод Андреевич находился в составе свердловской группы, работой которой во время войны руководил академик А. Н. Заварицкий. Все сотрудники этой группы обслуживали различные рудники или участвовали в поисках и разведке полез-

[13] Нижнекаменноугольная вулканогенная провинция Прибалхашья и северных дуг Тянь-Шаня // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1945. Т. 20, № 12. С. 104–121.

ных ископаемых. В. А. Вахрамееву было поручено изучение геологии месторождений бокситов Каменского и Сухоложского районов, расположенных на восточном склоне Среднего Урала.

До его исследований отложения мезозоя, вмещающие залежи бокситов, относили к юре или к началу мела, принятого расчленения на свиты не было. Не были эти отложения и палеонтологически охарактеризованы. В. А. Вахрамеев подразделил их на две свиты. Нижняя была сложена грубообломочными щебенчато-глинистыми породами (так называемыми беляками), вверх постепенно сменяющимися каолиновыми серыми и пестро окрашенными глинами, накапливавшимися в озерах. С последними была связана линза и пластовые залежи бокситов и гиббситовых каолинов. Верхняя свита была представлена аллювиальными грубозернистыми кварцевыми песками, покрывающимися каолиновыми глинами с углефицированными остатками и отпечатками растений. В обеих свитах были обнаружены богатые комплексы пыльцы, а в верхней свите, кроме того, – многочисленные отпечатки секвой, платанов и обрывки побегов хвойных. Тщательный анализ флористических остатков позволил отнести верхнюю часть нижней свиты, заключающую бокситы, – к апту, а верхнюю свиту – к промежутку времени от альба до турона. Континентальные бокситоносные отложения перекрывались трансгрессивно залегавшими осадками верхнего мела.

Всеволод Андреевич уделил много внимания описанию геологического строения палеозойского фундамента, а также терригенным образованиям рэта, выполняющим в этом фундаменте отдельные грабены[14]. Оказалось, что континентальные отложения мела Каменского и Сухоложского районов, в зависимости от строения подстилающего фундамента, отчетливо подразделяются на меридионально простирающиеся западную и восточную провинции. В западной провинции палеозойские породы представлены главным образом известняками, а в восточной – различными эффузивами и их туфами. Рельеф палеозойского ложа западной провинции перед накоплением континентальных меловых отложений представлял собой ярко выраженный карстовый ландшафт с многочисленными разного размера и глубины впадинами и характерными воронками. В таких пониженных формах карстового рельефа и сохранился континентальный мел. Здесь наблюдается весьма изменчивый в фациальном отношении состав отложений, включающий сравнительно небольшие линзы и прослои бокситов. В противоположность этому, в восточной провинции эрозионные формы палеозойского ложа обладали большими по размерам понижениями и разделяющими их поднятыми участками, что привело к накоплению в понижениях фациально более выдержанных континентальных отложений и большей мощности и протяженности бокситовых залежей.

Принимая взгляды А. Д. Архангельского на происхождение бокситов, В. А. Вахрамеев считал, что они являются продуктом выноса из коры выветривания коллоидальных или истинных растворов глинозема, накапливавшихся в озерных водоемах. И он описал местами сохранившуюся в Каменском и Сухоложском районах кору выветривания, полагая, что она начала формироваться в конце ранней юры и окончательно сформировалась в первой половине позднеюрского времени.

Изучение континентальных отложений мела на Среднем Урале сыграло большую роль в определении направления дальнейших исследований В. А. Вахрамеева. Обрабатывая собранную им коллекцию отпечатков листьев платанов и других растений, он впервые под руководством А. Н. Криштофовича дал им точные родовые и видовые определения.

Подводя итог своим исследованиям континентальных мезозойских бокситоносных отложений, Всеволод Андреевич провел анализ возраста бокситов Урала, Мугоджар, северной части Центрального Казахстана и Енисейского кряжа[15]. Оказалось, что на этой обширной территории формирование залежей бокситов протекало не в юрское, а в раннемеловое время. В юре от Урала до Енисейского кряжа развивались процессы гумидного выветривания, создавшие на поверхности доюрских пород мощную кору. Произошедшая к раннемеловому времени глубокая пенепленизация способствовала возникновению месторождений бокситов, связанных с озерно-болотными платформенными отложениями, накапливавшимися в период затухания тектонических движений.

Рождение палеоботаника

До сих пор представляет интерес первая палеофлористическая работа Всеволода Андреевича – «Роль генетической обстановки в развитии и распространении покрытосеменных флор в меловое время»[16]. В первой части этой статьи он рассматривает состав континентальных отложений юры и мела огромной территории, охватывающей Евразию, Северную Африку, Северную Америку и Гренландию, а во второй – производит детальный анализ всех известных тогда местонахождений ископаемых флор соответствующего возраста. Этот анализ сопровождается большим числом уточняющих замечаний о таксономической принадлежности различных флористических остатков, свидетельствующих о научной эрудиции молодого ученого.

[14] Континентальные меловые отложения восточного склона Среднего Урала (Каменский и Сухоложский районы) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. №3. С. 69–88.

[15] О возрасте мезозойских бокситов Урала, Казахстана и Енисейского кряжа // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1948. № 2. С. 57–70.

[16] // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1947. Т. 22, № 6. С. 3–17.

Критически разобрав существовавшие до 50-х годов гипотезы о причинах, вызвавших появление покрытосеменных, он выдвинул новую концепцию их возникновения и расселения, основанную на резком изменении геолого-климатических процессов, происходивших в конце юрского – начале мелового времени. По его представлениям, покрытосеменные зародились в недрах юрской флоры, представленной в основном папоротниками и голосеменными. Быстрое распространение покрытосеменных во второй половине нижнего мела вызвано появлением в Северном полушарии на границе юры и мела аридного пояса пустынь и полупустынь, особенно хорошо выраженного в Евразии. Аридизация климата, неблагоприятно отразившись на влаголюбивой юрской флоре, позволила покрытосеменным растениям, более приспособленным к засушливым условиям, начать быстрое вытеснение этой флоры с поверхности Земли. Альбский век стал первым веком широкого распространения покрытосеменных, которые были представлены многочисленными родами и семействами, распространившимися в такие отдаленные друг от друга области, как Атлантическое побережье Северной Америки, Португалия и Западный Казахстан[17]. Родиной покрытосеменных, по мнению Всеволода Андреевича, был огромный Евразийский материк, на котором длительное время развивалась породившая их мезофитная флора.

Первые годы после войны В. А. Вахрамеев производил геологические исследования в Западном Казахстане, где занимался изучением стратиграфии и флоры континентальных отложений мела и палеогена. В его научных публикациях этого времени обращает на себя внимание статья, посвященная монографическому описанию цикадофитов из альбских отложений[18]. В ней, приведя детальный разрез нижнемеловых континентальных образований южной части Чушкакульской антиклинали и других районов Западного Казахстана, он описал ранее известную из других регионов форму *Nilssonia orientalis* Heer и два новых вида – *N. kasachstanica* и *Otozamites yarmolenkii*.

Эта сравнительно небольшая по объему работа открывает новое направление в творчестве Всеволода Андреевича, связанное с монографическим изучением ископаемых флор, что принесло ему заслуженную мировую известность.

Изучая отложения палеогена Северного Приаралья и северных чинков Устюрта, В. А. Вахрамеев сосредоточил свое внимание преимущественно на вопросах стратиграфии и условиях образования континентальных отложений олигоценового возраста. Выделенную до его исследований тургайскую серию он подразделил на четыре свиты, из которых первая (нижняя), вторая и четвертая сложены континентальными осадками, представленными главным образом песками, железистыми песчаниками, галечниками и менее распространенными глинами, местами содержащими остатки растений. В противоположность этому, третья свита сложена мелкозернистыми песками, образовавшимися в солоноватоводных условиях и заключающими остатки раковин пелепипод и зубов акул. Рассматривая соотношения тургайской серии с подстилающими и покрывающими ее морскими фаунистически охарактеризованными отложениями, В. А. Вахрамеев доказал, что возраст континентальных свит относится к среднему и позднему олигоцену, не выходя, таким образом, за пределы палеогена. По направлению к западу, вдоль северных чинков Устюрта, континентальные отложения постепенно замещаются морскими образованиями, сходными с майкопскими отложениями Кавказа[19].

* * *

Охватывая взглядом начальный, почти двадцатилетний период творческой деятельности В. А. Вахрамеева, легко видеть, что в течение этого времени он исследовал разнообразные объекты геологии, осмысливая по-новому многие вопросы фундаментальных знаний в науках о Земле. Изучая геологию калийных солей Южного Тянь-Шаня, каменноугольных бокситов Средней Азии и мезозойских бокситов восточного склона Среднего Урала, он по-новому осветил стратиграфию, литологию и тектонику вмещающих эти полезные ископаемые осадочных образований. Он впервые выяснил геологическое строение Северо-Восточного Прибалхашья, доказал распространение морских отложений среднекаменноугольного возраста в южной части Центрального Казахстана и выделил самостоятельную вулканогенную провинцию карбона, распространявшуюся от северных дуг Тянь-Шаня до южных районов Казахской горной страны включительно. Широта его научных интересов становится особенно очевидной, если вспомнить, что он впервые опубликовал превосходный очерк о геоморфологии юго-западного окончания Гиссарского хребта, что не входило в официальную программу его исследований.

---

[17] В свете более поздних данных, в том числе и самого В.А.Вахрамеева, к этим же регионам следует отнести Забайкалье, Монголию и Северо-Восточный Китай, гумидные условия которых были благоприятнее, чем в более западных районах распространения аридного пояса *(Ред.)*.

[18] Цикадофиты из альбских отложений Западного Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1948. Т. 23, № 5. С. 3–15.

[19] Континентальные и солоновато-водные отложения олигоцена Северного Приаралья и северных чинков Устюрта // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 4. С. 19–48.

Ф. А. Станиславский

Ученик А. Н. Криштофовича[20]



А. Н. Криштофович (1885–1953)

Африкан Николаевич Криштофович – один из основоположников и руководителей советской палеоботанической школы. ... В ботанике он в равной мере был систематиком, флористом, геоботаником и экологом, в геологии – стратиграфом, региональным геологом, палеоклиматологом и палеогеографом, прикладным геологом. ... Криштофович также и географ, уточняющий орографию Сахалина, почвовед, историк науки – палеоботаники и географического и геологического познания русскими Дальнего Востока. ...

В палеофитогеографии А. Н. Криштофович был самой выдающейся фигурой. Его работы в этой отрасли палеоботаники можно с полным правом считать образцовыми – как по методу географического анализа отрывочного палеоботанического материала, так и по ясности понимания связи фитохорий с экологическими условиями в самом широком смысле, т. е. с климатическими условиями прежде всего. ...

Авторитет Криштофовича среди геологов, ботаников и особенно палеоботаников был очень высок – можно сказать, что он «властвовал умами» палеоботаников в течение четверти века. И не удивительно, что все они считали для себя честью быть его учениками или последователями. Даже палеоботаники, начавшие самостоятельно работать в 20-е и 30-е годы (М. Ф. Нейбург, Е. О. Новик, В. А. Хахлов), находились под влиянием Криштофовича, учились на его работах, пользовались его советами и замечаниями.

После Великой Отечественной войны ученый уделил особенно много внимания подготовке кадров. Под его руководством или влиянием начали палеоботанические исследования тогда еще молодые ученые, работавшие в смежных областях знаний (геология, ботаника): В. А. Вахрамеев[21] (юрская и меловая флоры), А. Р. Ананьев (девонская, меловая флоры), Г. М. Горбунов (третичная флора), В. И. Грубов (третичная флора). ... Почти все его ученики послевоенной генерации плодотворно работали.

Африкан Николаевич раньше других палеоботаников обратил внимание на проявление ботанико-географической зональности в юрском растительном покрове планеты. Начиная с 1933 года он не однажды подчеркивал, что, несмотря на однообразие юрской флоры на всех континентах, особенно среднеюрской, все же наблюдаются и различия в ее проявлении, что дает возможность наметить в Северном полушарии область развития своего рода гинкговохвойной тайги в Сибири, а южнее – область произрастания в условиях более теплого климата формаций с участием цикадофитов и кипарисовидных хвойных. После смерти ученого его ученик В. А. Вахрамеев детально обосновал и оформил выделение фитогеографических областей и провинций для юры и раннего мела. ...

---

[20] Фрагменты из книги: *Станиславский Ф.А.* Африкан Николаевич Криштофович. Киев: Наукова думка, 1985. С. 2–3, 73–74, 87–89 *(Ред.)*.

[21] По воспоминаниям ученицы В.А.Вахрамеева М.П.Долуденко, бывая в Москве и посещая Геологический институт, А.Н.Криштофович неизменно заходил к В.А.Вахрамееву, интересовался его работами, давал советы. Внимание фактического главы советской палеоботанической школы к ученику вызывало даже ревность у некоторых старших коллег Всеволода Андреевича *(Ред.)*.

А. Н. Криштофович

Из писем к В. А. Вахрамееву

В архиве Всеволода Андреевича Вахрамеева хранится 20 писем, адресованных ему в разные годы Африканом Николаевичем Криштофовичем. Они охватывают период с 1940 по 1953 год.

С Криштофовичем Всеволод Андреевич познакомился еще в предвоенные годы через Александра Леонидовича Яншина, с которым в 30-е годы проводил геолого-съемочные работы в Приаралье. Как видно из писем, Всеволод Андреевич не раз обращался в это время к А. Н. Криштофовичу за консультациями и помощью в определении ископаемых растений.

Второй период обмена письмами относится к середине 40-х годов, когда возобновились работы в Приаралье и на Тургае. Наиболее активная переписка между учителем и учеником началась с 1949 года и закончилась с кончиной Африкана Николаевича. Это было время трудоемкой и кропотливой работы Всеволода Андреевича над докторской диссертацией по меловым флорам Казахстана, которую он успешно защитил в 1952 году. А. Н. Криштофович был его оппонентом, и письма той поры содержат много замечаний и пожеланий будущего оппонента диссертанту. Судя по содержанию писем, 40-летний Всеволод Андреевич становится к этому времени не только одним из любимых его учеников, но и близким человеком, на которого можно положиться и к кому Африкан Николаевич, живя в Ленинграде, мог, не стесняясь, обращаться с просьбами по различным делам в Москве.

Публикуемые письма А. Н. Криштофовича воссоздают его облик не только как выдающегося палеоботаника и стратиграфа первой половины минувшего столетия, но и как человека неравнодушного, участливого к судьбе коллег и вообще близких ему людей (яркими примерами являются строки, касающиеся болезни А. Л. Яншина и необходимости позаботиться о смертельно больном П. А. Никитине, находящемся в одной из московских больниц). В то же время, автор писем предстает как удивительно остроумный, высокообразованный человек, борец за чистоту русского языка, блестящий теоретик и организатор, нетерпимый к бюрократическим перегибам. Эти качества во многом были свойственны и его корреспонденту.

Высокий научный и личный авторитет, которым пользовался Всеволод Андреевич у А. Н. Криштофовича, был, пожалуй, одной из основных причин, по которой после кончины учителя он был приглашен Ученым советом Ботанического института РАН и директором этого института проф. П. А. Барановым на заведование лабораторией палеоботаники (заметим, что самостоятельной палеоботанической лаборатории в ГИНе в это время – начало 1954 года – еще не существовало). Отказом Всеволода Андреевича от заведования лабораторией очень была огорчена Вера Михайловна Криштофович, вдова Африкана Николаевича.

В. А. Вахрамеев до конца жизни благоговейно относился к памяти учителя и его научному наследию. Он принял участие в подготовке 4-го (посмертного) издания «Палеоботаники» А. Н. Криштофовича[22] (им был просмотрен раздел, посвященный папоротникам, предоставлены некоторые иллюстрации). Содействовал изданию монографии «Ископаемая флора корвунчанской серии»[23], принадлежавшей перу безвременно скончавшегося В. Д. Принады, в котором А. Н. Криштофович видел своего непосредственного преемника в изучении юрской флоры и кому он передал все свои материалы[24]

* * *

Предлагаемые ниже письма А. Н. Криштофовича расположены в хронологической последовательности. Почти все они датированы и лишь два письма не сопровождаются указанием месяца и года отправления, но дату без труда удается установить по содержанию написанного. Письма печатаются с незначительными сокращениями, касающимися отдельных второстепенных деталей и просьб личного характера.

(1)

12 октября 1940 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Я только что вернулся из отпуска и постепенно вхожу в колею. Вопрос о тургайской флоре обстоит так. Работница, которая ее обрабатывала, уехала на Кавказ и не пишет, ожидаю от нее сообщения, как она намерена быть дальше. Я бы ничего не имел против обработки флоры Вами; но боюсь в Москве нет научной литературы и неоткуда Вам иметь помощи, так как обрабатывать хотелось бы флору не трафаретно, а по-настоящему, как теперь работают за границей (например, в США), так как иначе кроме перепевов старого ничего не получится. Для этого надо сделаться ботаником, а это едва ли доступно пониманию дирекций институтов, которые до сих пор представляют научную обработку вроде процесса работы мясорубкой (в результате которой, конечно, и работы напоминают массу для кот-

[22] Л.: Гостоптехиздат, 1957. 650 с.

[23] М.: Наука, 1970. 78 с.

[24] См.: *Криштофович А.Н.* История палеоботаники в СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 64–66.

лет). Все не мог добраться до Ваших образцов, действительно очень хороших и интересных, так как летом усиленно работал по своей теме, пользуюсь отсутствием соседей по кабинету и безлюдьем в Институте[25] (не мешали). Постараюсь на днях просмотреть основательно Вашу флору и отвечу. Очень хорошо, что пополнили сборы уральского мела, о новых сборах мне Водорезов[26] говорил.

Флора поселка Баки (Яншина[27]) эоценовая, по-видимому, очень однообразная, проработка ее требует большого опыта и под силу только очень квалифицированному палеоботанику, то есть по существу – никому, если не работать наскоро и по трафарету. В Москве быть вскоре не предполагаю, но, вероятно, буду весной опять читать курс лекций в МГУ[28]. Как только узнаю о настроении палеоботанической девушки (точнее дамы), напишу Вам. У меня есть большая коллекция отпечатков проф. Талиева, которой означенная дама вовсе не коснулась (были спрятаны далеко в шкафу и теперь нашлись). Привет Яншину, Безрукову[29] и всей вашей компании. Я писал своей ассистентке письмо о некоторых справках относительно *Discophorites* из ессентукских сланцев, но пока от нее ответа не получил.

Ваш А. Криштофович

(2)

10 января 1941 года

Глубокоуважаемый Всеволод Андреевич!

Я, конечно, получил оба Ваших письма. «Плановость» работы, т. е. подгонка к сроку, вызывает у меня, обычно вследствие того, что все решительно, кроме меня, ничего вовремя не делают (фотография, рисунки и переписка), страшную загрузку и невозможность заниматься нормальной научной работой. Поэтому, несмотря на весь интерес Ваших писем, ответить Вам был лишен всякой возможности физической. Вам бы следовало сразу меня поторопить с ответом, так как у меня десятки писем не получили ответа. ...Ящик Ваш (по-видимому, с меловой флорой) еще не вскрыт.

Остатки Вашей флоры, взятые мною весной, я передал Борсук[30] для точного изучения, спрошу у нее ответ на днях, когда буду в Геол. Ком., так как она тоже была занята то плановой работой, то другими официальными хлопотами. Теперь надеюсь она уже определила, и я тщательно проверю ее определения. И пошлю Вам. Если бы Вы хотели темой избрать только третичную флору без отложений[31], то не знаю, вышло бы это в московских условиях работы без научной литературы. И тут при моей консультации работать по третичной флоре трудно, а в Москве почти невозможно вовсе. Прекрасная флора передана мне Водорезовым. Там тоже есть *Aralia polevoii*. Любой консультацией здесь или в бытность в Москве я охотно Вам помогу. Буду там еще весной во время чтения лекций. Это прекрасно, что Вы пишите о курсах и учебниках ботанической географии, но этого конечно мало, надо следить и знать литературу, течения, ее проблемы. Проштудируйте Schimper «Pflanzengeographie»[32]. Все лучшие русские книги

---

[25] Имеется в виду Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт (ЦНИГРИ) в Ленинграде, впоследствии реорганизованный во Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (ВСЕГЕИ). ЦНИГРИ был создан в 1930 г. в результате реорганизации Геологического комитета, сотрудником которого с 1914 года являлся А.Н.Криштофович *(Ред.)*.

[26] Г.И.Водорезов – русский геолог, работавший в Казахстане. Один из первооткрывателей девонской флоры этого региона *(Ред.)*.

[27] Александр Леонидович Яншин (1911–1999) – выдающийся отечественный геолог и тектонист, академик АН СССР (ныне – РАН). Имеются в виду одни из сборов растительных остатков, произведенные им во время полевых исследований в Западном Казахстане *(Ред.)*.

[28] Имеется в виду курс лекций по палеоботанике, читавшийся А.Н.Криштофовичем в нескольких московских вузах с 1935 года до начала Великой Отечественной войны *(Ред.)*.

[29] Пантелеймон Леонидович Безруков (1909–1981) – известный советский геолог и океанолог, член-корреспондент АН СССР (с 1981 года), близкий друг В.А.Вахрамеева. Они познакомились в 1930 году, стоя у доски со списком принятых на Географический факультет МГУ и не найдя в нем своих фамилий. Вместе с А.Л.Яншиным, который сдавал вместе с ними и также не был принят (всех троих подвело «непролетарское» происхождение), они впоследствии работали коллекторами в НИИ удобрений и инсектофунгицидов при Главхимпроме. Пантелеймон Леонидович проработал в этом институте до 1946 года, позже перейдя в Институт океанологии АН СССР. В 40-х годах он открыл и изучил фосфоритоносный бассейн Каратау, за что был удостоен Государственной премии СССР 1946 года. Его исследования Мирового океана были посвящены главным образом донным отложениям. Он разработал теорию осадкообразования в океанах, установил зональный характер океанических осадков и вскрыл их связи со сложной системой природных явлений в открытых акваториях (эти работы были отмечены Государственными премиями СССР за 1951 и 1977 годы). П.Л.Безруков осуществлял научное руководство многими экспедициями на НИС «Витязь» *(Ред.)*.

[30] Мария Иосифовна Борсук – палеоботаник, ученица А.Н.Криштофовича; начала работать в палеоботанике с 1932 г. В конце 40-х годов вместе с Криштофовичем занималась изучением третичной флоры Дальнего Востока; специалист по палеозойским, позднемеловым и третичным растениям *(Ред.)*.

[31] Имеется в виду чисто ботаническое изучение, без взаимосвязанных геологических и стратиграфических исследований *(Ред.)*.

[32] *Schimper A.F.W.* Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1898. Второе издание этого основополагающего труда, переработанное К. фон Фабером, вышло в том же издательстве в 1935 году. Установить, какое из двух изданий имеет в виду А.Н.Криштофович не представляется возможным *(Ред.)*.

(Танфильев[33], Варминг в переводе Голенкина или Генкеля[34]). Я об этом с Вами поговорю в Москве. Где коллекция Яромоленко[35] – не знаю, могу спросить при случае.

Привет Яншину и другим товарищам. Надеюсь, до скорого свидания. Простите за промедление с ответами, но такова наша действительность, что за планом все текущее откладывается в долгий ящик, так как план, видимо, текущей жизни не предусматривает.

Пока всего хорошего.

Ваш А. Криштофович

2-ой том Hirmer'а не вышел и вскоре не ожидается[36].

(3)

18 марта 1941

Простите, многоуважаемый Всеволод Андреевич, что так долго не отвечал Вам. Определены ваши отпечатки[37]..., это то, что Вы мне передали в 1940 для определения. Очень прошу Вас сообщить полный список форм, определенных Вами и откуда, и, по возможности, число экземпляров каждого. Моя Медея Узнадзе[38] приехала и работает, заканчивает кандидатскую диссертацию по третичной флоре Тургая. Напишите, нет ли чего нового по геологии полезного для нее. Возможно, я попаду в Москву по поводу диссертации Нейбург[39] в апреле – увидимся тогда. Не следуйте моему примеру в ответе.

Ваш А. Криштофович

P. S. Напишите мне как идет Ваша работа, что нового? Привет Яншину и компании.

(4)

Апрель–май 1941 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Мой приезд в Ленинград ознаменовался двумя событиями, одним чрезвычайно грустным – мы получили известие о смерти Нины Васильевны Пименовой в ночь с 13 на 14 апреля (палеоботаник и геолог Киевской академии наук), в результате удара, бывшего в феврале через несколько дней после диспута на степень доктора, второе – это то, что я приболел. Поэтому я не мог Вам выслать сразу тасаранские фотографии, которые поищу и вышлю вскоре[40].

Отвечаю на вопрос Яншина и Ваш по поводу «Жусанми». На самом деле это – Jusanmi или Джюсанми, обозначает «младшая степень третьего ранга», т. е. чин гражданской службы или придворного звания, может быть вроде камергера. Ju – значит младший, junior. San – три и Mi – ранг, порядок, степень. Вот и вся недолга.

Ваш А. Криштофович

(5)

20 ноября 1945 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Я был прямо поражен в сердце цикадофитами Вашей меловой флоры. Замечательно, но нет ничего невозможного, учитывая пример Аляски, Сахалина и даже Моравии. Значит и Казахстан не отставал. Еще, пожалуй, интереснее факт различия

---

[33] Гавриил Иванович Танфильев (1857 – 1928) – учитель А.Н.Криштофовича, ученик А.Н.Бекетова и В.В.Докучаева. Как справедливо указывает Х.Х.Трасс, «круг фитогеографических, геоботанических, почвоведческих и географических интересов Танфильева был необычайно широк. Он изучал растительность степей, болот, тундр, лесов, культурную растительность, выясняя общие физико-географические условия России (написал превосходную книгу «География России» в четырех томах...). С точки зрения геоботаники наиболее существенными являются работы Танфильева... по степям, в которых он отсутствие леса в степях объясняет повышенной концентрацией ядовитых солей в почвах (химико-эдафическая теория безлесья степей), по болотам... , в которых приводятся ценные данные о генезисе, распространении и типологии болот, по тундрам... , особенно по вопросам динамики границ между тундрой и лесом и др. ...Влияние его работ на русскую и советскую геоботанику велико» (*Трасс Х.Х.* Геоботаника: История и современные тенденции развития. Л.: Наука, 1972. С. 38). Библиография основных работ Г.И.Танфильева, которую, по-видимому, имеет в виду А.Н.Криштофович, приведена в цитированной работе Трасса *(Ред.)*.

[34] *Варминг Е.* Ойкологическая география растений: Введение в изучение растительных сообществ /Пер. с нем./ Под ред. М.Голенкина и В.Арнольди. М.: Типография А.И.Баландина, 1901. 538 с. Другой русский перевод этой книги вышел в 1903 году под редакцией А.Г.Генкеля под названием «Распределение растений в зависимости от внешних условий» в качестве одного из выпусков Библиотеки естествознания, издававшейся издательством «Брокгауз и Ефрон» *(Ред.)*.

[35] Александр Викторович Ярмоленко (1905–1944) – палеоботаник, ученик крупнейшего специалиста по третичным флорам СССР И.В.Палибина. Погиб на фронте во время Великой Отечественной войны *(Ред.)*. Имеется в виду второй том издания:

[36] Имеется в виду второй том издания: *Hirmer M.* Handbuch der Palaeobotanik. Bd. I: Thallophyta – Bryophyta – Pteridophyta. Muenchen; Berlin: Verlag von R.Oldenburg, 1927. 708 S. *(Ред.)*.

[37] Далее следует перечень таксонов *(Ред.)*..

[38] Медея ДмитриевнаУзнадзе, грузинская аспирантка А.Н.Криштофовича *(Ред.)*

[39] Мария Федоровна (Фридриховна) Нейбург (1894–1962) – палеоботаник и фитостратиграф, один из крупнейших специалистов по позднепалеозойским флорам Ангариды. В те годы работала в Москве, куда переехала вместе с Геологическим институтом в 1935 году. А.Н.Криштофович имеет в виду докторскую диссертацию Нейбург по позднепалеозойской флоре Кузнецкого бассейна, защищенную ею в 1941 году *(Ред.)*.

[40] Речь идет о фотографиях тасаранской флоры Приаралья *(Ред.)*.

облика растений нижнего и верхнего флороносных горизонтов и мелкий размер листьев в нижнем. Это вполне закономерное явление, в котором следует разобраться. Я давно уже обращал внимание на этот факт: аралии Сучана и Колымы, *Cissites* там же, формы Португалии – все преимущественно мелкие. Потом увеличение в сеномане–туроне и гигантизм на севере в конце мела и может быть в палеогене (северосибирская моя или тулеанская флора Сьюорда). Особенно это проявляется в Тас-Тахе, Анадыре, в ороченской свите Сахалина...

...Вас здесь я всегда рад видеть, что же касается Тасарана, то я сам интересуюсь, если успею его обработать, тем более, что он ведь предварительно весь определен и очень интересен. Но если Вы будете изучать то, что у Вас, я ничего не имею против, или используйте его для своих сравнений. Мой материал в некотором беспорядке, теснота, отсутствие лотков даже не позволяют развернуться....

...Прошу передать привет Л. А. Яншину. Всего хорошего. Ваше замечательное письмо о Ваших находках даже переписал на машинке! Это все очень замечательно!

Ваш А. Криштофович

P. S. Около 1/XII буду в Москве проездом в Киев на сессию Академии наук[41].

(6)

Осень 1946 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Очень рад иметь весточку от Вас. В Москве надеюсь не быть. Приезжайте, когда хотите, но после Нового года я буду более свободен. Теперь очень занят словарем, но если Вам удобнее до Рождества, то милости прошу. Очень интересны Ваши находки из Куланды, все же там, вероятно, мел довольно низкий, так как находки очень своеобразны и у Миловидова[42]. Что за Магнолия – это еще вопрос?...

Очень хорошо, что нашли новую флору и что есть шансы печатания. Но боюсь – изгадят, как гадят все палеонтологические работы. Лучше подождать лет 10–20, когда наладят печатание. У меня нового по литературе нет ничего.... Надеюсь увидимся. Привет Яншину. Он что-то замолк.

Ваш А. Криштофович

(7)

20 июня 1949 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Спасибо за присланные сведения о меловой флоре. Статью я Вам пришлю после того, как вставлю последние данные и перепишу несколько экземпляров.

Не может ли ваша ветка с ланцетными зубчатыми листьями быть *Myrsine*? Впрочем у нее, кажется, зубчатость только на краях верхней части листа. Надо просмотреть гербарий. Мой аспирант Ф. Станиславский[43] сделал тут большие успехи по изучению флоры украинских кварцевых песчаников. Пока, всего хорошего.

Ваш А. Криштофович

P.S. Я писал Ю. А. Орлову[44] о возвращении мне рукописи моей и Байковской[45] работы о флоре Амвросиевки, которую мы послали для сборника памяти А. А. Борисяка[46]. Они ее не включили и не вернули. Не откажите проверить исполнение и помочь мне вернуть рукопись?

(8)

1 ноября 1949 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Мы слышали что с Яншиным случилось несчастье: перелом ноги и руки[47].

---

[41] В 1945 году А.Н.Криштофович был избран действительным членом АН УССР *(Ред.)*.

[42] Геолог, проводивший геолого-съемочные работы в Казахстане *(Ред.)*.

[43] Франц Антонович Станиславский, впоследствии известный специалист по триасовым флорам, сотрудник Института геологии АН УССР *(Ред.)*.

[44] Юрий Александрович Орлов (1893–1966) – выдающийся русский палеонтолог и морфолог, академик АН СССР, главный редактор «Основ палеонтологии» в 15-ти томах (1954–1964). С 1943 года – заведующий кафедрой палеонтологии Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, в 1945–1966 годах директор Палеонтологического института АН СССР *(Ред.)*.

[45] Татьяна Николаевна Байковская – ученица А.Н.Криштофовича, специалист по позднемеловым и третичным флорам. Начала работать во второй половине 30-х годов *(Ред.)*.

[46] Эта работа, содержащая результаты изучения раннесарматской флоры Амвросиевки (Украина), открытой в 1926 году геологами под руководством С.Ф.Малявина и Ф.М.Полонского, была опубликована только в 1951 году *(Ред.)*.

[47] Во время полевых работ в Западном Казахстане в 1949 году А.Л.Яншин спустился в шурф 24-метровой глубины, чтобы изучить разрез. Во время подъема обратно, у самой поверхности бадья с находившимся в ней А.Л.Яншиным оторвалась и упала на дно шурфа. Александр Леонидович получил тяжелые переломы. По воспоминаниям Ю.М.Пущаровского, «пришлось ждать, пока доставили другой подъемник. Сознание потерял только, когда его вытащили на поверхность. А дальше – угроза потери ноги. Спасли врачи института Склифософского, но лежать там пришлось долго. Больничное время Александр Леонидович коротал за переводом с французского книги М.Жинью «Стратиграфическая геология», опубликованной издательством «Иностранная литература» в 1952 г.» (*Пущаровский Ю.М.* Среди геологов: Очерки об ученых. М.: ГЕОС, 1999. С. 64–65) *(Ред.)*.

Я послал для него Вам телеграмму, получили ли? Как его здоровье, напишите, пожалуйста; все ряд грустных известий: болезнь Яншина, смерть Палибина[48], Кассина[49], Лучицкого[50]... Грустно становится.

Как Ваша работа, что делаете по флоре? Давно не писали.

Слышали ли Вы, что Академия наук хлопочет об открытии мощного Палеонтологического отдела в БИНе? А сил у нас на два фронта – стратиграфического и биологического нет! Вообще, несмотря на блестящие успехи советской палеоботаники, она находится в тяжелом положении: нет специалистов по девону, очень мало по палеозою (никого по перми Европейской части Союза), юра представлена довольно хорошо, но для третичной флоры и мела работников мало, учитывая новые районы. Никто не занимается и нижним карбоном.

Ваш А. Криштофович

P. S. Сию минуту получил письмо от Марии Федоровны[51]: просьбу ее исполню без промедления. Она пишет мне о Яншине мало утешительного: температура 40°. Применяют ли пенициллин? Боюсь, что у него сепсис. Принимайте все меры – ведь это такая страшная вещь! Прошу передать от нас всех лучшие пожелания и скорого выздоровления.

Подумываю на сессии Московской Академии сделать доклад «Сучасный стан радянськоі палеоботаніki та і запрошення». На нем нам можно будет поделиться взглядами на ту и другую сторону вопросов, решаемых ею. Как и важна «эволюция», но потребности стратиграфии пока жизненнее, хотя первое мне к сердцу и ближе. «Scio meliora proboque deteriora sequor». Первые вопросы требуют многих годов и очень талантливых людей с большими знаниями, и хотя только они подводят прочный базис под стратиграфию, решение частных стратиграфических вопросов сейчас более жизненно. Вспомните басню Крылова «Философ»[52]

(9)

7 ноября 1949 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Только что получил Ваше письмо и очень порадовался выздоровлению Яншина. Надеемся, что и дальше дело пойдет лучше, и его здоровье вполне восстановится, и мы не потеряем ни геолога, ни его работоспособности. Передайте ему мой сердечный привет. Вашу статью я получил и читал с интересом. Если бы Генкина поторопилась, а не тянула с прошлого года, она бы застала Байковскую. Татьяна Николаевна уезжает 15 ноября. Привет Ваш передам, она послана, конечно, заниматься флорой, но, конечно, это будет с меньшим успехом, чем в Ленинграде. Крыловский квартет[53]. Старание обеспечить девон похвально. Сообщение о находке покрытосеменных в альбе очень интересно, альб конечно покрытосеменные имел, но не следует увлекаться, преувеличивая выводы. Отложения сеномана (а не сеномана) могли составлять в морской фации не весь ярус донизу, часть могла быть континентальной. Надо искать дальнейших доказательств в том, что слои с флорой – именно альб. В декабре буду здесь, но направляясь сюда, возьмите командировку во ВСЕГЕИ, чтобы Вас впустили.

Привет Нейбург и Чуракову, а также отцу Яншина с нашим глубоким сочувствием. Не знаю,

---

[48] Иван Васильевич Палибин (1879–1949) – выдающийся отечественный палеоботаник, специалист по третичным флорам СССР *(Ред.)*.

[49] Николай Григорьевич Кассин (1898–1949) – известный отечественный геолог, выпускник Горного института в Петрограде. Посвятил жизнь изучению геологии и полезных ископаемых Казахстана. Считается «отцом геологии Казахстана» *(Ред.)*.

[50] Владимир Иванович Лучицкий (1877–1949) – известный отечественный геолог и петрограф. В 1917–1923 гг. – возглавлял Украинский Геолком; с 1923 по 1941 гг. преподавал в МГА (позднее – МГРИ); с 1947 г. – директор Института геологических наук АН Украины; с 1945 г. – действительный член АН УССР. Основные исследования В.И.Лучицкого посвящены стратиграфии, петрографии и минералогии Украинского щита. Он руководил составлением первой карты полезных ископаемых Украины; написал первую сводную работу о петрографических провинциях СССР. Важное значение имеют его работы, посвященные процессам щелочного метасоматоза и гранитизации. В.И.Лучицкий является автором известного учебника петрографии, выдержавшего с 1909 г. шесть изданий, а также соавтором учебного пособия по петрографии Украины. С 1915 г. он проводил гидрогеологические изыскания и вошел в число составителей гидрогеологической карты Украины (1930 г.). В.И.Лучицкий по праву считается одним из основателей украинской школы гидрогеологов.

[51] Речь идет о М.Ф.Нейбург *(Ред.)*.

[52] А.Н.Криштофович, очевидно, имеет в виду басню И.А.Крылова «Огородник и философ», в которой «великий краснобай, названый друг природы, недоученый философ» берется с помощью «науки» обойти в деле выращивания огурцов трудолюбивого огородника-практика, для которого «прилежность, навык руки – вот все мои тут и науки; мне Бог и с ними хлеб дает». В итоге, несмотря на то, что «философ» «читал, выписывал, справлялся, и в книгах рылся и в грядах, с утра до вечера в трудах. Едва с одной работой сладит, чуть на грядах лишь что взойдет: в журналах новость он найдет – все перероет, пересадит на новый лад и образец». В результате у огородника «взошло все и поспело: он с прибылью – и в шляпе дело; а философ – без огурцов» (см.: *Крылов И.А.* Басни. М.: Типография Товарищества И.Д.Сытина, 1896. С. 80– 83) *(Ред.)*.

[53] «Проказница-мартышка, Осел, Козел, да косолапый Мишка затеяли сыграть квартет». «Ударили в смычки, дерут, а толку нет». «Чтоб музыкантом быть, так надобно уменье и уши ваших понежней, им отвечает соловей. А вы, друзья, как ни садитесь, все в музыканты не годитесь» (см.: *Крылов И.А.* Басни. М.: Типография Товарищества И.Д.Сытина, 1896. С. 96–97) *(Ред.)*.

как будет идти работа по палеоботанике в нашем институте, может быть придется ее переключить на БИН. Наша тема «Сахалинская меловая флора» (с Байковской) снята неоконченной.

Ваш А. Криштофович

Знаете ли Вы о смерти индийского палеоботаника Сахни[54]? Как Ваша мысль о поездке в Прагу?

(10)

10 декабря 1949 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Вы ничего не пишите, как чувствует себя Яншин. Сердечный ему привет и пожелания выздороветь окончательно к 21 декабря! Пусть возьмет на себя это задание. Мы все с нетерпением ожидаем его полного восстановления и возвращения к нормальной работе.

Если Вы можете с ним поговорить, спросите его, что он может сказать нового (и старого) о слоях на р. Каин-кабак, откуда у меня новые интересные материалы, преимущественно папоротники и, вероятно, тип, близкий к *Posidonia*. В связи с этим, мне, возможно, придется пересмотреть вопрос о возрасте этой флоры, для меня пока не ясный. Там над слоями с растениями (шоколадный сланец) выходит маастрихт. Является ли он просто дальнейшим осадкообразованием той же толщи, или размыт маастрихтским морем? Если моя посидония действительно такова, то эти отложения можно считать прибрежными и тесно связанными с маастрихтскими. Такая же форма? *Melophycus* была найдена в сеноне Аахена. Спросите его, пожалуйста, если можете это сделать. Как идет Ваша работа?

Ваш А. Криштофович

Прошу передать мое искреннее сочувствие и привет также отцу Александра Леонидовича, нам вполне понятно его горе. Мы твердо надеемся, что крепкий организм А. Л. поборет болезнь, и он опять может продолжать свои полевые работы, как и раньше.

(11)

21 января 1950 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

У Склифосовского (Колхозная площадь, Институт Склифосовского, 1 хирургический отдел, 18 палата) лежит на операции (рак) Петр Алексеевич Никитин[55]. Не можете ли Вы связаться с ним, может быть навестить его, у него есть много пожеланий научного характера, не знаю, как окончится, надо бы его поддержать московским палеоботаникам, сделать все возможное. Писал В. Н. Сукачеву[56], просил его о том же. Сделайте, что можно, постарайтесь навестить его, заручившись письмом от Института или Академии. Крайне необходимо. Скажите М. Ф. Нейбург, пыльцевикам из Института географии (Гричук[57] и др.). Я получил от него трагическое письмо-завещание. Есть надежда.

Ваш А. Криштофович

---

[54] Бирбал Сани (Sahni) или Сахни, как произносит его фамилию А.Н.Криштофович, – выдающийся индийский палеоботаник и организатор науки, непосредственный ученик А.Ч.Сьюорда; родился 14 ноября 1891 г. в маленьком городке Бхера на западе индийского штата Пенджаб; в 1911 г. получил степень бакалавра в Пенджабском университете (Индия); с 1911 по 1919 г. учился и работал в Кембридже (Великобритания); с 1921 года – профессор ботаники Университета в г. Лакнау (Индия). После возвращения в Индию в 1919 году Б.Сани начал и с успехом развивал несколько направлений в области изучения ископаемой флоры Индии, определивших все последующее развитие индийской палеоботаники. Эти направления касались исследования растений анатомической сохранности из третичных отложений центральной части Индии, мезозойских растений флоры Раджмахальских холмов, ревизии результатов предыдущих работ и дальнейшего изучения позднепалеозойской глоссоптериевой флоры, а также описания плейстоценовых флор запада страны. Параллельно с макроостатками растений изучались микрофоссилии. Перу Б.Сани принадлежат важные сравнительные исследования современных и ископаемых птеридофитов и голосеменных. Он одним из первых высказал мысль о таксономической самостоятельности тиссовых, выделив их в качестве отдельного «филума Taxales». Б.Сани скончался от сердечного приступа 10 апреля 1949 года – ровно через неделю после символической закладки первого камня в фундамент основанного им главным образом на свои личные средства и до сих пор единственного в мире палеоботанического института в Лакнау (Институт носит имя Б.Сани) *(Ред.)*.

[55] Петр Алексеевич Никитин (1890–1950) – известный отечественный палеоботаник, специалист по третичным и четвертичным флорам СССР; один из основателей карпологического метода в применении к изучению третичных, четвертичных и меловых отложений, в частности Центральной России и Сибири; воспитал многих учеников, из которых наиболее известны карпологи П.И.Дорофеев и В.П.Никитин – сын П.А.Никитина *(Ред.)*.

[56] Владимир Николаевич Сукачев (1880–1967) – выдающийся русский и советский фитоценолог, палинолог, лесовед и болотовед; основатель биогеоценологии как научного направления; крупный организатор науки; академик АН СССР *(Ред.)*.

[57] Владимир Поликарпович Гричук – выдающийся советский палинолог, один из основателей этого направления в СССР; в 1937 году предложил носящий его имя сепарационный метод отделения минеральной части осадка от органической по удельному весу с помощью тяжелых жидкостей, позволивший извлекать споры и пыльцу практически из любых типов осадочных пород, что позволило осуществлять непрерывное изучение разрезов и восстанавливать отраженную в составе спорово-пыльцевых спектров последовательную смену растительного покрова; тем самым, фактически, начался новый этап в развитии палиностратиграфии *(Ред.)*.

(12)

5 февраля 1951 года

В. А. Вахрамееву

При малочисленности данных о месте первого проявления покрытосеменных и отсутствии их трудно отстаивать упорно «арктическую» и горную гипотезы. Кроме того, я не говорил о «меловой Арктике», так как считаю, что широты были иного расположения. Я говорил о северной части Лавразии, тем более, что и теперь Колыма – Приморье далеко не Арктика (разве только с точки зрения бухгалтерской, по зарплате).

Главными факторами видообразования (и родообразования) я считаю сухость и охлаждение, создающие устойчивые типы, выносливость. Мезозойскую флору я вывожу из средних широт Азии (из пермской). Кстати, горы бывают более влажными, чем сухие равнины (см. Средняя Азия, где в горах до 1400 мм осадков). Растения северной и горной зоны имеют между собой много общего, и так как их условия сходны, то возможно, что те же явления происходили и там, и там. (Так) как «климатически» «горные условия» к северу спускаются до уровня моря, отсюда общность альпийской и болотно-арктической флоры. Горы часто хранят реликты древних флор, а не являются убежищем для растений из нижней области. Горы были и на севере, и там могли идти эти процессы. Вопрос далек от решения, и Ваша гипотеза, как и другие, заслуживает внимания и дальнейшей разработки. Развит в горах и на околополярной суше один и тот же процесс, но первый – локальный, а второй – региональный, и поэтому развитие родоначальников во втором более приемлемо, так как иначе нужно думать, что и в других странах в горах могли возникнуть такие же формы.

Вы не совсем правильно говорите о моем понимании миграций, и это может вызвать недоразумения, особенно со стороны доктринеров, плохо разбирающихся в биологии. Я указывал, что слово «миграция» не особенно желательно, так как при означенных процессах имеет место непосредственно заселение, расширение границ, своего рода агрессия или экспансия. Но «миграре»[58] – значит путешествовать, и потому слово применяется и в широком и в узком значении.

Не пишите *Kazachstanicus* etc. через большую букву, только там Б, где от фамилии. Названия систем, ярусов и свит надо писать с большой буквы. В общем, я хотел иметь Ваши хотя бы таблицы с объяснениями, пусть только фотографические, без рисунков, что было бы мне компенсацией за те указания, которые я Вам делал. Иначе, обрабатывая другие материалы, я буду лишен возможности учитывать Ваши определения.

Ваш А. Криштофович

В общем, я считаю, что в связи с геологической частью Ваша работа может быть вполне представлена для защиты на степень доктора. Жаль только, что развивая теорию, Вы ограничились рамками СССР, не учитывая проявлений такой же флоры в других странах и не объясняя ее распространение на основе Вашей теории.

(13)

Зима с 1951 на 1952 год

Дорогой Всеволод Андреевич!

Получил Ваше интересное письмо. Конечно, и следовало ожидать новинок, если поехал человек, разбирающийся во флоре на месте. Что касается переживания *Baiera* и *Phoenicopsis*, то это факт не новый, они очень высоко идут в верхнем мелу в Гренландии, на Аляске и у нас на Колыме, я сам их определял. Иногда до такой степени они господствуют, что кажется, что верхняя флора древнее нижней!

«Вельда» в его западноевропейском составе мы и не вправе тут были ожидать. Смена здесь была другой, и сами по себе виды теряют здесь стандартность в стратиграфическом отношении.

Я описал очень интересные материалы с Камчатки (Пенжина), хребет Рарыткина и оз. Тастах, думаю – палеоцен, с 22 таблицами и далеко идущими выводами о флористическом районировании начала третичного периода, ином, чем с олигоцена и в миоцене.

Ввиду Вашего приезда кончаю, привет Яншиным, как здоровье Александра Леонидовича? Я все никак не соберусь ему ответить по поводу тургайской флоры, в Одессе за отсутствием машинки писать не мог, здесь – была сломана, теперь напишу. Основное впрочем написал. Отдельные начинающие авторы[59]..., конечно, ничего дать не могли, описывая лишь клочки флоры и не вдаваясь в детали всей, притом не проверяя прежних определений. Дело может сделать только *один* человек, который охватит все и обобщит, как на основании хороших ботанических данных, так и современного разреза, которого эти авторы не имели.

Привет от Веры Михайловны. Сообщите, как здоровье Николая Николаевича Тихоновича[60]? Привет М. Ф. Нейбург.

---

[58] Русская калька с латинского глагола migrare *(Ред.)*.

[59] Далее следует ряд фамилий, опущенный в настоящем издании *(Ред.)*.

[60] Николай Николаевич Тихонович – известный геолог-нефтяник и стратиграф, в последние годы – профессор Московского нефтяного института; знаток геологии Сахалина; скончался в 1952 г. *(Ред.)*.

У Принады[61] была богатая флора нижнего мела с Лены, не знаю, что с ней. Все его наследие можно считать пропавшим, а нам опять надо начинать с Геера и Сьюорда[62].

Ваш А. Криштофович

(14)

1 февраля 1952 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

К вашему счастью, я заболел и потому работаю, так как сижу дома. С удовольствием перечитал Вашу диссертацию и написал отзыв на девяти страницах, который завтра посылаю вашему ученому секретарю. Прошу его обеспечить мне номер в центре и вызвать в командировку, уведовимши об этом директоров ВСЕГЕИ и БИН, если мой приезд нужен. Я сам не прочь пересмотреть Ваши коллекции.

Я очень высоко оценил и вполне по заслуге Вашу работу, хотя и отметил ряд мелких недочетов.

Я не коснулся, однако, того, что Вы очень мало сравниваете Вашу флору, например, с чешской и другими верхнемеловыми флорами, чтобы учесть их видовое сходство и различие, но всего сразу не сделаешь. Надо бы вам все же съездить в Чехию! Я также не написал, но советую Вам везде убрать выражение «имеет место», которое более пригодно для галантерейных магазинов («имеются бюстгалтеры, подвязки пр.»), а не в научной литературе. Это не русское, а немецко-одесское выражение, к сожалению, очень въевшееся в язык молодежи.

Напишите заранее, когда будет защита? Я думаю, не могут ли слои на Арале (Куланды?) быть аптскими? Слишком уже там нижнемелово... У меня есть остатки нижнемеловой флоры из скважин Западной Сибири, например, новый вид шишки. Ваша синонимика местами недостаточна, например, почему Вы не заметили *Laccopteris dunkeri* из никанской свиты? Припоминается: где-то чуть ли не на Урале, есть и *Matonidium*!

Как быть с текстом диссертации, привезти ли его? Я бы хотел оставить себе хотя системную часть. Или же все будет напечатано? Атлас Ваш у меня есть, я его переплел, но без текста.

Сердечный привет Яншиным, Нейбург и другим коллегам.

Ваш А. Криштофович

P. S. Думаю что *Plat. golenkinii* и *P. kuldenensis* – одно и тоже.

Меня поразило чрезвычайное сходство Вашего *Seq. heterophylla* Vel. с *Cephalotaxopsis heterophylla* с Аляски и нашего NE (Колыма, Анадырь). Жаль, что у нас нет ни образцов из Чехии (Vel.[63]), ни Голлика[64]. Колымские несомненно близки к аляскинским. Но Ваши неотличимы от моих. Приготовите мне в подарок образец, если есть дублет, а также *Ceph. intermedia* Holl. Чэни[65] их считает, кажется, за *Torreya*. Во всяком случае сравнивает. Я буду работать над этим, и если у вас есть лишний *Ceph. intermedia*, я Вам его дам в обмен на мой. Может быть, я его назову вовсе иначе в результате (и Ваш, и свой). Голлик порядочно оскандалился, судя по работе Чэни, несмотря на 20 лет работы над флорой Аляски. Он постарел раньше, чем успел обработать флору. Но все же его изображения и описания сохранили ценность. Байковская, которая закреплена за докторантурой, будет работать над меловой флорой Сибири и Дальнего Востока. Ваша работа будет для нее во многом очень полезна, жаль, что полевых поездок она не сделает и, конечно, не смогла бы так тонко учесть геологию. Жаль, что вы не побываете на Амуре и Бурее. Там все плохо работали, да и условий далекого прослеживания нет. Я буду изучать верхнемеловые и третичные (палеогеновые) флоры Дальнего Востока. И Ваша работа будет тоже полезна очень. Большое Вам за нее спасибо. Штемпель[66] работал на Сахалине много лет, весь его исколесил, собрал

---

[61] Василий Дмитриевич Принада скончался в Иркутске в 1951 г. До этого работал в Ленинграде во ВСЕГЕИ, однако за три года до смерти был вынужден выехать на постоянную работу в Сибирь: специалистов приближали к производству *(Ред.)*

[62] Первые описания ископаемых растений из юрских и раннемеловых отложений Сибири были сделаны в конце 70-х годов XIX столетия выдающимся швейцарским палеоботаником Освальдом Геером (1809–1883) и в начале XX века одним из основателей современной английской палеоботаники А.Ч.Сьюордом (1863–1941) *(Ред.)*.

[63] Сокращенное написание фамилии Йозефа Веленовского (1858–1949) – выдающегося чешского ботаника и палеоботаника, одного из главных представителей сравнительно-филогенетического направления в морфологии растений *(Ред.)*.

[64] Артур Голлик, или Холлик (Hollick), (1857–1933) – известный американский геолог и палеоботаник, ученик Дж.Ньюберри, специалист по меловым и третичным флорам; А.Н.Криштофович сожалеет о невозможности использовать для сравнения образцы из коллекции позднемеловой флоры, собранной Голликом на Аляске в 1903 году и описанной в его наиболее известной палеоботанической работе – монографии «The Upper Cretaceous Floras of Alaska» (1930) *(Ред.)*.

[65] Ральф Чэни, или Чэйни (Chaney), (1890–1971) – выдающийся американский геолог и палеоботаник, специалист по третичным флорам; один из основателей палеоэкологии растений в 30-х годах прошлого столетия; в области палеоэкологии растений Чэни во многом находился под влиянием идей знаменитого американского фитоценологиа и эколога растений, создателя концепции климакса – Ф.Е.Клементса, с которым был знаком лично; Чэни известен также своей природоохранной деятельностью: в 1961–1971 гг. он возглавлял Лигу по спасению секвойевых лесов (Save-the-Redwoods League) и много сделал для сохранения этих уникальных растительных сообществ *(Ред.)*.

[66] Борис Михайлович Штемпель – геолог и палеоботаник, ученик А.Н.Криштофовича; начиная с 20-х и до 60-х годов работал над дальневосточным материалом, дал первые наиболее подробные списки ископаемых растений палеогена Южного Сахалина и окрестностей Владивостока, нуждающиеся, впрочем, в серьезной проверке; скончался в Ленинграде в 60-х или 70-х годах *(Ред.)*.

флору, знает палеоботанику, но не дал ничего. Правда, там тектоника зверская!

Мне не дали довести работу до конца, отвлекая другими задачами. Наши монографии так и не печатаются. В связи с *Metasequoia* надо многое переработать по Цагаяну. У Вас ее заведомо нет, то есть *M. occidentalis* – *disticha*, но если Ваша *S. obovate* Knowlt. определена верно, то она должна называться *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney. Она должна иметь противопоставленные листья, как у *Metasequoia disticha*. Если это не так, то это другой вид и не *Metasequoia*. Сюда как синоним Чэни ставит *Tumion suspectum*. Но работы Chaney 1951 года Вы не могли иметь! Чэни вообще ставит под сомнение виды рода *Cephalotaxopsis*, но прямо вопроса еще не решает. Прошу Вас отобрать для меня дублеты (лишние), пока ваших хвойных, для Ботанического института АН, где я хочу устроить систематическую коллекцию – первую и у нас в Союзе. Этого я в отзыве не писал (то есть о *Metasequoia*).

(15)

Январь 1953 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

От души поздравляю Вас с выходом Вашей прекрасной работы, почти единственной монографии по ископаемой флоре, иллюстрированной столь многими и сравнительно недурно использованными таблицами[67]. Таблицы Новик много хуже, а некоторые роды сделаны отвратительно (*Neuropteris*)[68]. Жаль, что Ваши деловые издатели поскупились на таблицы, давши их на обоих сторонах – следуя примеру американцев. Это невыгодно со многих сторон, нельзя удобно пользоваться, нельзя вырезать рисунок для музея, не портя второй таблицы; напрасно дали объяснение в начале, что заставляет бесчисленное число раз перелистывать все таблицы. Напрасно только раз цитируется название, а потом идут все номера. Планируют это какие-то головотяпы....

Из изучения возраста я все-таки не вижу окончательных доказательств в пользу альба. Дело в том, что у Вас слои с флорой лежат под слоями с сеноманской фауной. Естественно предположить, что при повышении уровня моря вследствие эпейрогенических движений при повышении базиса эрозии сначала отложились пресноводные отложения долины или равнины, а далее туда вторглось море, которое и покрыло эти слои. Предполагать, что вторжение моря произошло с разрывом нет основания, ведь это не трансгрессия с нарушением структуры! Я еще не проштудировал работы Загалки (а не Захалки), кажется, и он не дает вполне конкретного решения. Я в свое время не возражал, так как у меня тоже нет положительных данных. Пусть лучше стоит вопрос, который надо решить, найдя еще фауну. Очень, кроме того, верхнеальбская и сеноманская флоры сходны, но само по себе это вопрос решить не может, хотя морской кратковременный перерыв при разнице возраста дал бы другую флору вверху. Вы, кажется, не обратили внимания на сеноманскую флору из Канева (Пименова и Рогович)[69], в которой вовсе нет покрытосеменных, а только хвойные и цикадофиты. Там есть фауна и надо бы проверить, может быть там древнее.

Во всяком случае, я от души рад вашей работе и считаю, что она заслуживает крупной награды. К сожалению, в Европе нет новых работ со времен Крассера[70] и Веленовского, а прежние устарели вовсе. Надо бы съездить в Прагу!

Вероятно, на два дня приеду в Москву: у меня там 2 февраля заседание в Институте языкознания по геологическим терминам, приходите и приводите сторонников большой буквы в случаях «Третичная система», «Дуйская свита». Других лучше не звать, так как вообще геологи очень безграмотны.

Узнайте, кто знает район Зайсана геологически, именно третичный разрез его и Маркакуля. Приветы.

Ваш А. Криштофович

(16)

5 февраля 1953 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

Дорогой о Вас все время думал, о вашем отпечатке и, приехав в гостиницу, вспомнил *Androvettia*. Есть три вида: *A. statenensis* Hol. et Jeffrey, *A. elegans* Berry из Джорджии и *A. carolinensis* Berry (Berry, 1910). Bell[71] определил как *A. catenulata* вид из Канады, но я его считаю за *Libocedrus*. Сравните, с чем Ваш экземпляр более сходен. Я

---

[67] А.Н.Криштофович пишет о монографии В.А.Вахрамеева «Стратиграфия и ископаемая флора меловых отложений Западного Казахстана» (М.: Изд-во АН СССР, 1952. 342 с.) *(Ред.)*.

[68] Имеется в виду монография Е.О.Новик «Каменноугольная флора Европейской части СССР» (М.: Изд-во АН СССР, 1952. 468 с.); таблицы с изображениями видов *Neuropteris* – LXI – LXVI – очевидно, неудовлетворительны: многие изображения слишком мелкие, на них не видно характера жилкования *(Ред.)*.

[69] *Пименова Н.В.* Ценоманская флора окрестностей г.Канева // Геологічний журн. 1939. Т. 6, вып. 1/2. С. 229–243.

[70] Фридолин Крассер (1863–1922) – известный австрийский палеоботаник, ученик К. фон Эттингсхаузена и внучатый племянник знаменитого композитора Франца Шуберта; в конце XIX столетия выпустил несколько работ, посвященных описанию центральноевропейских меловых флор, в частности, флоры Кунстадта в Хаарене; Крассеру принадлежит также классическое исследование триасовой флоры Лунца *(Ред.)*.

[71] Уолтер Белл (1889–1969) – выдающийся канадский геолог и палеоботаник, ученик А.Ч.Сьюорда и Ч.Шухерта, специалист по меловым флорам; с 1949 г. – директор Геологической службы Канады *(Ред.)*.

пошлю Вам фото своего *L. catenulata*. Пришлите мне в письме несколько углистых корочек с этого экземпляра кутикул для изучения. В маленьком пакетике в вате в письме. Если есть другие фитолеймы хвойных, то и их тоже можно прислать таким же образом. Пришлите нам для описания Ваш *Menispermum* из партизанской свиты, у нас есть и другой материал, и мы все опишем вместе, не стоит дробить.

Пишу заглавие работы Белла:

W. A. Bell. Upper most Cretaceous and Paleocene floras of Western Alberta. – Geological Survey Bulletin no 13, 1949. Canada Department of Mines and Resources. Цена 1 доллар (93 стр. текста и 67 таблиц).

Тот загадочный *Trochodendroides* с особенной сеточкой – не есть ли *T. nebrascensis*? Сравните то, что мы считали за *Macclintockia* с *Zizyphoides MacKeyi* Bell, близкий к *Zizyphus coloradensis* Knowlton 1923. Я немного смотрел литературу о *Dewalquea*, не есть ли пятерной лист все-таки из *Araliaceae*? О ней напишите позже.

Привет Яншину.

Ваш А. Криштофович

(17)

8 мая 1953 года

Дорогой Всеволод Андреевич!

У меня к Вам большая просьба. Я дня через два пошлю В. Н. Сукачеву статью о кембрийском растении Алданофитон антиквиссимум[72] из Якутии, но я забыл захватить с собой цитаты литературы, и их нужно вставить. Я цитирую работы Наумовой, Лэнга и Куксона и Леклерк, заглавий которых и издания я здесь не могу достать. Прошу Вас разыскать точные заглавия и где напечатаны следующие работы: С. Н. Наумова, о спорах из кембрия и силура, напечатала она ее кажется в Докл. АН в 1947 или 1948 г.

Lang and Cookson? Лэнг и Куксон, о находке в силуре Австралии родов Барагванатия и Ярравиа[73], 1935. Кажется это было в издании Линнеан Сосайэти, Лондон[74].

Работа Леклерк (Leclerq) Сусанны, на французском языке, «Являются ли псилофиты родоначальниками высших растений» была напечатана, кажется, в 1952 г., возможно в трудах Ботанического конгресса. Думаю, что справку о работе Лэнга и Куксона Вы найдете легко, м.б. при помощи Нейбург, что же касается Леклерк, то если Вы найти не сможете, Вам пришлет сведения Ирина Алексеевна Ильинская из Ленинграда; я ей пишу сегодня и отправляю письмо и Вам одновременно. В экземпляре, посланном Сукачеву, я оставил пробелы на месте этих работ, но на всякий случай я посылаю Вам копию, по ней Вы можете перепечатать опять все с восстановленными заглавиями и передать В. Н. Сукачеву, созвонившись с ним по телефону, или ему на квартиру, или в Биоотделение. Он просто заменит вашим списком мой. Очень прошу Вас сделать это возможно скорее.

Мы с 30 апреля в Одессе, живем уже три дня в Ботаническом саду, слушаем удодов, горлинок, но кукушки, соловья пока не слышно. Каштаны конские уже покрылись большими листьями, как и клены, и собираются цвести, платаны едва распускают листья, как и гинкго, а акации и софоры стоят еще голые. Было 1 и 2 мая тепло, даже жарко, но потом ветер был северный и похолодало, сегодня 8 мая было теплее, завтра ждем теплого или даже жаркого дня. Пока не купался, хотя купание уже началось. Возможно, в Москве у вас даже теплее? Моя большая просьба, купите вашу работу о меловой флоре и пошлите ее Т. А. Якубовской, кстати, по ней я напишу рецензию, о которой вы говорили. Какой размер возможен? В Ленинграде сделать это мне нет времени. Пробуду в Одессе до конца мая, вернее, в самом конце мая приеду в Ленинград.

Возможно, в Москве придется быть в начале июня в связи с Историей палеоботаники[75]. Я, кроме вашего отзыва, получил еще другой, анонимный, в котором указано, что я слишком много места отвел истории начала моей работы. Сделал я это для того, что я являюсь единственным из «старых палеоботаников», который может прямо говорить, в каких условиях и под влиянием каких причин начался интерес у него к палеоботанике. К сожалению, мы не знаем, почему стал работать в этой области Шмальгаузен[76], не говоря уже о Мерклине[77]. Для истории

---

[72] *Aldanophyton antiquissimum* Kryshtofovich, 1953; имеется в виду статья А.Н.Криштофовича «Находка плаунообразного растения в кембрии Восточной Сибири» // Докл. АН СССР. 1953. Т. 91, № 6. С. 1377–1379 *(Ред)*.

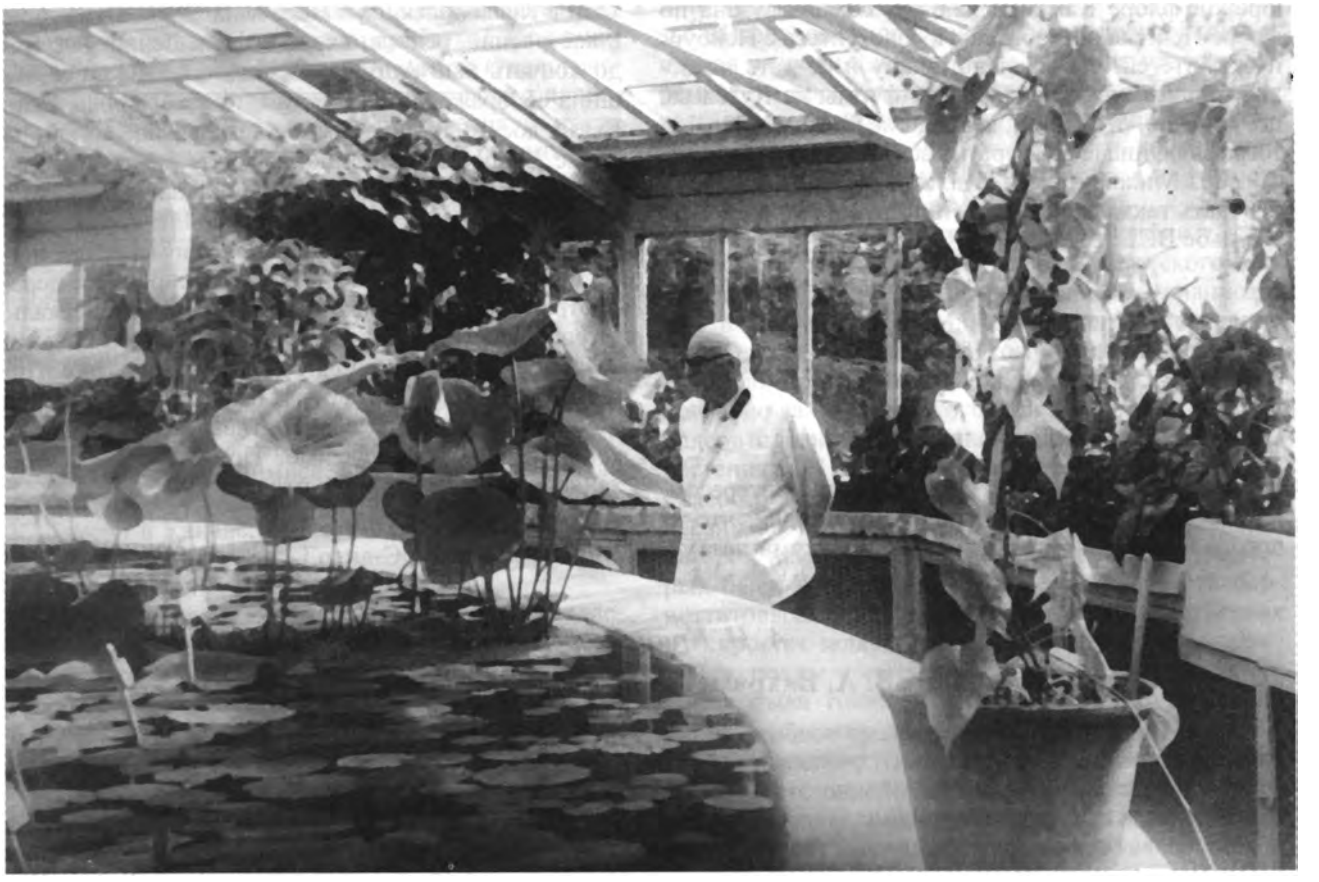
[73] Имеются в виду роды *Baragwanathia* Lang et Cookson, 1935 и *Yarravia* Lang et Cookson, 1935, описанные в работе: *Lang W.H., Cookson I.C.* On a flora, including vascular land plants, associated with *Monograptus*, in rocks of Silurian age, from Victoria, Australia // Roy. Soc. London Philos. Trans. 1935. V. 224B. P. 421–449 *(Ред.)*.

[74] Линнеевское общество в Лондоне (Linnean Society of London) *(Ред.)*.

[75] *Криштофович А.Н.* История палеоботаники в СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 111 с. *(Ред.)*.

[76] Иван Федорович Шмальгаузен (1849–1894) – известный российский ботаник и палеоботаник, профессор ботаники Киевского университета, отец знаменитого морфолога и эволюциониста академика АН СССР И.И.Шмальгаузена; изучал ископаемые флоры от девона до четвертичного времени. Одна из главных палеоботанических работ посвящена описанию ископаемой флоры Кузнецкого, Тунгусского и Печорского бассейнов (1879); из ботанических работ наибольшее значение имеет монография «Флора южной России» *(Ред.)*.

[77] К.Е. фон Мерклин (1821–1904) – российский ботаник и судебный медик, профессор Медико-хирургической академии (1864–1878); работая в 1847–1875 годах в Ботанигеском саду Санкт-Петербурга опубликовал классическое исследование «Palaeodendrologikon Rossicum» (1855) и ряд более мелких работ по анатомии ископаемых древесин. Мерклину принадлежат также капитальные исследования по морфологии и физиологии растений, лекарственным растениям и судебной медицине *(Ред.)*.



А. Н. Криштофович в оранжерее Ботанического сада БИН АН СССР у священного лотоса (1953 г.)

отсутствие данных о причинах является большим дефектом и дает повод фантазировать и приводить причины, на самом деле не существовавшие.

В общем редакция мою работу «одобрила». Аноним указывает на то, что я не цитирую многих работ. Я этим и не задавался, так как тогда бы мой список получился во много раз больше. Я брал работы, особенно капитальные, работы, сообщающие новые или важные данные, а для советского периода я старался не обойти ни одного автора, чтобы показать их численность и широту интересов. Почему-то аноним особенно жалуется на невнимание к водорослям. По водорослям и так цитирую Маслова, Махаева, Миклуху, Кордэ[78] и даю их даже в большей пропорции, чем по другим группам. Если у автора был ряд работ и потом он дал монографию, то предварительные работы я исключаю, хотя иногда оставляю первую, чтобы показать, когда возник интерес к той или другой теме.... Я бы просил Вас вставить кое-что из Ваших (списков – *Ред.)*, кажется я дал, но, возможно, Вы дадите другие, или они позволят дополнить. Из старых авторов я не дал ничего, так как большинство новых и интересных форм было описано из России Геером, Геппертом[79] и другими – иностранцами. Может быть стоило бы дать кое-что из Эйхвальда[80] – по

[78] Владимир Петрович Маслов, В. Н. Махаев, Александр Дмитриевич Миклухо-Маклай, Кира Борисовна Кордэ – советские палеоботаники, известные специалисты по ископаемым водорослям *(Ред.)*.

[79] Генрих Роберт Гепперт (1800–1884) – крупнейший немецкий палеоботаник середины XIX столетия, один из первых историков палеоботаники; помимо этого, известен своими работами по общей патологии, фармакологии, анатомии растений и лесоведению; в начале карьеры – практикующий терапевт, хирург и окулист в г.Бреслау (Силезия), впоследствии – профессор общей патологии, терапии и фармакологии Бреславского университета; впервые провел различие между основными формами сохранности ископаемых растений – отпечатками, фитолеймами и петрификациями, для изучения которых первым применил экспериментальный метод, связанный с помещением листьев современных папоротников и двудольных между двумя пластинками глины, а также искусственным получением петрификаций путем обработки указанных листьев различными химическими веществами *(Ред.)*.

[80] Эдуард Иванович Эйхвальд (1795–1876) – выдающийся русский геолог и палеонтолог-энциклопедист, по справедливой оценке А.Н.Криштофовича, по существу, заложивший фундамент русской палеоботаники. Эйхвальд описал большое число родов и видов растений из различных районов России, в том числе – из каменноугольных и пермских отложений Приуралья, Донецкого и Подмосковного бассейнов. Ему же принадлежит открытие и первое описание юрской флоры Каменки близ г.Изюма. Палеоботанические исследования Эйхвальда обобщены в его монументальном труде «Палеонтология России» (1860-1868) *(Ред.)*.

юрской флоре Каменки, м.б. из Шмальгаузена по флоре Печоры и Кузбасса. Посоветуйтесь с Нейбург и скажите ей, что я очень прошу и ее дать какие-либо новые или оригинальные формы из Кузбасса, но, конечно, отпечатки, вышедшие прекрасно на фотографиях, иначе это утратит всякое значение.

Вера Михайловна и я шлем Вам привет, прошу передать также Нейбург и Яншину. Ничего не знаю о судьбе ВСЕГЕИ.

Ваш А. Криштофович

(18)

15 сентября 1953 года[81]

Дорогой Всеволод Андреевич!

Спасибо за Вашу статью, прочитал с интересом. К сожалению, мы отложили свою поездку, что-то погода испортилась, Колаковских в Сухуми нет, уехали в Кисловодск, да и Вера Михайловна что-то не в настроении, решили скоро ехать в Ленинград. Надо кончать наш Ашутас. Использовал Ваши и Яншина соображения о геологии, то же Лаврова. Если Вы на досуге пришлете мне параллельное сопоставление Ваших свит и Яншина, буду очень благодарен, с Вашей критикой Мчедлишвили я, конечно, вполне согласен, как и с Яншинской. В Ашутасе 83 вида. В остальном Казахстане более и менее обоснованных всего около 30. Надо бы именно их все пересмотреть, пожалуй, мы это сделаем, но крайне жаль, что пропала Ваша коллекция «пирожков»[82]. Надо ее возобновить. К 1 октября будем в Ленинграде. Пишите туда. Пока работа будет оформляться, возможно кое-что вставить. Самое главное, куда девать корниловские вечнозеленые? Привет от Веры Михайловны. Желаю хорошо отдохнуть.

Ваш А. Криштофович

А. Н. Криштофович

О значении работ В. А. Вахрамеева по изучению меловых флор СССР[83]

Совсем недавно меловая система вообще (за исключением Северной Америки) считалась очень бедной остатками растений; особенно это касается верхнего мела с покрытосеменными. В нашей стране нижнемеловая флора долго была известна лишь близ Москвы (клинские песчаники), а первая меловая флора с покрытосеменными была описана Криштофовичем только в 1914 г. из Западного Казахстана[84]. Это неверное представление было отчасти следствием ошибки Геера, смотревшего на меловые флоры Симоновой, Буреи и Сахалина как на миоценовые...

Особенно богатым меловой флорой оказался Западный Казахстан, где ... флоры целого ряда горизонтов, начиная с среднего альба, осветил в своих работах, особенно в большой монографии, вышедшей в 1952 году, В. А. Вахрамеев[85]. В районе Чушка-куль им были найдены *Cissites*, *Celastrophyllum*, *Cercidiphyllum* (?), древнейшие (нижний – средний альб) покрытосеменные растения, известные в Западной Азии. Выдающийся интерес представляет и открытие им вместе с флорой платанов представителей беннеттитов – *Nilssonia* и *Otozamites*. По-видимому, здесь в Казахстане наблюдается непрерывный переход между нижне- и верхнемеловыми флорами. Предполагавшийся сеноманским возраст широко развитой флоры платанов Казахстана Вахрамеев частично (для наиболее древних слоев с платанами) исправляет на позднеальбский на основании довольно убедительных палеозоологических данных.

М. А. Ахметьев, М. П. Долуденко

Выдающийся палеоботаник XX столетия

В современную палеоботанику обычно приходят люди с ботаническим или геологическим образованием. И те, и другие могут стать крупными исследователями. Однако по тематике и содержанию научных публикаций нередко легко определить, «откуда пришел» тот или другой палеоботаник. В

[81] Этой открыткой прерывается переписка, продолжавшаяся без малого 15 лет. Она написана А.Н.Криштофовичем незадолго до смерти (он скончался в Ленинграде от рака печени 8 ноября 1953 года) и адресована в санаторий «Приморский» Нового Афона, в котором в это время отдыхал В.А.Вахрамеев *(Ред.)*.

[82] Имеются ввиду сидеритовые концреции *(Ред.)*.

[83] Фрагмент из книги «История палеоботаники в СССР». М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 66–67, 70–71 *(Ред.)*.

[84] Если не считать одного указания Г.Д.Романовского (1890) на платаны к востоку от Аральского моря.

[85] *Вахрамеев В.А.* Находка нижнемеловых покрытосеменных растений в Западном Казахстане // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1946. Т. 51, № 3. С. 63–66. *Он же.* Цикадофиты из альбских отложений Западного Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1948. Т. 23, №5. С. 3–15. *Он же.* Стратиграфия и ископаемая флора меловых отложений Западного Казахстана. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 342 с. (Региональная стратиграфия СССР. Т. 1) *(Ред.)*.

работах «выходцев из ботаники» преобладает систематика и связанные с нею проблемы эволюции растительного мира. У палеоботаников «геологического происхождения» на первом месте стоят вопросы стратиграфии и точного определения возраста ископаемых флор, их исторического развития на фоне событий геологической истории – палеоклиматических, палеогеографических, тектонических...

Наибольшего профессионализма в палеоботанике достигают те, кому удается соединить в себе глубокие знания современных растений с не менее основательными познаниями в геологических науках, изучать ископаемые растения и флоры в неразрывной связи с их геологическим фоном, решением геологических и, прежде всего, стратиграфических проблем.

Такими выдающимися палеоботаниками были А. Ч. Сьюорд в Англии, А. Г. Натгорст в Швеции, У. Доусон в Канаде, А. Потонье и В. Готан в Германии, Б. Рено и С. Гранд-Эри во Франции, Дж.Ньюберри и Р. Чейни в США...

К этой славной когорте несомненно принадлежит и В. А. Вахрамеев. Он всю жизнь проработал в геологических учреждениях, получил геологическое образование и имел за плечами большой опыт геолого-съемочных и поисковых работ, когда решил заняться всерьез ископаемыми растениями. Ботанику ему пришлось изучать самому, штудируя, по совету А. Н. Криштофовича, труды Е. Варминга, А.Ф. В. Шимпера, Г. И. Танфильева и других классиков этой науки. Теоретические знания дополнялись ботаническими наблюдениями во время многочисленных геологических экспедиций и поездок по многим странам и континентам.

Всеволод Андреевич впервые обратился к палеоботанике в годы Великой Отечественной войны, когда пытался использовать флористические данные для климатических реконструкций обстановки бокситообразования в Западном Казахстане. Продолжив в послевоенное время изучение стратиграфии меловых отложений этого региона, он, сначала под руководством А. Н. Криштофовича, а затем самостоятельно, начал исследовать и описывать ископаемые растения, все более расширяя масштабы и глубину исследований.

На пути к созданию палеофлористической школы ГИНа

В 50-е – 60-е годы научные интересы В. А. Вахрамеева были сосредоточены на востоке Евразии. Уже в эти годы отчетливо вырисовались два основных направления его исследовательской деятельности – фитостратиграфическое и фитогеографическое.

После перевернувших ранее существовавшие представления фитостратиграфических исследований мезозойских отложений Вилюйской синеклизы[86], Всеволод Андреевич в течение нескольких лет изучал разрезы и ископаемые растения мезозоя Буреинского прогиба. Ему удалось не только обосновать возраст верхнеюрских и нижнемеловых континентальных толщ, но и осуществить корреляцию буреинских и лено-вилюйских разрезов на фитостратиграфической основе.

После публикации итоговой монографии «Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии»[87], написанной в соавторстве с М. П. Долуденко, Всеволоду Андреевичу, ставшему к тому времени ведущим специалистом по мезозойским флорам СССР, было доверено заняться подготовкой двух томов «Основ палеонтологии» (1963), посвященных ископаемым растениям. К изданию были привлечены лучшие палеоботанические силы страны. Всеволод Андреевич был одним из редакторов и одновременно автором некоторых разделов, важнейшими из которых были главы, посвященные цикадовым и беннеттитовым. Здесь перед ним стояла ответственная и непростая задача, поскольку гипотеза происхождения покрытосеменных от беннеттитовых в то время была господствующей. Помимо исторического обзора, ему пришлось обстоятельно проработать систематику цикадовых и беннеттитовых, продумать ее принципы, а главное – обобщить все имеющиеся сведения по эволюции этих своеобразных растений в мезозое.

Эти исследования В. А. Вахрамеева получили дальнейшее развитие в работах его ближайшей ученицы М. П. Долуденко по изучению юрских флор Каратау и Грузии.

Помимо этого, Всеволод Андреевич внес значительный вклад в разделы, посвященные папоротникам и некоторым хвойным (в частности, араукариевым). В текстовых рисунках и на фототаблицах «Основ» приводятся описанные им новые виды платановых и сближаемых с ними таксонов. Эти разработки В. А. Вахрамеева вошли в изданный на рубеже 60-х и 70-х годов 1-й том «Ископаемых цветковых растений СССР».

С середины 60-х годов в течение 10 лет В. А. Вахрамеев изучал позднемеловые флоры Тихоокеанского побережья СССР, не теряя из вида юрские и меловые флоры других регионов, результаты исследования которых он периодически сводил в обобщающих статьях. В этот же период им созданы многочисленные стратиграфические работы, посвященные широкому спектру проблем от разработки единой шкалы юрской системы до определения возраста мезозойских отложений отдельных регионов и местных свит. Палеоботанические и фитостратиграфические исследования

[86] Подробнее об этих исследованиях В.А.Вахрамеева см.: *Е.Л.Лебедев* «Представления о палеофлористическом районировании и меловом Тихоокеанском рефугиуме в работах В.А.Вахрамеева» и *Ю.М.Пущаровский* «Лено-Вилюйская эпопея» в настоящем издании *(Ред.)*.

[87] М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 54).

В. А. Вахрамеева по мезозою Вилюйской синклизы, Верхоянья и прилегающих районов нашли отражение в стратиграфических схемах, широко используемых в геологической практике и поныне.

По мере накопления и обработки региональных палеоботанических материалов Всеволод Андреевич все больше интересовался проблемами, выходящими за пределы отдельных регионов, даже таких крупных, как Сибирь и Дальний Восток.

В 1964 году В. А. Вахрамеев опубликовал капитальную монографию «Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени»[88]. В ней он впервые в отечественной и мировой палеоботанике реализовал идею своего учителя А. Н. Криштофовича о возможности выделения палеофитохорий различного ранга и проведения их границ для отдельных эпох, в том числе, для юры и начала мела. В работе даны развернутые описания двух крупнейших фитохорий того времени – Индо-Европейской и Сибирской, отвечающих поясам субтропического и умеренно теплого климата. Каждая из областей была подразделена на фитохории более низкого ранга – провинции. Предложенная В. А. Вахрамеевым схема основных фитохорий юры и мела стала классической. Следуя традиции А. Н. Криштофовича и В. Д. Принады, Всеволод Адреевич считал палеофитогеографию основным теоретическим стержнем развития палеоботаники в СССР.

Монография 1964 года стала прологом и образцом для более масштабного начинания – обобщающей работы «Основные этапы развития флор позднего палеозоя и мезозоя Евразии и палеофлористические провинции этого времени», – к реализации которого Всеволод Андреевич привлек лучшие силы возглавляемого им с 1959 года отдела (впоследствии – лаборатории) палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений ГИНа АН СССР. Работа над проектом продолжалась с 1965 по 1968 год и дала целый ряд важных промежуточных результатов. Так, данные по фитогеографическому районированию карбона СССР, полученные С. В. Мейеном, оказались значительно отличающимися от общепринятых и переданы в виде шести карт и объяснительной записки в «Атлас литолого-палеогеографических карт СССР». Были установлены: значительная унаследованность в расположении палеофлористических областей в течение карбона, принципиальное различие флор южного типа (Индия) и Северной Евразии, а также невозможность объяснить расположение палеофлористических областей в палеозое на основе представлений о неподвижности континентов...

В 1970 году вышла в свет итоговая монография «Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени» (соавторами В. А. Вахрамеева были И. А. Добрускина, Е. Д. Заклинская и С. В. Мейен)[89], вышедшая позднее в немецком переводе с дополнениями авторов[90]. Для этого издания, помимо существенно переработанного по сравнению с монографией 1964 года раздела «Юрские и раннемеловые флоры», Всеволодом Андреевичем были написаны две новые главы – «Позднемеловые флоры» и «Ботанико-географическая зональность в геологическом прошлом и эволюция растительного мира». В последней установлены некоторые важнейшие закономерности развития флор фанерозоя.

В этой работе, не имеющей аналогов в мировой палеоботанической литературе, сформулированы основы исследовательской программы созданной В. А. Вахрамеевым и С. В. Мейеном палеофлористической школы ГИНа, связанные с анализом географических изменений ископаемых флор, установлением палеофитогеографических единиц и их соподчинения, созданием карт палеофлористического районирования для опорных временных срезов и их сопоставлением с геологическими, тектоническими, литолого-фациальными, палеогеографическими, палеоклиматическими и филогенетическими данными.

Глава советской палеоботаники мезозоя

Свое 60-летие в 1972 году Всеволод Андреевич встретил в расцвете творческих сил. Интересно, что более половины его научных трудов были созданы и опубликованы после достижения «пенсионного» возраста, когда, как нередко считают, заметно снижается научный потенциал ученого. Общее количество его работ последнего 15-летия приближается к сотне.

В. А. Вахрамеева по-прежнему занимала проблема происхождения и раннего расселения древнейших покрытосеменных. Совместно с В. А. Красиловым им были описаны репродуктивные органы цветковых из альба Казахстана[91]. В сотрудничестве с палинологом И. З. Котовой изучены древние покрытосеменные и сопутствующие им растения из нижнемеловых отложений Забайкалья. Детально исследованы юрские и меловые растения других групп, в частности, *Heilungia* из юры МНР и позднего мела Забайкалья, *Pseudolarix*. Из мезозоя Сибири впервые были описаны остатки беннеттитового *Dictyozamites*. Некоторые из соответствующих научных статей были опубликованы им в соавторстве с близким учеником – Е. Л. Лебедевым. Продолжал Всеволод Андреевич и свои исследования истории становления платанообразных. При этом он постоянно старался увязать результаты своих исследований с данными палинологов. Особенно его интересовали

[88] М.: Наука. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).

[89] М.: Наука. 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

[90] *Vakhrameev V.A., Dobruskina I.A., Meyen S.V., Zaklinskaja E.D.* Palaeozoische und mesozoische Floren Eurasiens und die Phytogeographie dieser Zeit. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1978. 300 S.

[91] Репродуктивные органы цветковых из альба Казахстана // Палеонтол. журн. 1979. № 1. С. 121–128.

закономерности распространения и палеоэкология мезозойских хейролепидиевых, продуцировавших в аридных зонах пыльцу *Classopollis*.

Всеволод Андреевич уделял много времени стратиграфическим исследованиям, в частности, обоснованию границ между отделами, подотделами, а там, где оказывалось возможным, – и ярусами юрской и меловой систем в континентальных толщах. Несмотря на расширявшийся круг специалистов по стратиграфии юры и мела Сибири и Дальнего Востока, в этих вопросах он оставался общепризнанным лидером. При разработке и принятии унифицированных и рабочих схем на региональных стратиграфических совещаниях его мнение обычно было решающим.

В сфере его интересов постоянно присутствовали проблемы фитогеографии мезозоя, восстановления климатических обстановок юрского и мелового периодов на разных континентах нашей планеты. В свете палеоботанических данных им была рассмотрена история Атлантического океана в мезозое[92].

В 70-х годах Всеволод Андреевич предпринял две важные экспедиционные поездки: сначала на Амур, затем на Сахалин. В это время им изучался процесс смены флор на границе мела и палеогена. На Амуре были обследованы все известные выходы верхнемеловых флороносных вулканогенных образований на участке протяженностью свыше 250 км, между Больбинским мысом и поселком Сусанино. Особое внимание было уделено маломихайловской свите, датский возраст которой убедительно обосновывался данными по ископаемой флоре и подтверждался данными радиологии. Этот водный маршрут проходил на резиновых лодках и начался в конце мая, сразу после ледохода.

На Сахалине с той же целью было выбрано несколько разрезов в Долинском и Углегорском районах. В первом из них еще в 60-х годах были выделены так называемые загорско-синегорские слои, венчающие морской мел. В них уже не встречались остатки иноцерамов и аммонитов, но комплекс двустворок очень напоминал комплекс тех же организмов из стратотипа датского яруса в Дании. Датский возраст устанавливался и по бентосным фораминиферам. Что касается остатков растений, то они в изобилии присутствуют непосредственно над кровлей загорско-синегорских слоев и в более высоких частях палеоценового разреза. В Углегорском районе по долинам рек Кама и Снежинка переходные слои от мела к палеогену имеют большую мощность. Они включают верхи бошняковской свиты, камские слои и нижние горизонты снежинкинской свиты. Растительные остатки были собраны в каждом из этих подразделений, однако, несмотря на частоту сборов, не удалось подметить сколько-нибудь резкую смену состава флоры в пределах всего изученного интервала. Создалось впечатление, что на рубеже маастрихта и дания, а также дания и палеоцена она менялась постепенно. Полученные полевые материалы вошли в статью «Высшие растения по данным изучения листьев», опубликованную в сборнике «Развитие флор на границе мезозоя и кайнозоя»[93]. Этот сборник явился частью общего цикла публикаций по изучению смены биоты на рубеже мела и палеогена, организованного Научным советом по проблеме «Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов».

Труд жизни

Особое место в научном наследии В. А. Вахрамеева занимает его последняя монография – «Юрские и меловые флоры и климаты Земли»[94], в которой обобщен весь известный к тому времени материал по позднемезозойским флорам. Глубокому анализу литературных данных способствовали энциклопедизм знаний и личное знакомство автора с основными мезозойскими флорами мира. Что касается территории СССР, то большая часть коллекций ископаемых растений прошла через руки В. А. Вахрамеева. Определял он и многие зарубежные сборы, в том числе, из Монголии, Кубы и других стран. На собственные наблюдения опирался Всеволод Андреевич и анализируя североамериканские флоры. Здесь ему очень помогло участие в экскурсиях, организованных во время канадской сессии Международного геологического конгресса 1972 года. С позднегондванскими комплексами Индии он непосредственно знакомился во время своего пребывания в Палеоботаническом институте им.Б. Сани в Лакнау. Когда представилась возможность побывать в Чехословакии, он в первую очередь просмотрел известные коллекции Й. Веленовского, что ему, в свое время, настоятельно советовал сделать А. Н. Криштофович...

Окончательной подготовке монографии предшествовала публикация серии статей, посвященных развитию позднемезозойских флор отдельных континентов.

Уже на ранних стадиях работы над сводкой Всеволод Андреевич окончательно освободился от пут «фиксизма». Только так оказалось возможным избежать непреодолимые трудности, возникавшие иначе при объяснении единства раннемезозойских флор Гондваны, а также сходства меловых флор по обе стороны Южной Атлантики. При допущении неподвижности континентов, нельзя было понять и субтропический характер мезозойских флор Гренландии, заметно отличающихся от одновозрастных флор Азии, которые приурочены к более южным современным широтам.

[92] Фитогеография, палеоклиматы и положение материков в мезозое // Изв. АН СССР.1985. №8. С. 30–42.
[93] М.: Наука, 1977. С. 39–65 (совместно с М.А.Ахметьевым).
[94] М.: Наука, 1988. 210 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 430).

Анализ палеоботанических материалов существенно осложнялся различным объемом информации по континентам, наличием большого количества «белых пятен», особенно по площадям, занятым древними щитами. Непросто было выдерживать единство методологического и номенклатурного подходов как при выделении фитохорий, так и при проведении границ между ними. Всеволод Андреевич неизменно опирался, прежде всего, на состав доминирующих таксонов в ранге от рода до порядка. Если для проведения границ не хватало палеоботанического материала, он обращался для их экстраполяции к данным литологии, особенно к указывавшим на степень аридности или гумидности климатических обстановок.

Отдельные трудности возникали при наименовании палеофитохорий, поскольку по отдельным регионам уже было введено немало названий. Всеволод Андреевич не пошел по пути исследователей, называвших фитохории по отдельным доминирующим таксонам. Он использовал географические названия, стараясь избежать дублирования тех, которые ранее использовались в другом значении палеонтологами и биогеографами.

Поскольку дифференциация флор в юрское и меловое время была значительно менее выражена, чем в позднем палеозое и кайнозое, он не счел возможным использовать самую крупную фитохориальную единицу – «царство». В то же время, Всеволод Андреевич оставался сторонником иерархической системы фитохорий, выделяя области, провинции и более дробные фитогеографические единицы.

Анализ этапов развития юрских и меловых флор в масштабе планеты потребовал привлечения дополнительных данных для возрастного сопоставления флороносных континентальных толщ разных областей и провинций. С этой целью В. А. Вахрамеев еще шире, чем ранее, использовал данные по биостратиграфии смежных морских бассейнов. Он ориентировался на такие ведущие группы мезозойской фауны, как аммониты, иноцерамы или фораминиферы, зональные комплексы которых позволяли обеспечить детальное расчленение и субглобальное прослеживание выделенных зон.

Реконструированная В. А. Вахрамеевым картина планетарной климатической зональности для каждой из эпох юры и мела основывалась прежде всего на распределении характерных групп растений – индикаторов климата – тропического, субтропического и теплоумеренного. Широко использовались данные термометрии, принимались во внимание литолого-геохимические критерии, учитывалось пространственное размещение площадей угле- и бокситообразования. Опираясь на всю совокупность данных, Всеволод Андреевич пришел к важнейшему выводу, что климатическая зональность современного типа сложилась на Земле лишь с позднего мела. Именно с этого момента отчетливо выделяется умеренная зона Южного полушария, в растительном покрове которой доминировали ногоплодниковые и южные буки.

Выдающийся организатор науки

Всеволод Андреевич обладал большими организационными способностями, во многом, по-видимому, наследственными. Среди его предков были талантливые организаторы производства и жизни местного самоуправления. Он не только прекрасно разбирался в людях и безошибочно определял, на что способен тот или иной исследователь, но и умел создать условия для максимальной реализации возможностей каждого. При этом все чувствовали свою нужность делу, творческую самостоятельность и защищенность от административного вмешательства. Живой, общительный, эмоциональный, способный увлечь своим примером, доброжелательный к людям – он пользовался симпатиями и уважением коллег.

Многие годы Всеволод Андреевич выполнял самую разнообразную научно-организационную работу, к которой всегда относился ответственно, как и к своим обязанностям заведующего лабораторией, которой бессменно руководил более тридцати лет – до мая 1986 года. О реализованных им крупных коллективных научных проектах говорилось выше.

С момента организации Научного совета по проблеме «Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов» при Академии наук СССР В. А. Вахрамеев принял активное участие в его работе, координируя и направляя деятельность многих палеоботаников нашей страны. Во многом именно его усилиями в 70-е годы увидели свет широко используемые в практике палеоботаников руководства по папоротникообразным и голосеменным мезозоя, а также сводка по изменению различных групп растительного мира на рубеже мела и палеогена.

Ежегодно в конце января в Ленинграде во время годичной сессии Всесоюзного палеонтологического общества (ВПО) проводились собрания секции «Растения мезозоя», которые он организовывал, проводил и где сам не раз выступал с докладами. В 1976 году он был избран почетным членом этого общества.

Как член редакционных коллегий «Палеонтологического журнала» и журнала «Советская геология», Всеволод Андреевич курировал в первом из них палеоботанику, а во втором – стратиграфию континентальных отложений. Представляя статьи к публикации, он внимательно их просматривал, вникал в содержание и нередко направлял на доработку авторам с редакторскими пометками и рекомендациями, неизменно написанными в самой благожелательной форме.

С такой же ответственностью проходила и его работа в Высшей аттестационной комиссии СССР, где им представлялись к утверждению кандидатские диссертации по стратиграфии и палеонтологии.

Плодотворной была деятельность В. А. Вахрамеева в юрской и меловой комиссиях Межведомственного стратиграфического комитета (МСК). Он



На заседании Научного совета по проблеме «Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов» при АН СССР: В. А. Вахрамеев (*на переднем плане*), за ним (*слева направо*): А. Г. Шаров, Е. Д. Заклинская и Р. Л. Мерклин (60-е годы)

принимал непосредственное участие в создании обеих капитальных сводок по этим системам в многотомном издании «Стратиграфия СССР», написав ряд региональных и палеоботанических разделов.

Учитель и эксперт мирового класса

Много сил отдал Всеволод Андреевич подготовке кадров для геологии и палеоботаники. На протяжении почти 15 лет (1949–1963) он читал курс палеоботаники в Московском геологоразведочном институте им. С. Орджоникидзе. Позже он подготовил на основе своих лекций один из главных разделов учебника «Краткий курс палеонтологии», подготовленного группой преподавателей этого института[95].

Из непосредственных учеников Всеволода Андреевича, которых он выпестовал и тех, кто не раз обращался к нему за помощью, нужно упомянуть в Москве, в Геологическом институте РАН (в то время – АН СССР) – Е. Л. Лебедева, М. П. Долуденко, М. А. Ахметьева, А. Б. Германа, И. З. Котову, О. П. Ярошенко и, отчасти, Г. М. Братцеву; в ИГИРГИ – Р. З. Генкину и С. К. Самсонова. Среди ленинградских палеоботаников можно назвать В. А. Самылину (Ботанический институт АН СССР); в Душанбе – В. С. Лучникова (Таджикское отделение ВНИГНИ); в Алма-Ате – П. В. Шилина, Э. Р. Орловскую и Э. В. Романову (Институт зоологии АН КазССР); в Ташкенте – Н. П. Гомолицкого и Р. Худайбердыева (Институт ботаники АН УзССР); в Хабаровске – М. М. Кошман и А. М. Камаеву (Комплексная геолого-съемочная экспедиция ПГО «Дальгеология»); во Владивостоке – А. Г. Аблаева (Тихоокеанский океанологический институт ДВНЦ АН СССР), В. А. Красилова и Е. В. Бугдаеву (Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР); на Сахалине – О. А. Сычеву и В. И. Медюлянова (Геолого-съемочная экспедиция ПГО «Сахалингеология»); на Камчатке – А. И. Челебаеву (Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР); в Грузии – Ц. И. Сванидзе (Тбилисский государственный университет); в Монголии – Ж. Содова. Учеником Всеволода Андреевича считал себя известный чехословацкий палеоботаник И. Обргел.

За консультациями к Всеволоду Андреевичу постоянно обращались геологи и палеоботаники, и он никогда никому не отказывал. При этом Всеволод Андреевич с одинаковым уважением относился ко всем, независимо от ранга и возраста, искренне радуясь успехам каждого. Ответная дань уважения коллег выразилась, среди прочего, в том, что более 20 видов ископаемых растений были названы его именем.

[95] М.: Недра, 1978. С. 189–214.



В. А. Вахрамеев со своей ученицей – доктором геолого-минералогических наук М. П. Долуденко; на заднем плане – бессменная помощница Всеволода Андреевича лаборант К. А. Печникова (кабинет В. А. Вахрамеева в ГИНе, 1982 г.)

Всеволод Андреевич потрудился и на ниве популяризации достижений отечественной и зарубежной палеоботаники. Его перу принадлежат мастерски выполненные переводы таких методически значимых работ зарубежных авторов, как «Применение ископаемых растений для реконструкции палеоклиматов» Э. Дорфа, «Количественная оценка последовательных изменений кайнозойских флор Северной Америки как ключ к палеоклиматам» Э. С. Баргхоорна, «Третичные флоры северного обрамления Тихого океана» Р. Чейни, «Значение углей для реконструкции палеоклматов» Р. Крейзеля и «Условия формирования каменноугольных торфяников А.Х. В. Смита[96]. Большой интерес читателей вызвала его популярная статья «Флоры и климаты Евразии в геологическом прошлом», опубликованная в журнале «Природа»[97].

Всеволод Андреевич неоднократно достойно представлял отечественную науку за рубежом. Он был делегатом шести сессий Международного геологического конгресса и Международного Ботанического конгресса в Ленинграде в 1975 году, активно участвовал в исследованиях по проекту №191 МПГК «Климаты мелового периода». По теме последнего он написал в последние годы жизни капитальную статью, в которой, в первую очередь, обобщил результаты своих оригинальных исследований климатов мела нашей страны.

В. А. Вахрамеев много лет налаживал и систематически поддерживал научные связи со многими зарубежными палеоботаниками и стратиграфами. В конце 70-х – начале 80-х годов он возглавил (совместно с С. В. Мейеном) от нашей страны Советско-французскую программу палеофитогеографических исследований, внесшую значительный вклад не только в решение ряда важных научных проблем, но в установление долговременных, плодотворных контактов между палеоботаниками двух стран.

Мировым признанием научных заслуг В. А. Вахрамеева стало его избрание почетным членом Палеоботанического общества Индии. Однако особенно ярко международное признание его научных заслуг и личная приязнь к нему со стороны коллег из-за рубежа отразились в потоке писем и телеграмм, пришедших в Геологический институт АН СССР в связи с его кончиной.

Получив известие о смерти Всеволода Андреевича, крупнейший английский палеоботаник, член Королевского общества Великобритании У. Г. Чалонер писал: «В. А. Вахрамеев был исключительно доброжелательным, сердечным человеком, специа-

[96] //Проблемы палеоклиматологии: Труды симпозиума/Под ред. А. Э. М. Нэйрна. М.: Мир, 1968. С. 15–61.
[97] 1970. № 11. С. 32–41 (совместно с С. В. Мейеном).



XXIV сессия МГК, Канада (1972 г.). В аэропорту Монреаля (*слева направо*): В. А. Вахрамеев, П. Л. Безруков, В. В. Меннер



Во время поездки по Венгрии с Н. С. Шатским (*второй слева*). В. А. Вахрамеев – третий справа

листом мирового класса в области палеофлористики мезозоя». Патриарх китайской палеоботаники, профессор Ли-Синсю отметил, что «вклад В. А. Вахрамеева в палеоботанику огромен». Доктор Кристина Блан, заместитель директора Национального музея естественной истории (Франция), подчеркнула, что «работы В. А. Вахрамеева по палеоботанике мезозоя СССР имеют большое значение для мировой палеоботаники». «Кончина В. А. Вахрамеева – большая потеря для мировой науки» (профессор Б. Лундблад, Швеция; профессор И. Сапунов и доктор С. Чернявска, Болгария).

Руководитель проекта №91 МГП профессор Э. Бэррон (США) заявил о намерении посвятить Всеволоду Андреевичу итоговую коллективную монографию «Палеогеография мела» по этой международной программе.

Член Французской академии наук, профессор Э. Буро (Франция) отметил выдающуюся роль В. А. Вахрамеева в упрочении советско-французских палеоботанических связей и в организации совместных усилий ученых двух стран. Китайские палеоботаники Чен и Лю назвали Всеволода Андреевича «большим другом китайских палеоботаников, как и палеоботаников всего мира». «Для нас, как и для вас, он был "папой", – написала в письме с соболезнованиями заведующая лаборатории палеофлористики Венгерского НИИ геологии профессор Эстер Надь. «Я счастлива, что была знакома с В. А. Вахрамеевым», – писала ведущий французский специалист по триасовым флорам Л. Гровожель-Стам…

Заслуги В. А. Вахрамеева в области науки и общественно-организационной деятельности были высоко оценены и в нашей стране.

Русский интеллигент-романтик

Всеволод Андреевич обладал многими чертами, свойственными лучшим представителям русской интеллигенции. Высокий профессионализм ученого и геолога-практика сочетался в нем с доброжелательностью к окружавшим его людям, скромностью и отзывчивостью, умением выслушать собеседника, не навязывая своего мнения.



Одноклассники *(слева направо)*: Н. К. Пегов, В. А. Вахрамеев, Б. Н. Красильников (1931 г.)



Одноклассники через полвека (*слева направо*): Н. К. Пегов, В. А. Вахрамеев, Б. Н. Красильников (начало 80-х годов)

Всеволод Андреевич родился в Ярославле в семье известных предпринимателей и меценатов. Многие из его родичей избирались почетными гражданами этого города за свою благотворительную и общественную деятельность. Трехэтажный особняк Вахрамеевых (Советская площадь, 10) является и сейчас одной из достопримечательностей Ярославля, образцом гражданского городского строительства XIX века и непременным объектом туристических экскурсий по городу, находящимся под охраной государства.

Отец Всеволода Андреевича – Андрей Николаевич – был одним из крупнейших в России специалистов в области лакокрасочного дела. Окончив химический факультет Берлинского университета, он стал опытным инженером, хорошо знавшим постановку лакокрасочного дела за рубежом, особенно в Германии и США. Активно внедрял на фабриках, принадлежавших его отцу – Н. А. Вахрамееву, наиболее современные по тому времени технологии.

По воспоминаниям жены Всеволода Андреевича Елизаветы Иннокентьевны, во время одной из поездок с ней в Ярославль в середине 50-х годов минувшего столетия, у дома, где родился Всеволод Андреевич, им встретились жильцы, которые помнили Андрея Николаевича и тепло о нем отзывались. Разделив судьбу многих, талантливый инженер сгинул в огне революционного взрыва...

Летом 1918 года семья Всеволода Андреевича переехала в Москву, где его мать, Елена Ивановна Ермишанцева, устроила сына в одну из лучших школ, организованную на базе известной московской частной гимназии. Многие из учителей этой школы были одновременно профессорами высших учебных заведений, например, преподаватель географии Сергей Григорьевич Григорьев – один из авторов многократно переиздававшегося учебника географии. Это был человек, который сам много путешествовал. Он побывал на египетских пирамидах, пересекал Атлантический океан, плавал по Миссисипи. Его уроки особенно увлекали Всеволода Вахрамеева, и в школьные годы он мечтал, что обязательно станет географом. Судьба судила иначе...

На сыне инженера Вахрамеева стояла печать «непролетарского» и даже «классово чуждого» происхождения. Из-за нее в 1928 году, успешно сдав вступительные экзамены, он не был принят на географический факультет МГУ. Одновременно с ним сдавал и также не был зачислен по аналогичной причине другой будущий выдающийся отечественный геолог – академик РАН А. Л. Яншин. Как вспоминал впоследствии Александр Леонидович, «в те годы предпочтение отдавалось (даже при плохих отметках) детям рабочих и крестьян. А мой отец – юрист. Это звучит смешно, но тогда моя «карьера», еще не успев начаться, едва не полетела под откос. Мир не без добрых людей. Преподава-



Грядущая слава отечественной науки: А. Л. Яншин (*в центре*) и В. А. Вахрамеев (*справа*) (1931 г.)



Среди членов редколлегии институтской газеты: В. А. Вахрамеев (*в первом ряду слева*) и П. Л. Безруков (*в первом ряду справа*) (Научный институт по удобрениям и инсектофунгицидам, 1934 г.). Подпись на обороте фотографии: «Члену редколлегии Всеволоду Андреевичу Вахрамееву за хорошую работу в редколлегии. Треугольник Г.Г.О.»



В спектакле Драматического кружка ГИНа по пьесе А. С. Пушкина «Каменный гость» (*слева направо*): Р. Н. Принц (Лепорелло), В. А. Вахрамеев (Дон-Жуан), Н. А. Штрейс (режиссер), Е. С. Доброхотова (Донна Анна), В. М. Севко (статуя командора) (1937 г.)



На отдыхе в Крыму (Гурзуф, 1964 г.) (*слева направо*): В. А. Вахрамеев, А. А. Богданов (*нижний ряд*), И. В. Богданова, Е. И. Милютина (Вахрамеева), С. В. Черноок

тели географического факультета были так милостивы, что разрешили мне посещать все лекции и даже выдали зачетную книжку» [98]. Та же возможность была предоставлена и Всеволоду Андреевичу. В конце-концов пришлось идти на коллекторские курсы: началась индустриализация, и стране в массе потребовались геологи. Затем работа в НИИ по удобрениям и инсектофунгицидам. Высшее образование Всеволод Андреевич смог получить только в 1938 году, после окончания без отрыва от производства Всесоюзного заочного индустриального института. Однако еще в 1950 году Всеволод Андреевич не имел доступа к засекреченным геологическим материалам. Про отца и род Вахрамеевых он предпочитал не говорить до конца жизни. Он принадлежал к поколению, в душах которого навсегда запечатлелся страх эпохи «большого террора».

Несмотря на это, Всеволод Андреевич всю жизнь оставался романтиком. И в двадцать лет, и в семьдесят его манили ветры дальних странствий, влекла «одиссея» географических открытий. Когда представилась возможность, он побывал на всех континентах, кроме Антарктиды, начав с Африки. Из поездок он привозил слайды, которые показывал в своем кругу, за домашним столом, живо и обстоятельно рассказывая об увиденном и людях, с которыми встретился.

Всеволод Андреевич был многосторонне развитой, эстетически-одаренной натурой. Он не только любил поэзию, но и сам писал стихи. Его кумиром был Николай Гумилев, стихи которого он любил читать наизусть, особенно в поле, начиная, непременно, с «Капитанов».

Пробовал он свои силы и на любительской сцене. Старожилы ГИНа помнили его в роли Дон-Жуана в пьесе А. С. Пушкина «Каменный гость», поставленной в институтском драмкружке (режиссером был Н. А. Штрейс).

В изобразительном искусстве, которое он боготворил, Всеволод Андреевич предпочитал колористов-романтиков, очень любил импрессионистов и неизменно восхищался англичанами, особенно Тернером. Из русских художников высоко ценил Серова и Рериха. Старался не пропустить ни одной сколько-нибудь значительной художественной выставки.

Свой отпуск он обычно делил на две части. Любил мартовскую лыжню Подмосковья, ловя неделю солнечной, еще морозной погоды. Последние годы жизни он проводил эти дни вместе с Елизаветой Иннокентьевной в живописных окрестностях Звенигорода. Летние отпуска связывались с проведением в Москве Международных кинофестивалей или кинонедель. Искусство кино также находило отклик в его душе.

Всеволод Андреевич жил в мире книг. Его научная библиотека в рабочем кабинете в институте, переданная после его кончины Елизаветой Иннокентьевной лаборатории палеофлористики, включает многие сотни книг и статей, стекавшихся к нему отовсюду.

Домашняя библиотека, которую он был вынужден последние годы разряжать, поскольку иначе негде было хранить новые приобретения, собиралась по-особому. Большое место в ней занимали книги по искусству в блестящем полиграфическом исполнении. Отдельно подбирались фотоальбомы по регионам нашей страны и зарубежным странам. Почти полностью была собрана знаменитая серия «Города и музеи мира». Всеволод Андреевич регулярно приобретал новинки современной отечественной и зарубежной прозы, а также справочную литературу, популярные книги по географической и исторической тематике. Дома на рабочем столе всегда стопкой складывались покупки последней недели. До тех пор, пока Всеволод Андреевич не был избран членом-корреспондентом АН СССР и пока поступления книжных новинок не приобрели организованный характер через книжный коллектор АН СССР (а обмен между книголюбами через букинистические магазины еще не вошел в практику), он нередко по выходным дням выбирался на стихийные книжные базары.

Для совершенствования английского языка Всеволод Андреевич постоянно читал художественную литературу на английском, отдавая предпочтение развлекательному жанру и, в первую очередь, – Агате Кристи.

Увлечением последних шести-семи лет его жизни стала филателия. Он посещал филателистические клубы, ходил на выставки. Так, почти через полвека он вернулся к страсти своих школьных лет, когда тратил на марки выдаваемую на завтраки мелочь. И в филателии вкусы Всеволода Андреевича не изменились. Темой его коллекций осталось «Искусство на почтовых марках». Сами марки были для него, прежде всего, произведениями искусства – искусства малых форм. Именно поэтому он собирал марки Швеции, Австралии, Новой Зеландии и Англии, отличающиеся высоким качеством полиграфического оформления.

* * *

Всеволод Андреевич скоропостижно скончался от сердечного приступа 14 ноября 1986 года, не дожив трех месяцев до 75-летия. С утра он работал в своем кабинете в ГИНе, но в середине дня почувствовал себя плохо и вернулся домой. Переступив порог своей квартиры он умер через несколько минут на руках у жены. Его последними словами были «Лиза, как больно...».

[98] // Вестн. РАН. 1994. Т. 64, № 12. С. 1081.

В. А. Вахрамеев

Из Дневника пребывания во Франции (17–29 мая 1982 года)

В традициях русской интеллигенции было ведение дневников. Со временем оно превратилась даже в литературный жанр для выражения личного, подчеркнуто субъективного мировосприятия. Калейдоскоп мыслей и чувств, запечатленных на страницах дневника, может сказать о его авторе больше, чем самые обстоятельные биографии и «авторские исповеди».

Вел дневники и В. А. Вахрамеев. В них, как в зеркале, видны две главные ипостаси его творческой личности: человека науки и поклонника прекрасного. Этим двуединством он отличался от своего коллеги и преемника на посту заведующего лабораторией – С. В. Мейена, который подчеркивал: «Палеоботаника выше всякой поэзии и любого вида искусства. Лично я получаю огромное удовольствие от созерцания отпечатков древних растений под бинокуляром. Это заменяет мне и Лувр, и театры». Для Всеволода Андреевича палеоботаника и искусство были равно необходимой пищей для души. Вымершие растения не заменяли ему «Лувр и театры», а последние – не препятствовали углубленным палеоботаническим исследованиям. Этим он напоминал другого выдающегося палеоботаника – англичанина Джона Уолтона (1895–1971)[99].

Художественный эстетизм и образный взгляд на мир пронизывают все научное творчество Всеволода Андреевича. Его палеоботаническому мышлению присущи образность и созерцательность. Живи он в XVIII столетии, он бы, наверное, согласился с великим Карлом Линнеем, что «есть ... что-то такое мрачное в африканских растениях, гордое и возвышенное в азиатских, мягкое и приятное в американских, жесткое и затверделое в альпийских», что позволяет опытному ботанику отличить их друг от друга[100]. Еще большее созвучие в его душе нашли бы проникновенные слова основателя географии растений Александра Гумбольдта, что «природа, рассматриваемая в целом, созерцание полей и лесов дает наслаждение, которое значительно отличается от того, которое вызывает анатомирование какого-либо организма или изучение его достойной удивления структуры. Здесь детали вызывают любознательность, там же целое оказывает действие на фантазию. Как различны ощущения, вызываемые свежей зеленью лугов и густой тенью пихт, лесами умеренной зоны и тропических стран, где стройные стволы, образуя как бы колоннаду, возвышаются над девственной зеленью деревьев. Основывается ли это ощущение на характере и массовом количестве, на абсолютной красоте или же контрасте и группировке растительных форм? В чем заключаются преимущества живописной тропической растительности? В чем выражается физиологическая разница между растениями Африки и Южной Америки, между альпийскими растениями Анд и Пиреней или гор Габеша? Вот вопросы... которые достойны стать объектом изучения естествоиспытателя»[101]. Если описания и построения С. В. Мейена являются преимущественно рациональными конструкциями, в которых царствуют точные понятия и анализ элементов и причинно-следственных связей, работы В. А. Вахрамеева – это в значительной мере еще и картины геологического прошлого: яркие, впечатляющие, многокрасочные, со своим строем образов и символизмом. И только с этим образным наполнением их можно адекватно воспринять и оценить по достоинству.

* * *

Ниже публикуются фрагменты из Дневника В. А. Вахрамеева, связанные с пребыванием во Франции группы сотрудников лаборатории палеофлористики ГИНа в рамках Советско-французской программы палеоботанических исследований[102] В них, за скупыми строками путевых заметок, отразилось все многообразие интересов Всеволода Андреевича – палеоботаника, геология, история, искусство, географические и этнографические особенности, размышления над причинами изменения растительности, заметки об организации исследований в ведущих зарубежных палеоботанических лабораториях... Анализ строения перышек ископаемого папоротника органично сочетается с глубокими эстетическими переживаниями красоты витражей собора в Шартре и музыки Ш. Гуно. Видно, что автор умеет чувствовать природу и восхищаться ею. Иначе говоря, перед нами живой В. А. Вахрамеев: исследователь, эстет, неутомимый путешественник, романтик...

17/V – понедельник. Вылет в Париж утром...

18/V – вторник. Работа в палеоботанической лаборатории Университета Клода Бернара. Лаборато-

---

[99] Цит. по кн.: *Уэвель В.* История индуктивных наук с древнейших времен до настоящего времени. Т. III. СПб.: Изд. «Русской книжной торговли», 1869. С. 418.

[100] Являясь профе́ссором ботаники Университета в Глазго (Шотландия), Уолтон одновременно исполнял обязанности почетного куратора университетского Музея изобразительных искусств, включавшие повседневные обязанности администратора художественной галереи, в том числе, – связанные с приобретением новых полотен. Эта сторона деятельности Уолтона была, в определенном смысле, «наследственной» – он был сыном Е.А.Уолтона, известного английского художника, и сам обладал художественными способностями *(Ред.)*.

[101] *Гумбольдт А.* География растений. М.; Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1936. С. 66.

[102] В состав группы, помимо самого В.А.Вахрамеева, входили И.А.Добрускина, М.П.Долуденко и С.В.Мейен *(Ред.)*.

рия имеет достаточно помещения, почти у каждого исследователя свой кабинет. Имеется специальная комната, в которой хранятся образцы. ... Просматривали совместно с Долуденко птеридоспермы, беннеттитовые, цикадовые и редкие папоротники.

Просмотр *Sphenopteris* (*Scolecopteris*) *compacta* (Saporta) Barale. Характерные признаки – анадромное базальное перышко больше базального катадромного, выше по рахису пера перышки с обеих сторон приобретают примерно одинаковую величину...

19/V – поездка с Баралем[103] на его машине на разрезы кимериджа, расположенные восточнее Лиона. ...Разрез верхнего кимериджа в Creys и находка там *Pachypteris desmomera*. ...Переезд через Рону и посещение известняковых карьеров Cerin – место геологической практики студентов Лионского университета. Карьеры огорожены решеткой, ворота заперты. Встречены только остатки морской фауны. При возвращении в Лион посетили городок Кремью (Cremieu). Осмотрели монастырский дворик (XI век), стены увиты розами...

Растительность по маршруту: сосны, самшит, можжевельник, ясень, клен, дуб, граб, липа, белая акация, ива, боярышник, шиповник, орешник. Многие деревья обвиты плющом (*Hedera*).

20/V – четверг. Праздник Вознесения – учреждения не работают. ...

Осмотр римских амфитеатров и собора на правом берегу р.Соны, впадающей в Рону в нижней части города. Осмотр самой старой части Лиона с очень узкими улочками, спиральными узкими лестницами, дворами без малейшего признака растительности и поэтому производившими довольно мрачное впечатление. Остатки древнего храма XI века.

21/V – пятница. Поездка... на юг вдоль Роны. Много цветущего дрока. ... После обеда отправились по проселочным дорогам на обнажения альбских желтых косослоистых песков, очень напоминающих пески верхнего альба Казахстана. ... Затем осмотрели около Bagnols sur Ceze карьер Сарбан, в котором выходят частично косослоистые пески, внизу белые, выше желтые, с двумя горизонтами углистых глин, содержащих отпечатки растений (*Sequoia, Dewalquea, Dryophyllum* или *Castanaeopsis*). Возраст отложений определяется поздним туроном. ...

Возвращались по «частной» дороге, имеющей шесть полос... Полотно дороги находится в идеальном состоянии. Ситроен, на котором мы ехали, шел со скоростью 140 до 150 км, но многие машины обгоняли нас.

Растительность в Провансе отражает влияние более сухого климата, появляются дубы с цельнокрайними жесткими листьями, для многих растений характерна мелколистность (в частности, клены). ...

22/V – суббота. ... Отъезд в Париж, опоздали на автобус, помог знакомый Лемуаня[104], предоставивший свою машину. ...

23/V – воскресенье. Поездка микроавтобусом в Шартр – самый величественный собор из всех, которые я видел. Замечательные витражи. Впечатление – объемные. На обратном пути – посещение Версаля, гидом была пожилая дама, весьма неодобрительно отзывавшаяся об уроне, который нанесла Версалю Великая французская революция – продажей за границу ценной мебели и убранства, частично возвращенного в позднейшие времена в качестве дара Версалю. ... Среди других залов был показан придворный театр, открытый, как и капелла, в день бракосочетания Марии-Антуанетты и Людовика XVI. ...

24/V – понедельник. Посещение Jardin des Plantes (лаборатории палеоботаники Музея естественной истории) и лаборатории палеоботаники Парижского университета (группа Буро). Бараль показал коллекцию юрских растений Сапорта. *Brachyphyllum, Pagiophyllum* – спиральное расположение. *Widdringtonites*, описанный Сапорта, это обычный *Brachyphyllum*. ...

25/V – вторник. Отъезд рано утром в Страсбург. ... Посещение палинологической лаборатории, которой заведует Дубинже. ... Фотографирование, включая изготовление фотоотпечатков, ведут сами палинологи, так как считается, что при этом достигается более высокое качество. Палинолог лучше лаборанта-фотографа знает, что ему более надо подчеркнуть на фотоизображении. Применяется поляризованный свет для съемки, чем достигается более высокая контрастность. Используют микроскопы «Лейтц».

Работают пять палинологов (ордовик, карбон, триас, третичные – 2 человека). Изучают споры и пыльцу, а также динофлагелляты. ... Осмотр библиотеки – нашего реферативного журнала не получают. Имеется «Палеонтологический журнал», переведенный на английский язык. ...

Ленч – блюдо по-страсбургски: сосиски, грудинка, ветчина, тушеная капуста, вареный картофель, печенка и эльзасское пиво (огромная порция). ... Вечером прогулка по центральной, самой старой части Страсбурга, рассеченной каналами и шлюзами. Дома старинные, стены покрыты перекрещивающимися планками, у некоторых домов резные по дереву изображения голов. Было безоблачно и светил молодой месяц.

27/V – четверг. Посещение лаборатории Буро (улица Кюри) и палеоботанической лаборатории Музея естественной истории (ул.Бюффон). Получено много оттисков, которые французские коллеги обещали переслать по почте.

... Ознакомление с материалами по раннемеловым растениям Колумбии. ... Местонахождение расположено в 75 км к юго-востоку от г. Боготы. Предполагается, что там среди раннемелового моря

[103] Жорж Бараль – французский палеоботаник, специалист по юрским флорам *(Ред.)*.

[104] Ив Лемуань – известный французский палеоботаник, профессор Лионского университета; возглавлял программу советско-французских палеоботанических исследований со стороны Франции *(Ред.)*.



В Лаборатории палеоботаники Парижского университета *(слева направо)*: С. В. Мейен, Ж. Брутен, В. А. Вахрамеев, Э. Буро, И. А. Добрускина, М. П. Долуденко, И. Лемуань, переводчица (1982 г.)



В частном музее палеонтологии и литологии Л. Гровожеля *(слева направо)*: Л. Гровожель-Стамм, М. П. Долуденко, И. А. Добрускина, Ж. Дубинже, проф. Гровожель, И. Лемуань, В. А. Вахрамеев (пригород Страсбурга, 1982 г.)

существовал остров, с которого и сносились растительные остатки.

Заседание за круглым столом. Нам были представлены палеоботаники Парижа, а также некоторые приехавшие из других городов. ...

28/V – пятница. Посещение палеоботанической лаборатории Музея естественной истории. Беседа с мадам Блан[105] о покрытосеменном водном растении из берриаса Испании (Лерида), обладающем тонко рассеченными листьями и напоминающем современный *Ranunculus* L. Ранее Тешейра отнес это растение к формальному роду *Montsechites*. ...

Вечером «Гранд Опера». Слушали оперу Гуно «Ромео и Джульетта». Сидели в ложе 1-го яруса. Рассматривали плафон, расписанный Шагалом (сцены и персонажи из различных опер, в том числе, летописец Пимен из оперы Мусоргского и т. д.).

29/V – суббота. Отлет из Парижа...

Е. Л. Лебедев

Представления о палеофлористическом районировании и меловом Тихоокеанском рефугиуме в работах В. А. Вахрамеева

Для научного творчества В. А. Вахрамеева, помимо широты подхода, была характерна необычайная быстрота проникновения в суть стоящих перед ним проблем. Начав в середине 40-х годов изучение позднемеловых флор Западного Казахстана, он уже 1947 году опубликовал гипотезу о происхождении покрытосеменных в горных районах аридной зоны, которую и сейчас поддерживают многие исследователи.

В 1950 году Всеволод Андреевич приступил к полевым исследованиям в Якутии, в результате которых с помощью палеоботанического метода было доказано широкое развитие здесь меловых отложений, ранее относившихся к юре[106]. Теоретическими предпосылками, позволившими ему прийти к этому важному заключению, была разработанная им концепция о специфике развития восточносибирских флор, обусловленного влиянием климатической обстановки.

В 1952 году, вскоре после начала изучения мезозойских флор бассейна реки Лены, Всеволод Андреевич опубликовал свои выводы о переживании реликтовых форм растений на севере Евразии в Сибирской палеофлористической области (тогда именуемой бореальной). Эти выводы, тесно связанные с теоретическими представлениями о палеофлористической зональности в юрское и меловое время на территории Евразии, позволили ему с новых позиций подойти к оценке геологического возраста континентальных отложений, широко развитых в восточной части нашей страны.

В результате, совместно с Ю. М. Пущаровским, он в корне изменил существовавшие до этого представления о геологическом строении обширной, даже по Сибирским масштабам, Вилюйской впадины.

Реконструкция растительной зональности юры и мела

Начиная с первых определений Освальда Геера (1878) – крупнейшего швейцарского палеоботаника XIX столетия, – практически до самого начала 50-х годов раннемеловые флоры Восточной Сибири (в том числе, и Вилюйской впадины), а также Приамурья относили к юре. Как отмечал В. А. Вахрамеев в 1958 году, ошибка Геера была не случайной и вызывалась очевидным сходством ископаемых растений из бассейна реки Лены со среднеюрскими растениями Европы (с которыми их и сравнивали). Облик раннемеловых флор Западной Европы был совершенно иным. При этом, в то время не было ясного представления о палеофлористической зональности в юрскую и раннемеловую эпохи, а вопрос о переживании реликтов на востоке Азии практически вообще не ставился – господствовало убеждение об одновременности развития, а следовательно – и о сходстве юрских и раннемеловых флор разных регионов.

С исследований начала 50-х годов В. А. Вахрамеева и других палеоботаников в Ленском бассейне начинается принципиально новый подход к изучению и оценке возраста восточносибирских флор. Его основой стало учение о палеофлористической зональности в юрское и раннемеловое время на территории Евразии, наиболее полно развитое в трудах Всеволода Андреевича конца 50-х – середины 80-х годов.

Наряду с Сибирской палеофлористической областью, намеченной еще В. Д. Принадой в 1944 году, В. А. Вахрамеев выделил более южную Индо-Европейскую (ныне – Европейско-Синийскую) область. Эти области были, в свою очередь, подразделены каждая на ряд провинций.

В вышедшей в 1964 году капитальной монографии «Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени» В. А. Вахрамеев, обобщив громадный палеоботанический материал по всему континенту, воссоздал картину палеофлористического районирования для каждой эпохи юры, а также для неокома и апта–альба. Им были установлены характерные особенности флор основных областей и провинций, а так-

[105] Кристина Блан (ряд работ опубликован под фамилией Блан-Лувель) – известный французский палеоботаник, заместитель директора Национального музея естественной истории (Париж, Франция) *(Ред.)*

[106] Подробнее об этом см. статью Ю.М.Пущаровского «Лено-Вилюйская эпопея» в настоящем издании *(Ред.)*.

же выявлены основные черты истории развития важнейших групп растений в их пределах. Оказалось, что флоры Восточной Сибири и Западной Европы принадлежат к разным палеофлористическим областям с различными климатическими условиями – теплоумеренными, в первом случае, и субтропическими – во втором.

Переживание реликтов и феномен Тихоокеанского рефугиума

Впервые явление переживания реликтовых растений на севере Евразии (в Сибирской палеофлористической области) было отмечено В. А. Вахрамеевым еще в 1952 году при изучении меловой флоры Западного Казахстана.

Причины этого явления были проанализированы им в 1957 году в основополагающей статье «Развитие ботанико-географических областей в течение палеозоя и мезозоя на территории Евразии и их значение для стратиграфии»[107] и детализированы позднее.

По представлениям В. А. Вахрамеева, в каждом из крупных этапов развития растительного мира Земли: в палеофите (карбон – пермь), мезофите (триас – ранний мел) и кайнофите (поздний мел–неоген) можно выделить две фазы. В течение первой фазы климатическая и палеофлористическая зональности были выражены менее резко. Пояса аридного климата сильно сокращались, а процессы углеобразования приобретали широкое развитие. Соответственно, многие виды растений распространялись на огромные расстояния вдоль соответствующих зон.

Во время второй фазы климатическая зональность была более отчетливой. Расширение поясов аридного климата вызывало заметное изменение растительности и вымирание влаголюбивых форм в соответствующих районах. Площади углеобразования значительно сокращались. Палеофлористические области и провинции резко дифференцировались.

В это же время флоры умеренно теплых зон, развиваясь в условиях мало изменившегося климата, сохранили многие черты флор предыдущей фазы, в частности, много реликтовых групп растений. Как писал В. А. Вахрамеев в 1970 году, в областях с устойчивым и влажным климатом эволюция флор была более постепенной. Особенно показательны в этом отношении районы Азии, прилегающие к Тихому океану, менее всего подвергавшиеся иссушению климата в эпохи великих аридизаций. Именно здесь кордаитообразные дожили до начала юры (Вьетнам), нильссонии – до начала палеогена (Сахалин, Приамурье), а метасеквойя и гинкго – до нашего времени.

Подобные процессы происходили и во вторую фазу мезофита (поздняя юра – ранний мел), когда в южных субтропических районах в результате расширения пояса аридного, засушливого климата состав растительности резко изменился, а в северных районах (в Сибирской области) продолжались процессы углеобразования и во флорах по-прежнему доминировали растения мезофитного облика (гинкговые, чекановскиевые, древние хвойные, папоротники). Постоянство климатических условий обусловило доживание во флорах Сибири многих родов растений, исчезнувших в это время в Европейско-Синийской области, в том числе, – и в Западной Европе, с которой их сравнивали со времен Геера.

Эти представления В. А. Вахрамеева позволили ему по-новому подойти к вопросу датировки верхнемезозойских континентальных отложений в восточных районах нашей страны, от Якутии на севере до Приамурья (р.Бурея) на юге, включая упоминавшееся открытие меловых отложений в Вилюйской впадине.

На геологических картах, изданных до 50-х годов, обширная территория этой впадины была закрашена в основном синим цветом, т. е. относилась к юре. Правда, отдельные находки позднемеловых покрытосеменных были известны с р.Вилюй и ранее, но верхнемеловые отложения были показаны лишь в виде мелкого пятнышка (в районе Моксоголоха), едва заметного среди обширного поля пород верхней юры – нижнего мела, которые, в действительности, как оказалось после палеоботанических исследований В. А. Вахрамеева, относились к верхнему мелу. В настоящее время уже привыкли к тому, что центральная часть Ленского бассейна выполнена нижне- и верхнемеловыми отложениями, но в свое время эти достижения палеоботаники произвели большое впечатление на геологическую общественность.

Логическим завершением идей В. А. Вахрамеева о переживании реликтов на востоке Азии было выделение им в 1981 году для позднего мела крупнейшего Северо-Тихоокеанского рефугиума. На рубеже раннего и позднего мела (около 100 млн лет тому назад) произошла одна из крупнейших перестроек растительного мира Земли. Получила широкое распространение новая группа покрытосеменных, господствующих в современном растительном покрове, сменился состав хвойных, вымерли или резко сократили свои ареалы многие голосеменные, в первую очередь, – цикадофиты и гинкгофиты. Однако некоторые мезофитные голосеменные пережили этот рубеж и дольше всего сохранялись именно в пределах Северо-Тихоокеанского рефугиума.

В течение раннего и части позднего мела происходило отступление реликтов на северо-восток и восток Азии, что и способствовало формированию здесь в позднем мелу крупнейшего рефугиума. Последний, как писал в 1981 году В. А. Вахрамеев, стал убежищем для некоторых родов голосеменных, типичных для мезофита, но вымерших на остальной части планеты. Этому благоприятствовало, по его мнению, сохранение здесь в позднем мелу

[107] // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 11. С. 82–102.

более мягкого морского климата, тогда как во внутренних частях Евразии (например, в том же Ленском бассейне) с наступлением позднего мела климат стал более континентальным и, видимо, менее влажным, о чем говорит прекращение интенсивного углеобразования на большей части территории Сибири. Последнее продолжалось только в полосе, прилегающей к Тихому океану (Северо-Восток, Приамурье, Приморье, Сахалин).

В Северо-Тихоокеанском рефугиуме на протяжении всего позднего мела сохраняются нильссонии. В поздний мел переходят и другие цикадофиты. Начало позднего мела переживают здесь также и некоторые гинкговые (*Sphenobaiera*) и чекановскиевые (*Czekanowskya* и *Phoenicopsis*).

Проведенные автором позже исследования меловых флор Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, представляющего в меловое время горную страну и территориально входящего в состав Северо-Тихоокеанского рефугиума, позволили несколько дополнить картину переживания в нем раннемеловых реликтов. Оказалось, что *Phoenicopsis* и *Sphenobaiera*, исчезнув в начале позднего мела в равнинных (приморских) местообитаниях, в горных флорах Охотско-Чукотского пояса продолжали существовать почти до конца позднего мела (по крайней мере, до кампана).

Рассмотренные представления В. А. Вахрамеева лежат в основе современного подхода к определению возраста континентальных флороносных отложений мезозоя Евразии.

Из воспоминаний ученика

В. А. Вахрамеев придавал большое значение сбору фактического материала в полевых условиях (как он говорил, «в полевой лаборатории»). Диапазон его полевых работ был необычайно обширен: от Урала и Средней Азии на западе до Сахалина на востоке; от горных районов Таджикистана до побережий Уссурийского и Амурского заливов под Владивостоком; от северного полярного круга в низовьях р.Лены до теплых и влажных районов Южного Сахалина.

Автору этих строк необыкновенно посчастливилось многие годы, начиная с 1950 года, участвовать в полевых работах, проводимых В. А. Вахрамеевым в Якутии, на реке Бурее, на Сахалине и в Приморье. Ведь именно в полевых условиях наиболее наглядно проявляется творческий подход исследователя к сбору и освоению материала, лежащего в основе многих дальнейших выводов. Всеволод Андреевич, например, всегда подчеркивал необходимость сочетания сборов и изучения палеоботанического материала с широким кругом геологических исследований в изучаемом регионе.

Успеху полевых работ способствовало и его доброе и демократичное отношение к младшим по возрасту и званию членам полевого отряда. Способствовала этому и его цепкая память. Он мог, например, спросить, а что мы делали в этот день в прошлом полевом сезоне и, не получив ответа, подробно рассказать о наших действиях в прошлом году, о погоде в этот день и т. п.

Во время полевых работ, естественно, возникали разные, в том числе, и опасные ситуации, которые могли бы кончиться трагически. Так, работая в 1952 году в низовьях р.Тюнг, левого притока Вилюя, мы на высоте около 50 м над урезом воды доставали прекрасные отпечатки крупнолистных платановых из небольшого прослоя рыхлых пород, выше которого по склону располагались твердые песчаники. Увлекшись, мы все глубже закапывались в рыхлые породы, когда внезапно начался оползень, и все вышележащие породы вместе с растущими на них деревьями стали скользить вниз по склону. Только чудом, в последний момент, мы с Всеволодом Андреевичем выскочили из вырытой нами канавы. К счастью, почти все собранные отпечатки были ранее предусмотрительно отнесены к лагерю и сохранились.

Во время полевых работ на р.Линде (левый приток Лены) в 1961 году в один из дней мы собирали отпечатки ископаемых листьев в обрыве со дна бывшего ложа небольшого водопада. Решив пошутить, мы с Т. В. Далматовым из отряда Ю. М. Пущаровского на плоском и влажном глинистом штуфе породы отпечатали современный лист красной смородины и вместе с отпечатками древних растений незаметно передали В. А. Вахрамееву. «Какой прекрасный отпечаток!» – воскликнул Всеволод Андреевич, взяв этот штуф в руки. Но разглядев его внимательнее, быстро пришел в большое изумление, сказав, «но почему же это отпечаток смородины?» Дело в том, что листья этого рода не существовали в позднем мелу и не могли встретиться совместно с другими ископаемыми растениями, доставаемыми из обнажения. Естественно, мы испытали восхищение от подобной быстрой реакции, и наше уважение к Всеволоду Андреевичу еще более возросло.

Большое впечатление на В. А. Вахрамеева произвело наше очень сложное и опасное плавание по реке Бурее в 1958 году. Плавали мы на так называемой «долбленке», т. е. лодке, выдолбленной из цельного крупного ствола тополя. С подвесным десятисильным мотором мы прошли через многочисленные перекаты и пороги в верховьях этой реки. Но благодаря этому маршруту удалось собрать хорошую коллекцию ископаемой флоры, позднее описанную в специальной монографии[108].

Последние полевые работы В. А. Вахрамеев провел вместе с М. А. Ахметьевым в 1973 году в низовьях Амура, а позднее, в 1974 году – на Сахалине. И позже он очень интересовался нашими по-

[108] *Вахрамеев В.А., Долуденко М.П.* Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 54).



В. А. Вахрамеев во время полевых работ на р.Лене (1950 г.)



В бассейне р.Лены: В. А. Вахрамеев и Е. Л. Лебедев (*справа на заднем плане*) (1950 г.)



Во время полевых работ на Сахалине (*слева направо*): М. А. Ахметьев, В. А. Вахрамеев, Н. Т. Шваяков, Л. В. Голубева, В. И. Медюлянов, Е. Д. Заклинская, О. Сарычева, М. Е. Арутюнян, А. Г. Аблаев (1974 г.)

левыми исследованиями и сопереживал, расспрашивая нас об экспедиционной жизни и полученных результатах.

Всеволод Андреевич до последних дней не расставался с практической палеоботанической работой и всегда с большим удовольствием определял многочисленные коллекции ископаемых растений, которые ему присылали геологи со всех концов нашей необъятной страны.

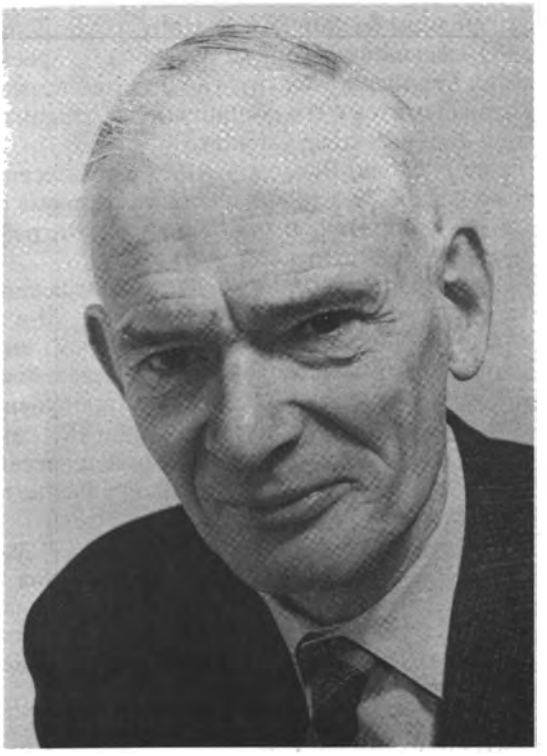
Т. М. Гаррис
Из переписки с В. А. Вахрамеевым

Став известным специалистом по мезозойским флорам, Всеволод Андреевич Вахрамеев активно переписывался со многими отечественными и зарубежными палеоботаниками и стратиграфами. В странах бывшего СССР вряд ли найдутся специалисты по континентальному мезозою и ископаемым растениям юры и мела, особенно живущие вне Москвы, кто не обменялся бы с ним хоть парой писем. Не менее обширен был круг его зарубежных корреспондентов. Среди них были такие выдающиеся исследователи как У. Г. Чалонер (Великобритания), Р. Чейни и Д. Аксельрод (США), Ф. Немейц (Чехословакия), С. Архангельский (Аргентина) и многие другие. Переписка между ними не прекращалась даже в годы обострения международной обстановки в связи с событиями в Афганистане. Это не только позволяло Всеволоду Андреевичу быть в курсе достижений мировой палеоботаники, но и получать многочисленные публикации, составившие основной фонд библиотеки лаборатории палеофлористики ГИН РАН.

Объем научной переписки В. А. Вахрамеева настолько велик, а круг затронутых в ней вопросов – столь важен и разнообразен, что она, несомненно, заслуживает специального издания, из которого читатель мог бы получить ясное представление о состоянии и проблемах палеоботаники, над которыми трудились ученые в 60–70-х годах прошедшего столетия. Тем более, что многие из обсуждавшихся в то время идей и подходов не утратили своей значимости до сих пор.

В настоящем издании печатаются фрагменты писем к Всеволоду Андреевичу одного из выдающихся палеоботаников XX столетия – Томаса Максвелла Гарриса. Отечественным палеоботаникам хорошо известны его блестящие исследования рэтско-лейасовой флоры Гренландии и среднеюрской флоры Йоркшира (Великобритания). Меньше известно о нем самом.

Т. М. Гаррис (1903–1983) – профессор ботаники Редингского университета (1935–1961 гг.), член Лондонского королевского общества (с 1948 г.), член его Совета (1959–1961 гг.), вице-президент (1960–1961 гг.) и Президент Линнеевского общества в Лондоне (1961–1964 гг.), родился в Лейстере (графство Йорк) в семье инженера.



Том Максвелл Гаррис (1903–1983)

Закончив школу в родном городе, он поступил в Университетский колледж в Ноттингене, предполагая в будущем заняться медициной. Однако позже, перейдя учиться в один из Кембриджских колледжей, он изменил свое намерение, решив специализироваться по ботанике, а затем и палеоботанике. В последней его наставником стал признанный лидер английской и, во многом, мировой палеоботаники профессор Альберт Чарльз Сьюорд (1863–1941).

В 1926 году 23-летний Гаррис отправился в свою первую научную экспедицию в Гренландию. Там он вместе с двумя датчанами и двумя эскимосами остался на зимовку и в следующем 1927 году продолжал сборы рэтско-лейасовой флоры в заливе Скоресби. С 1931 по 1937 год вышли пять выпусков с ее подробнейшим описанием. Именно в это время Гаррис заявил о себе как о весьма тонком аналитике. Тесно сотрудничая с двумя коллегами и друзьями, также учениками А. Ч. Сьюорда – Хэмшо Томасом из Кембриджа и Джоном Уолтоном из Глазго, Гаррис явился, по существу, одним из пионеров в разработке и активном внедрении в палеоботанику большинства современных морфолого-анатомических методик. Во многом благодаря работам именно этих ученых сложились канон и стиль современного палеоботанического исследования. Как отмечали впоследствии В. А. Вахрамеев с соавторами[109], монография Гарриса по Гренландии «составила целую эпоху в изучении не только мезозойских, но и вообще ископаемых флор. В ней впервые для целой флоры был применен весь комплекс технических приемов, известных в палеоботанике в то время, т. е. мацерация фитолейм с приготовлением препаратов кутикулы, перенос фитолейм на стекло и т. д. Гаррис впервые провел детальное исследование многочисленных органов размножения. Эти исследования вместе с систематическими наблюдениями над ассоциациями остатков в захоронениях позволили ему впервые выявить прижизненные связи разных частей, установить таксономическое положение многих родов. Он убедительно показал, какую обширную информацию можно получить из обугленных неминерализованных остатков, принадлежавших органам весьма сложного строения. ...

Гаррис вносил в палеоботаническое исследование необыкновенную изобретательность, а для расшифровки некоторых структур он использовал даже эксперименты по искусственному обугливанию и деформации современных растений. Применявшиеся им методы всегда были просты и остроумны, а результаты – неожиданны и интересны. К ископаемому материалу он умел подойти как натуралист, прекрасно знающий современную живую природу. Таксономические исследования он сочетал с тафономическими наблюдениями, пытаясь раскрыть условия жизни изучавшихся им растений».

В 1935 году Гаррис становится профессором Рединґского университета и руководителем его Ботанического отдела. Он оставался на этом посту до ухода на пенсию в 1968 году. За более, чем 30-летний период им были подготовлены десятки первоклассных специалистов, в первую очередь, конечно, английских. Однако среди его непосредственных учеников и аспирантов были и будущие палеоботаники Аргентины, Новой Зеландии, США и других стран.

Еще в предвоенные годы Гаррис начал сборы известной среднеюрской флоры Йоркшира, которая еще в начале XIX столетия привлекла внимание создателя научной палеоботаники – Адольфа Броньяра. Позже ее изучали несколько поколений английских палеоботаников, включая А. Ч. Сьюорда, который опубликовал в 1900 году ее каталог. Гаррис был хорошо знаком с коллекциями учителя, но то, что ему удалось собрать, – превзошло все ожидания. В пяти томах, вышедших в свет в период с 1961 по 1981 год, им были описаны несколько сотен растений байосского и батского возраста. Этот вклад Гарриса в мировую палеоботанику поистине неоценим. Йоркширская флора стала наиболее изученной мезозойской флорой мира и эталоном среднеюрской флоры всей Европейско-Синийской палеофлористической области. Очевидцы вспоминают, как Гаррис

[109] *Вахрамеев В.А., Долуденко М.П., Мейен С.В., Самылина В.А.* Том Максвелл Харрис (1903–1983) // Палеонтол. журн. 1983. № 4. С.122–123.

с рюкзаком за плечами и геологическим молотком, обычно на велосипеде, отправлялся на Йоркширские вересковые пустоши, возвращаясь поздно вечером с новыми сборами. Так продолжалось в общей сложности около 30 лет, пока шла обработка этой флоры.

Личности Гарриса была присуща яркая, импозантная индивидуальность, одной из запоминающихся черт которой являлись тонкий, порой едкий юмор и умение найти неожиданные контраргументы и ракурсы обсуждаемой темы. При этом он не стеснялся называть вещи своими именами. С. В. Мейен в своем дневнике поездки в Индию в 1970–1971 годах записал несколько характерных рассказов индийского палеоботаника Д. Д. Панта о пребывании Гарриса в Палеоботаническом институте им. Б. Сани в Лакнау. По словам Мейена, Пант «рассказывал про Гарриса, как тот на докладе Verma[110] о водорослях спросил, на скольких экземплярах основана реконструкция? Оказалось, на одном. Тогда он сказал: «And all this nonsense[111] – на одном экземпляре?» Mrs. Sahni[112] сказала, что он rude[113]. (Потом, кстати, Гаррис помог Verma разобраться во всем).

Пламстед[114] писала Гаррису о фруктификациях; он посоветовал ей не относить их к птеридоспермам. Написал, что если это могут быть птеридоспермы, то это могут быть и angiosperms[115]. Она поняла эти слова буквально. Уолтон в шутку обвинял [в этом] Гарриса».

Гаррис скончался в Рединге 1 мая 1983 года в возрасте 80 лет.

* * *

В. А. Вахрамеев переписывался с Гаррисом около 15 лет, до кончины последнего. Они были знакомы лично и встречались, по крайней мере, трижды – как в Англии, так и в СССР. Первая встреча состоялась в Москве в сентябре 1963 года, во время посещения Гаррисом Геологического института. Тогда на специальных заседаниях лаборатории палеофлористики Гаррис выступил с докладами «Лесные пожары в геологическом прошлом и происхождение фюзена», «Ископаемые цикадовые» и «Кейтониевые: история их изучения и положение в системе». Выбор последних тем не был случайным: Гаррис только что издал 2-й том своей «Юрской флоры Йоркшира», куда вошли материалы по цикадовым и кейтониевым[116].

Вторая встреча произошла летом 1975 года на Международном ботаническом конгрессе в Ленинграде. По завершению форума Всеволод Андреевич пригласил Гарриса в Москву, где он имел возможность познакомится с его обширными коллекциями юрских и меловых флор Сибири.

В свою очередь, Всеволод Андреевич посещал Гарриса в начале 70-х годов в Рединге во время поездки в Великобританию на одно из стратиграфических совещаний по юрской системе.

В архиве Всеволода Андреевича хранится около десятка писем к нему Гарриса конца 60-х–70-х годов. В них затронут широкий круг проблем, интересовавших обоих исследователей: мезозойские мангровые ассоциации, возможные продуценты пыльцы *Classopollis*, проблемы систематики гинкговых и чекановскиевых, возникновение и расселение древнейших наземных растений, появление покрытосеменных и многое другое.

Публикуемые фрагменты из этих писем дают возможность спустя почти четыре десятилетия заглянуть в творческую лабораторию обоих выдающихся ученых, почувствать свойственную ей атмосферу научного поиска, плодотворного обмена идей, взаимной симпатии и уважения.

(1)

Рединг ский университет
Отдел ботаники
5 декабря 1967 года

Дорогой Вахрамеев,

Я глубоко сочувствую Вашей жене, узнав, с сожалением, что она сломала лодыжку. Не сомневаюсь, что сейчас она вернулась к работе и, надеюсь, уже забыла об этом. Думаю, нет более благородной болезни, чем та, что получена в результате травмы, и я уверен, что период болезни, возможно, даже дал ей удовлетворение в испытании собственных сил.

Вы порадовали меня сообщением, что не разделяете взглядов на связи ранних находок спор с действительным появлением наземных растений. Остается в значительной мере еще загадочным происхождение многочисленных раннедевонских флор с их разнообразными, кажущимися наземными птеридофитами, обладающими чертами, вполне пригодными для существования на суше. Тем более,

[110] К.К.Верма – индийский палеоботаник, ученик и сотрудник Д.Д.Панта; изучал стратиграфию и флору карбона и перми Индии; среди опубликованных им работ есть исследования по палеоэнтомологии и палеоальгологии *(Ред.)*.

[111] И вся эта бессмыслица (англ.) *(Ред.)*.

[112] Г-жа Савитри Сани – жена крупнейшего индийского палеоботаника Б.Сани (1891–1949); в те годы Президент Палеоботанического института им.Б.Сани в Лакнау, во многом основанного и содержащегося на средства семьи Сани; непалеоботаник *(Ред.)*.

[113] Дурно воспитан, груб (англ.) *(Ред.)*.

[114] Эдна Пламстед (Plumstead) – известный южноафриканский палеоботаник, специалист по палеозойским и мезозойским флорам Гондваны *(Ред.)*.

[115] Покрытосеменные (англ.) *(Ред.)*.

[116] *Harris T.M.* The Yorkshire Jurassic flora. Vol. II. Caytoniales, Cycadales & Pteridosperms. London: British Museum of Natural History, 1964. 191 p. *(Ред.)*.



На Международном ботаническом конгрессе в Ленинграде (*слева направо*): Е. И. Милютина (Вахрамеева), В. А. Вахрамеев, Т. М. Гаррис и М. П. Долуденко (1975 г.)

хотелось бы иметь более убедительные доказательства наличия наземного растительного покрова на позднесилурийской суше. Насколько я понимаю, сейчас австралийская «силурийская» флора превратилась в раннедевонскую.

Пожалуй, в еще большей степени приятно было услышать о Ваших успехах в изучении семейства *Leptostrobus – Czekanowskia*[117]. Пант[118] выделил Czekanowskiales, по существу, в отдельный класс (не могу сейчас вспомнить точные ссылки), но на мой взгляд это видимость прогресса («but this was not real progress»). Он просто учел мои соображения, что эти растения не могут принадлежать Ginkgoales, и сделал новый класс. Я воздерживаюсь от принятия этого, так как недостаточно хорошо понимаю, что представляет собой *Leptostrobus*.

Я согласен с Вами, что *Klukia* становится вполне обычным растением с конца лейаса (как в польской флоре Гроеца). Это нас бы вполне удовлетворило, если бы ее определения из более древних флор были ошибочны или возраст самих флор определялся неверно.

Благодарю Вас за ссылки по *Anomozamites dentatus*. Я получил от доктора Красилова[119] прекрасную работу о нижнемеловой флоре, вспомнив при этом одного нашего аспиранта, постепенно завершающего в Каталоге Британского музея нашу меловую флору. Я думаю, что работа Красилова явится на долгие годы серьезным вкладом в изучение нижнемеловых растений.

С наилучшими пожеланиями в Новом Году,

С уважением,

Том М. Гаррис

(2)

Редингский университет
Отдел геологии
12 апреля 1978 года[120]

Дорогой д-р Вахрамеев,

Привлекательное слово «мангровы» имеет несколько значений, большинство из которых я не люблю и не употребляю.

[117] Именно благодаря работам Гарриса стала ясна самостоятельность чекановскиевых, выделяемых в настоящее время в отдельный порядок голосеменных *(Ред.)*.

[118] Д.Д.Пант – известный индийский палеоботаник, сотрудник Палеоботанического института им.Б.Сани в г. Лакнау *(Ред.)*.

[119] Валентин Абрамович Красилов – в те годы известный дальневосточный палеоботаник, специалист по мезозойским флорам. Речь идет о его монографии «Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии». М.: Наука, 1967. 364 с. *(Ред.)*.

[120] Настоящее письмо, по всей видимости, связано с публикациями В.А.Вахрамеева, в которых он предполагал вхождение *Pachypteris papillosa* в мезозойские мангровые ассоциации, ссылаясь при этом на мнение Т.Гарриса *(Ред.)*.

1. Первоначально оно подразумевало крупный тропический кустарник *Rhizophora mangle*.

2. Оно распространялось также на несколько тропических кустарников (принадлежащих к разным семействам и отличающихся формами роста) *Avicennia*, *Bruguera* и некоторые другие. Иногда оно употреблялось и в более расширенном понимая, включая и пальму *Nipa*. Все это – обитатели суши, затапливаемой морскими водами.

3. Оно распространялось (в более правильном понимании) на соляные болота, где растет *Rhizophora* и где (сомнительнее) произрастают кустарники других родов. Я встречал в тропиках соляные марши, где доминировали Cyperaceae, и эти марши многими своими аспектами более сходны с маршами умеренной зоны.

4. Я также встречал и примеры распространения других растений, обитающих среди ризофор и близких им растений, например, *Acrostihum aureum* и некоторые водоросли, и на них также распространялось название «мангровы».

Я с озабоченностью наблюдаю за тем, что происходит с *Pachypteris papillosa*, о котором писал в 1964 году. Я избегал употребления слова «мангровы» и говорил лишь о том, что предполагал произрастание этого растения на затапливаемых речных отмелях в зоне влияния морских приливов. Это, конечно, близко к той обстановке, где сейчас призрастает *Rhizophora*, при условии, что климат был тропическим. Поэтому меня беспокоит, когда другие интерпретируют *Pachypteris papillosa* как мангровое растение.

С моей точки зрения, это слово должно пониматься во вполне определенном, ограниченном смысле, а в палеоботанике главным образом применяться к ископаемым *Rhizophora*. Думаю, что *Pachypteris papillosa* был крупным кустарником с толстым, но мягким сочным стволом, совершенно не похожим на любые из ныне живущих мангровых болотных деревьев. Я никогда не встречал корней этих растений и обо всем этом можно найти на с. 131–133 моей книги[121].

Я получил Ваши статьи о флоре с ранними покрытосеменными, включая *Vitimia*. Благодарю.

С наилучшими пожеланиями,

Том М. Гаррис

(3)

Рединтский университет
Отдел геологии
8 октября 1973 года

Мой дорогой Вахрамеев,

Только что получил прекрасный выпуск «Палинологии мезофита». Быстро прочитал все английские резюме (за которые глубоко признателен) и с большей уверенностью почувствовал, что встреча была очень полезной и в высшей степени интересной[122]. Я уверен, что авторы правы, сосредоточив основное внимание на использовании миоспор для корреляции, но для ботаника это может быть интересным лишь в тех случаях, когда под корреляцией подразумевается что-то, ему непосредственно знакомое или более важное. Хотел бы отметить и некоторые другие положительные стороны выпуска. Список литературы в конце его – несомненно одно из достоинств. В этой связи мне также хотелось бы поздравить и поблагодарить его составителей.

Особенно же я рад Вашему письму. В том, чем Вы занимаетесь, Вы идете обычным и, как мне кажется, правильным путем или, как у нас говорят, «стоите на твердой почве» («your feet on the ground»). С интересом прочитал, что листья ранних покрытосеменных были весьма разнообразны, чем явно отличались от одновозрастной пыльцы, о чем пыльцевики часто говорят и пишут, хотя их материалы во всех отношениях далеки от успехов изучения мегафоссилий. С интересом узнал, что Вы начинали с исследования как аптских, так и альбских ископаемых, хотя отнюдь не убежден, что это наиболее ранние представители покрытосеменных.

С любопытством обнаружил многочисленные свидетельства массовых находок *Classopollis*. У меня в Йоркшире[123] три хвойных почти без сомнений продуцировали пыльцу *Classopollis* (одно – с короткими листьями, типа *Brachyphyllum*, два других – с удлиненными листьями, типа *Pagiophyllum*). Их женские шишки сейчас отчасти известны. Они, на мой взгляд, обнаруживают большое сходство с *«Cheirolepis munsteri»*. Если они попадаются мне из более хорошего материала, я должен описывать их под этим родовым названием (однако, к сожалению, вынужден пользоваться и названием *Hirmerella*). Так что я подозреваю, что «Cheirolepidiaceae» в действительности могут оказаться большим и очень удачным родом.

Публикация моего тома с *Ginkgo* еще задерживается. Я сдал рукопись в Британский музей еще в 1971 году. С тех пор ничего о ней не могу узнать.

С наилучшими пожеланиями,

Том М. Гаррис

(4)

Рединтский университет
Отдел геологии
17 декабря 1973 года

Мой дорогой Вахрамеев,

Только что получил Ваше письмо от 12 ноября, в котором Вы описываете свою поездку по Восточ-

[121] *Harris T.M.* The Yorkshire Jurassic flora. Vol. II. Caytoniales, Cycadales & Pteridosperms. London: British Museum of Natural History, 1964. 191 p. *(Ред.)*.

[122] Имеется в виду палинологическая конференция в Англии, проведенная незадолго до этого *(Ред.)*.

[123] Имеется в виду собранная Т.Гаррисом коллекция среднеюрских растений из Йоркшира в Великобритании *(Ред.)*.

ной Франции и Швейцарии. Должно быть, очень интересно увидеть их разрезы от титона до валанжина. У нас с внуком однажды была кратковременная поездка в Юрские горы, и я вынес некоторые впечатления о верхнеюрских породах, но они в основном морские и лишь изредка содержат плохо сохранившиеся остатки наземных растений. Рад был также Вашей поздравительной открытке в конверте, с наклеенными на него марками, одна из которых доставила особенно большое удовольствие моему внуку.

Только что, наконец, получил с большой задержкой первую корректуру моего тома с *Ginkgo* (том IV)[124] и внес в нее исправления. Пока Музей ее напечатал прошло около четырех лет. К моему огромному сожалению, в результате я вынужден был пропустить несколько прекрасных русских работ. Для самых поздних из них (Долуденко и Самылиной) это было неизбежно, но многие из более ранних работ могли быть учтены. У меня создается впечатление, что некоторые из моих «новых» видов могут оказаться идентичными описанным из Сибири....

Задумываюсь о конгрессе 1975 года[125]. Конечно, мне бы хотелось поехать. Но боюсь, что не смогу этого сделать. Нахожу, что на научных совещаниях, в которых принимал участие в последние годы, стал очень быстро уставать. Я не высыпаюсь (но не это главное), а, что более серьезно, утомляют встречи с новыми людьми и обсуждение свежих идей. Для меня это просто изнурительно. Трудности могут возникнуть и в добывании средств на поездку. Уверен, что власти предоставят грант, который поможет большинству молодых специалистов. Однако я тоже не теряю надежды.

Книга о древних деревянных церквях (Кижи), которую Вы мне прислали к последнему Рождеству, доставила нам много удовольствия. Она и сейчас постоянно находится в нашей спальне.

Жена и я чувствуем себя вполне сносно. Еще выбираюсь на полевые сборы, а также копаюсь в саду, хотя ощущаю, что с каждым годом все труднее выполнять тяжелую работу

С наилучшими пожеланиями в Новом Году,
Искренне Ваш,

Том М. Гаррис

(5)

Рединский университет
Отдел геологии
7 ноября 1974 года

Мой дорогой Вахрамеев,

Очень сожалею, что не попал на конгресс. Одна из причин состоит в том, что я уже стар, чтобы получать удовлетворение от одновременных встреч со многими старыми друзьями. Это очень утомляет меня. Вместе с тем, очень мала вероятность получение гранта, покрывающего расходы по поездке из-за различных экономических причин (по моему мнению, большинство из нас или, по крайней мере, многие стараются всего достичь другими методами, нежели упорной работой). На поездки выделяют сейчас очень мало денег и имеющееся, совершенно справедливо, в первую очередь, дают молодежи, наиболее деятельной в работе. Пишу обо всем этом с сожалением, так как подобное ничего, кроме уныния, не вызывает, хотя, в целом, я вполне доволен своей жизнью. Чувствую себя еще вполне прилично, но многое из того, что делал раньше, уже не могу. По утрам работаю с фоссилиями, заканчиваю V том Йоркширской флоры (Хвойные). В послеобеденное время обычно что-то копаю в саду. В результате обе части моей ежедневной работы делаю более сносно, нежели выполнял бы какую-либо одну из них в течение всего дня.

Восхищен диссертацией Самылиной[126]. Нисколько не сомневаюсь, что она заслуживает искомой ученой степени и полагаю, что она будет рекомендована к присвоению ее с большим «запасом прочности». Очень был рад получить открытку из Кракова от Долуденко и Рейманувны[127]. Что касается IV тома юрской флоры, то постыдные задержки продолжаются. Я получил окончательную корректуру шесть месяцев назад и сразу же возвратил ее. После просьбы о безотлагательном уведомлении о состоянии работы, узнаю, что она «может появиться» в декабре. Дата 1974 (или 1975) будет вводить только в заблуждение, учитывая, что я передал рукопись, готовую к изданию, еще в 1970 году. В этой связи оказались неучтенными очень важные работы по Ginkgoales, выполненные в 1970–1974 годах в СССР.

С глубоким уважением,

Том М. Гаррис

(6)

Рединский университет
Отдел геологии
5 мая 1973 года

Мой дорогой Вахрамеев,

Мой том *Ginkgo – Czekanowskia* явился одним из тех, которые доставили мне наибольшее удовлетворение. При описании многих видов я старался обсудить и подчеркнуть, настолько, насколько мне

[124] *Harris T.M., Millington W., Miller J.* The Yorlshire Jurassic flora. Vol. IV. Ginkgoales. Czekanowskiales. London: British Museum of Natural History, 1974. 150 p.

[125] Имеется ввиду сессия Международного ботанического конгресса, прошедшая в Ленинграде летом 1975 года *(Ред.)*.

[126] Валентина Алексеевна Самылина – с 50-х годов и до первой половины 90-х – сотрудница отдела палеоботаники Ботанического института АН СССР (ныне – РАН), известный специалист по юрским и меловым флорам Восточной Сибири и Северо-Востока России; занималась разработкой систематики гинкговых и чекановскиевых, ввела в палеоботанику и фитостратиграфию понятие «стратофлора» *(Ред.)*.

[127] Мария Рейманувна – известный польский палеоботаник, как и М.П.Долуденко, – специалист по флорам юры *(Ред.)*.

это удавалось, граничные пределы видов. Однако при этом всегда сталкивался с трудностями, из которых основные три.

1. Листья видов *Ginkgo – Baiera – Sphenobaiera* изменяются в широких пределах границ, установленных для каждого из них, включая и экстремальные формы. Поэтому часто экземпляры одного вида отличаются друг от друга в большей степени, чем от типичных форм других видов.

2. Я упорно искал репродуктивные органы, которые могли бы помочь в решении этого вопроса, однако, как Вы знаете, находок очень мало.

3. Многочисленные локальные популяции листьев редко очень сходны с другими локальными популяциями, относимыми мною к тому же виду. Я часто удивляюсь, как удается установить отличия в родах *Rosa*, *Rubus* и *Hieracium* в Британии, или *Eucalyptus* в Австралии, где даже специалисты не могут придти к согласию по поводу их объема. Подобные таксоны вообще непригодны для разработки концепции «вида».

Как Вы знаете, публикация тома продолжалась около четырех лет, поэтому в рукопись я не смог включить важнейшие русские работы. Решил, во избежание трудностей, дать сноски, поскольку в противном случае это могло бы задержать издание еще на несколько лет.

Что касается видов *Czekanowskia*, то, я думаю, они более определенны и лучше очерчены, хотя выделить их специфические черты всегда бывает очень трудно. В этой связи я пренебрег ссылками на огромное количество мелких или случайных фрагментов, которые решил не помещать.

Мы оба с женой начинаем чувствовать возраст. Она по-прежнему рисует, иногда очень хорошо, и сейчас отправила несколько своих картин на нашу местную выставку, но она начинает терять память на текущие события и это, к сожалению, ее сильно нервирует. Я также уже не форме, но не вижу особых беспокойств для этого. Тревожусь по поводу быстрого переутомления (и памяти). Мне теперь не удается найти в дискуссиях наиболее оптимальных и убедительных аргументов, как это было всего три года назад. Особенно я почувствовал это в прошлом году в США, когда встречался со многими своими друзьями-палеоботаниками. Из этого сделал вывод, что концентрация умственного напряжения на Международном конгрессе в Ленинграде не для меня. Кроме того, я смею думать, что за короткое время смогу сдать мой заключительный том (Хвойные). В определенной степени этот том меня устраивает даже в еще большей степени, чем предыдущий – четвертый. Все виды удовлетворяют меня как вполне реальные и хорошо очерченные, заметно отличающиеся друг от друга, за исключением, конечно, тех случаев, где они имеют плохую сохранность. По крайней мере для половины из них удалось подобрать плодоношения и это особенно интересно. Конечно, образцы никогда не дают всего того, чего хотелось бы, и чаще всего связи между листьями и дисперсными шишками ненадежны, но все это при последующей ревизии на более лучших образцах будет исправлено и подкорректировано. Это наглядно можно продемонстрировать на примере работы Флорина[128] (1958). Например, его *Taxus jurassica* идентифицируется с его же *Marskea*. Это не *Taxus* (но, несомненно, Taxaceae), и у меня есть мужская шишка и пыльца этого растения. Подобные изменения Вы сможете найти в моей работе...

... Ваши публикации об эволюции юрских и меловых флор превосходны. Подобное могло быть написано только в России, и я удивлюсь, если кто-нибудь сможет написать что-нибудь подобное.

С наилучшими пожеланиями,

Искренне Ваш,

Том М. Гаррис

О. П. Ярошенко

В. А. Вахрамеев и палинология

Крупнейший специалист по изучению макроостатков растений и флор мезозоя, В. А. Вахрамеев уделял большое внимание палинологическим исследованиям. В возглавляемой им лаборатории палеофлористики они велись для отложений от девона до квартера. С не меньшим вниманием относился он к изучению морских планктонных водорослей (акритарх и диноцист) всего фанерозоя.

В 60-е–70-е годы, период своего расцвета, палинология в ГИНе была представлена тремя группами исследователей: палеозойской, мезозойской и кайнозойской. В первой из этих групп, которой руководила С. Н. Наумова, работали Н. О. Рыбакова и Т. О. Леонидова. Палинологов мезозоя возглавляла Н. А. Болховитина, с которой работали Н. А. Волкова, И. З. Котова, О. П. Ярошенко и лаборанты Г. М. Смирнова, В. К. Большакова и А. И. Пулик. Лидером и создателем наиболее многочисленной кайнозойской группы была Е. Д. Заклинская, под началом которой работали ее ученицы Г. М. Братцева, Р. Е. Гитерман, Л. В. Голубева, Н. М. Дубинина, Н. И. Запорожец, Е. В. Коренева, О. В. Матвеева и Л. А. Скиба[129]. Лаборантами в кайнозойской группе были Н. А. Иванова и Н. П. Звездина.

[128] Рудольф Флорин (1894–1965) – выдающийся шведский палеоботаник, широко известный своими исследованиями ископаемых хвойных *(Ред.)*.

[129] Подробнее о развитии палинологии кайнофита в ГИНе см. статью Е.Д.Заклинской «Палинология кайнофита в ГИНе и его лаборатории палеофлористики» в настоящем издании *(Ред.)*.

Все три группы обслуживались фотографом Е. И. Гречушкиной, которую впоследствии сменил А. И. Назаров. После создания отдела (впоследствии – лаборатории) палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений большинство палинологов ГИНа вошли в ее состав.

* * *

Интерес Всеволода Андреевича к палинологии был неизменно велик. Он тесно сотрудничал с палинологами своей лаборатории, привлекал к палеофлористическим исследованиям целые коллективы палинологов из других институтов и университетов. Начиная с 60-х годов, он участвовал практически во всех сколько-нибудь значимых палинологических конференциях, совещаниях и иных форумах. В соавторстве с палинологами им опубликованы десятки научных статей. Кабинет Всеволода Андреевича в ГИНе был центром, куда стекалась обширная информация о палинологических работах по всей стране.

У палинологов Всеволод Андреевич пользовался огромным авторитетом. К нему приходили за советом, консультациями, и все, кто общался с ним, получали необходимые сведения и идеи, которыми щедро и бескорыстно делился Всеволод Андреевич. При этом каждый палинолог чувствовал свою востребованность для решения важных геологических и палеоботанических проблем, а потому старался увязать свои данные с результатами изучения макроостатков растений.

В. А. Вахрамеев сыграл заметную роль в развитии отечественной палинологии. Своими работами он, как никто другой, показал, насколько важны палинологические исследования для геологии. Он систематически использовал данные палинологии при решении самых различных проблем, которыми занимался, будь то вопросы стратиграфии, палеофитогеографии, палеоклиматологии, палеоэкологии или анализа палеотектонических реконструкций. В одних случаях эти данные играли прикладную роль, в других – являлись стержнем в решении задач. Одним из таких «стержней» стала любимая им пыльца *Classopollis*, принадлежащая хейролепидиевым и, возможно, некоторым другим хвойным. Эта пыльца распространена от позднего триаса до палеогена и сыграла большую роль для выявления палеогеографических и палеоклиматических условий мезозоя, а также в определении геологического возраста и корреляции осадочных толщ. Пыльца *Classopollis* – необычна по морфологии и во многом загадочна по происхождению. Она всегда интересовала и продолжает привлекать внимание ученых, особенно зарубежных, которые, изучая ее ультраструктуру, эволюцию и распространение, неизменно обращаются к работам Всеволода Андреевича, отмечая его заслуги и новаторский подход к ее исследованию. Не случайно на 70-летний юбилей Всеволода Андреевича, который торжественно отмечался в актовом зале ГИНа, была произнесена специально сочиненная «Ода» пыльце *Classopollis* в сопровождении «фейерверка» из воздушных шаров, изображавших эту пыльцу[130]...

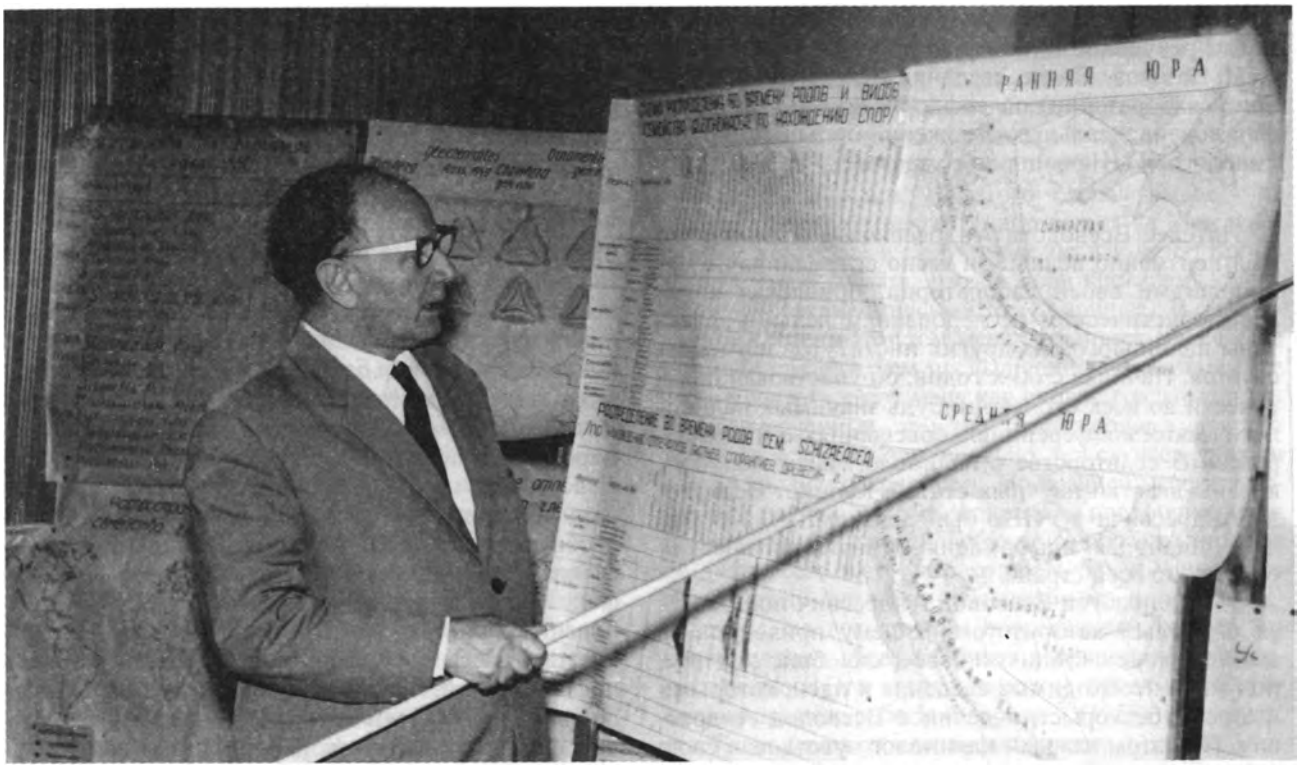
Занимаясь исследованием преимущественно юрских и меловых флор, Всеволод Андреевич глубоко интересовался флорами позднего триаса, поскольку именно в это время начало складываться своеобразие многих флор юры. Вспоминаются многочисленные вопросы Всеволода Андреевича, связанные с палинофлорой ладинского века, которые он не раз поднимал в рабочих беседах со мной: когда появляются в верхнем триасе первые пыльцевые зерна *Classopollis*, какими растениями они могли продуцироваться, где истоки юрской палинофлоры?

Пытливый ум Всеволода Андреевича нащупал одну из самых интересных и важных проблем палеоботаники триаса. Именно ладинский век является временем перестройки палинофлоры, когда на фоне общего угасания анизийской флоры и исчезновения раннетриасовых и, особенно, пермских реликтов отмечается существенное обновление палинофлоры за счет расцвета пыльцы группы *Circumpollis*, представители которой, судя по морфологическим признакам, имели прямое отношение к *Classopollis*, являясь ее предковой формой. Господство пыльцы *Classopollis* начинается в посткарнийское время и, в сочетании с некоторыми другими таксонами, образует основу для развития юрских и более молодых палинофлор.

Продуктивное взаимодействие с палинологами позволило существенно уточнить время первого появления покрытосеменных. Обратившись к нижнемеловым отложениям Забайкалья, Всеволод Андреевич привлек к исследованиям одну из наиболее квалифицированных палинологов мезозоя – И. З. Котову, к детальным и тщательно выполненным работам которой по морфологии пыльцы, а также палиностратиграфии Русской платформы, Сирии, дна Атлантического океана и других районов он всегда относился с особым вниманием. В результате было показано, что первые покрытосеменные, возможно, появились уже в доальбское время.

Научный кругозор и прозорливость Вахрамеева – исследователя и организатора науки – простирались гораздо дальше проблем палинологии мезозоя. Ярким свидетельством этого является постановка в возглавлявшейся им лаборатории тематики, связанной с исследованием микрофоссилий кембрия, развитие которой трудами Н. А. Волковой привело к настоящей научной революции в этой области. Изученные Волковой микрофоссилии из отложений нижнего кембрия Русской платформы оказались не спорами наземных растений, как считалось ранее, а акритархами – растительными микрофоссилиями водорослевого происхождения. Следует

[130] Приветственный адрес В.А.Вахрамееву и Оду пыльце *Classopollis*, сочиненные палинологами лаборатории палеофлористики, см. ниже.



В. А. Вахрамеев на Палинологической конференции (Львов, 1966 г.)

отметить, что в начале 60-х годов точка зрения о принадлежности остатков акритарх спорам первых наземных растений, высказанная С. Н. Наумовой, принималась за «истину в последней инстанции» многими влиятельными учеными, в том числе, и в ГИНе. Поэтому и самой Н. А. Волковой, и Всеволоду Андреевичу, фактически взявшему ее под свою защиту, пришлось проявить немало мужества и терпения, чтобы опровергнуть господствующий постулат. Благодаря поддержке и неизменному вниманию В. А. Вахрамеева, Волкова впервые описала сотни таксонов акритарх, показала их значение для стратиграфии, био- и палеогеографии кембрия, что послужило началом и основой для изучения акритарх кембрия не только в нашей стране, но и в мире.

Можно с большим удовлетворением отметить, что традиция развития палинологии как самостоятельного направления сохраняется в лаборатории палеофлористики ГИНа, руководимой М. А. Ахметьевым, до сих пор, при том, что во многих научных институтах, не говоря о производственных организациях, палинологические «ячейки» давно прекратили свое существование.

* * *

Говоря о В. А. Вахрамееве, нельзя не отметить тот удивительно благоприятный моральный, деловой, творческий климат, который ему удалось установить и поддерживать в возглавлявшейся им лаборатории. Несмотря на отдельные эмоциональные всплески и коллизии, которые случаются в любом коллективе, он сумел создать среди своих сотрудников атмосферу большой «палеоботанической семьи», для которой в течение почти 30 лет был и авторитетным главой, и заботливым «отцом». В те годы мы, сначала молодое, а затем среднее поколение, с уважением называли Всеволода Андреевича «папой». Им он остался для нас до сих пор.

Всеволод Андреевич являлся для нас примером в науке и в жизни. Его отличали преданность делу, ответственность и требовательность к себе самому и к нам, нашим работам. Однако при всей принципиальности и требовательности он оставался доброжелательным, снисходительным, а порой и ироничным, чтобы не показаться слишком мягким и наивным, когда кто-нибудь из нас пытался обвести его вокруг пальца или, проще говоря, «повесить лапшу на уши». Это уж нам не сходило с рук!

Всеволод Андреевич был интересным собеседником. Помимо деловых обсуждений, он вводил нас в мир своих многогранных интересов – с удовольствием делился впечатлениями от посещения художественных выставок, рассказывал о новых книгах, особенно по искусству, о фигурном катании, международных кинофестивалях. Не оставался он равнодушным к загару сотрудников, вернувшихся с полевых работ или из отпуска; всегда замечал очередную обнову на очаровательной палинологине и не скупился при этом на галантный комплимент, делавшийся всегда с лукавинкой в глазах и доброй улыбкой.

Его знали и уважали самые разные, иногда совершенно неожиданные люди. Однажды в 70-х годах, после палинологического совещания в Львове, для

нас, его участников, была организована экскурсия по Закарпатью. По пути мы посетили православный мужской монастырь, находящийся под городом Мукачево. Каково же было удивление, когда настоятель монастыря – игумен Василий, узнав, что мы имеем дело с геологией, спросил, нет ли среди нас В. А. Вахрамеева, к палеоботаническим работам которого он относится с большим интересом и следит по выписываемому на обитель реферативному журналу «Геология». Затем мы стали свидетелями его восторженной встречи с Всеволодом Андреевичем...

Отмечая 90-летие со дня рождения Всеволода Андреевича, хочется вспомнить его 50-летний юбилей, когда он пригласил сотрудников лаборатории к себе домой. Многие из нас попали туда впервые и нас встретил возглас Елены Ивановны, мамы Всеволода Андреевича: «Сева, какой детский сад к нам пришел!» Мы же, в свою очередь, были восхищены красивой, обаятельной и гостеприимной хозяйкой дома – Елизаветой Иннокентьевной, любящей, преданной женой Всеволода Андреевича. Прошло уже 16 лет после его ухода из жизни, но в день рождения Всеволода Андреевича 7 февраля и в день памяти 14 ноября Елизавета Иннокентьевна ежегодно собирает нас, чтобы вспомнить, помянуть Всеволода Андреевича. Она давно стала нашим другом и неформальным почетным членом коллектива лаборатории.

Я благодарна судьбе, что была аспиранткой Всеволода Андреевича и проработала под его руководством около 30 лет. Горжусь одной из своих первых работ – статьей «О верхнеюрской флоре южных районов СССР», написанной совместно с ним и вышедшей в «Докладах АН СССР» в 1958 году[131]. Тогда в казавшихся «безнадежными», с точки зрения микрофоссилий, известковистых доломитах была обнаружена и многочисленная пыльца *Classopollis* (*Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*), которая позже стала «любимым детищем» Всеволода Андреевича.

* * *

Из архива лаборатории палеофлористики ГИНа

Дорогой Всеволод Андреевич! [132]

Вы руководите нами, нашей лабораторией уже 26 лет!

На заре отдела палеофлористики палинология была лишь придатком в нем, пока мы, палинологи, не открыли пыльцу *Classopollis*, которая запала Вам в душу и стала любимым детищем в Ваших научных дерзаниях. И она, как и палинология в целом, стала точным инструментом в стратиграфии, фитогеографии и реконструкции климата. Эта классическая и довольно загадочная пыльца, так полюбившаяся Вам, породнила палинологию с палеоботаникой и сделала так, что мы, палинологи, стали неотъемлемой частью нашей лаборатории палеофлористики.

Ученые, читая Ваши бесценные труды, нередко задумываются над этим созданием – *Classopollis*, которое украшает Ваши монографии и многие статьи.

Пыльца *Classopollis*, как подтвердили и палеоботаники, принадлежит хейролепидиевым и другим хвойным растениям, которые распространены в различных экосистемах от позднего триаса до палеогена.

Classopollis – вездесущий феномен, неприхотлив и присущ аридному климату, образуя «чистые заросли». Он карабкается по базальтовым лавам и каменистым траппам формации Нью-Арк восточного побережья Америки, процветает на альпийских лугах побережья Тетиса, гуляет по Фолклендскому плато, взбирается по отрогам Кавказа, Каратау, Памира и Высокого Атласа Африки, спускается в Марокканскую впадину Атлантики и попадается при драгировании дна Японского моря. Этот космополит обитает всюду, его ареал распространяется от Ближнего до Дальнего Востока, встречается и в шельфе Баренцева моря, и в Антарктиде.

Дорогой Всеволод Андреевич!

В честь Вашего замечательного юбилея мы, палинологи, посвящаем Вам «Оду» о Вашем любимом детище *Classopollis*.

Ода о Classopollis

Тетрады и пылинки
Научные новинки,
От полюса до полюса
Летают *Classopollis*'ы.
Велению послушные
Летят шары воздушные
И строят ряд классический
Науки ботанической.

Мы ж, ГИНом закаленные,
И Вами сбереженные
Пока!
На юбилее славном
Твердим о самом главном:
Лет до ста Вам
Расти без старости,
Наш дорогой Папа!

[131] Т. 128, №5. С. 925–928.

[132] Юмористический адрес, сочиненный палинологами лаборатории палеофлористики ГИНа по случаю 70-летия со дня рождения В.А.Вахрамеева. Хранится в архиве лаборатории палеофлористики.

С. В. Мейен

Памяти В. А. Вахрамеева[133]

Всего через три месяца после кончины крупного ученого не всегда легко сразу указать его место в истории отечественной и, тем более, мировой науки. Но сделать это надо. Квалификация ученого (здесь я имею в виду уже нас, а не его) подразумевает такое умение ориентироваться в истории своей науки, знать место в ней выдающихся фигур.

... Я хотел бы резюмировать то, что можно назвать местом В. А. Вахрамеева в истории отечественной и мировой палеоботаники.

1. Работы В. А. Вахрамеева стали появляться во время своеобразных переломов в истории палеоботаники. В мировой палеоботанике это было время перехода от рассмотрения фитогеографии Земли по эрам и периодам к существенно более детальному анализу истории главных флор по дробным интервалам времени с созданием детальных карт местонахождений и карт ареалов отдельных таксонов. И если сам по себе палеофитогеографический анализ флор прошлого развивался еще в XIX веке и разными учеными, то обрисованное выше направление появилось благодаря прежде всего работам В. А. Вахрамеева.

2. В. А. Вахрамеев был первым, кто показал, что без правильной фитогеографической оценки флор датировка их может быть принципиально невозможной (А. Н. Криштофович сделал то же в отношении позднего палеозоя и кайнозоя).

3. А. Н. Криштофович, В. Д. Принада и В. А. Вахрамеев – это три имени, с которыми отныне и навсегда ассоциируется становление современного знания юрских и меловых флор СССР.

4. Крупных палеоботанических лабораторий в мире мало, и поэтому создание крупной, деятельной и очень авторитетной лаборатории В. А. Вахрамеевым надо рассматривать как событие большой важности в истории палеоботаники. Я хотел бы специально подчеркнуть активность и высокую продуктивность созданной им лаборатории. Предпосылкой того, что лаборатория сохранит активность и силу и после ухода ее создателя состоит в следующем.

Лаборатория не должна только обслуживать интересы своего лидера, ее сотрудники должны иметь высокую степень самостоятельности в выборе исследовательских тем и высокую степень свободы в выборе средств для достижения целей. Хороший руководитель лаборатории может вдохновлять своих сотрудников на выбор тематики и методов работы, но он лишает лабораторию будущего, если становится диктатором или просто недостаточно стремится поднять своих сотрудников до максимально высокого уровня, который только и может обеспечить сочетание разумной инициативы с высшим потенциалом творчества. Именно такую обстановку В. А. Вахрамеев в общем сумел создать в лаборатории. Мы ему за это благодарны, так как жили насыщенной творческой жизнью. Мы ему благодарны вдвойне, ибо ни одному из нас он не искривил линии жизни, насильственно подчиняя ее своим интересам, а, наоборот, помогал, поощрял, советовал, когда мы в этом нуждались. Наш долг – сохранить эту атмосферу в лаборатории.

Ю. М. Пущаровский

Лено-Вилюйская эпопея[134]

Закончилась Великая Отечественная война, и страна с напряжением и энтузиазмом восстанавливала разрушенное хозяйство и вообще нормальную жизнь. При этом менялись многие стратегические ориентиры. В качестве одного из важнейших направлений было провозглашено экономическое развитие восточных районов СССР. Перед геологами ставилась масштабная задача поиска месторождений нефти и горючего газа на территории Сибири. Ранее здесь ни одного промышленного района не существовало, ни в Западной, ни в Восточной Сибири. Прямое указание на развертывание работ было дано в 1949 году. Академия наук СССР вошла в число организаций-исполнителей. Основные силы для этого в то время находились в Институте геологических наук Академии. Им и следовало включиться в работу.

Надо сказать, что институт находился в то время в тяжелом положении. В тот год советских геологов постигло несчастье – нахлынула волна политических арестов безвинных работников всех рангов. Этого трудно было ожидать, но это произошло. Тех, кто выдержал следствие, поглощал ГУЛАГ. Книга в черном переплете, называемая «Репрессированные геологи»[135], рассказывает о судьбах этих несчастных людей, среди которых были как деятели науки, так и геологи-производственники.

---

[133] Написано в конце января 1987 г. в качестве Заключительного слова на Памятных чтениях, посвященных 75-летию со дня рождения В.А.Вахрамеева и проходивших 10–11 февраля 1987 г. в ГИНе АН СССР. Печатается с сокращениями по рукописи, хранящейся в архиве С.В.Мейена *(Ред.)*.

[134] Опубликовано в кн.: Смирновский сборник-99. М.: Изд-во Фонда им. акад. В.И.Смирнова, 1999. С. 198–206. Печатается с незначительными сокращениями *(Ред.)*.

[135] СПб: ВСЕГЕИ, 1995. 211 с.

Подвергся аресту и директор ИГН АН СССР академик И. Ф. Григорьев, который через 1,5 месяца в ходе следствия умер (реабилитирован в 1954 году). Легко представить, какая сложилась в институте обстановка. Но вскоре директор определился. Им назначили геолога-нефтяника М. И. Варенцова, энергично принявшегося за реализацию задания. Очень быстро была создана Нефтяная сибирская экспедиция во главе с К. Р. Чепиковым, одним из первооткрывателей Второго Баку. Экспедиция состояла из нескольких отрядов и, в том числе, стратиграфического (В. А. Вахрамеев) и тектонического (автор этих строк) для изучения мезозойских отложений и структур в Лено-Вилюйском регионе.

Выехать на полевые работы предлагалось уже в 1950 г. Раньше никто из нас в Сибири не бывал, но зато у нас был неплохой опыт проведения экспедиционных работ. Мы решили работать совместно, поскольку районы исследований совпадали. У каждого из нас были свои трудности. Тематика считалась секретной, а у В. А. Вахрамеева не было допуска, из-за чего он не мог знакомиться с фондовыми материалами. Моя трудность состояла в том, что в начале 1950 года я еще полностью находился во власти карпатской геологии, поскольку защита посвященной ей кандидатской диссертации состоялась лишь в марте. Но хоть и очень ограниченным был срок подготовки к экспедиции, я все же успел освоить всю фондовую литературу, имевшуюся в Москве, так что в Якутске нужно было добавить лишь немногое.

Обзор литературы показал, что стратиграфия и тектоника Лено-Вилюйской области изучены крайне недостаточно. Вилюйская впадина на геологических картах закрашивалась лишь синими тонами. Это означало, что, кроме нижней, средней и верхней юры, здесь ничего нет. Тектоника зоны сочленения Вилюйской впадины с Приверхоянским прогибом, как и его в целом, оставалась совершенно неясной.

Что касается нефтегазоносности, то здесь были указания предшественников (Г. Э. Фришенфельда и Н. Д. Цитенко) насчет перспективности региона, но были и отрицательные оценки.

Естественно, самое главное условие для прогнозных оценок – знание региональной геологии. С нее и следовало начинать.

...Путь до Якутска продолжался долго. В течение нескольких дней поездом ехали в Иркутск, а оттуда по воздуху на Ли-2 с несколькими посадками. Поселились в гостинице, единственной в городе, занимавшей большой деревянный двухэтажный дом с шеренгой умывальников во дворе. Организационных дел было много: войти в контакт с Геологическим управлением; освоить материалы, которых нет в Москве; арендовать катер с достаточно внушительной баржей, чтобы выдержала большой запас бензина, мешки с мукой, снаряжение, сотрудников; нанять рабочих; купить невод. Так или иначе, но через пару недель мы уже шли вниз по Лене, поражаясь ее огромности и нелюдимости. В тот первый сезон отряды отработали три района: отрезок Лены между Кангаласским мысом и Лямпеской (правый приток), приустьевые возвышенности Вилюя – Оюнь Хая и Собо Хая, отрезок Лены выше Якутска вплоть до Покровского. Остановили работу, лишь когда выпал снег.

Впечатлений было великое множество. К тому же геологические результаты оказались весьма выразительными.

Открытие меловых отложений в Вилюйской впадине

То, что обширную центральную часть Вилюйской впадины и Приверхоянья слагают отложения мелового возраста, а юрские распространены только по бортам, давно уже стало хрестоматийной истиной. Но как и когда было это установлено? На геологической карте СССР, изданной в 1940 году, вся эта огромная территория еще закрашена оттенками синей краски, отображающей юрские отложения. Но уже на карте СССР 1955 года значительная ее часть залита зеленым цветом, с подразделением геологического разреза на нижний и верхний мел. Это «чудо» совершилось в результате детальных стратиграфо-тектонических исследований и счастливых находок остатков ископаемой флоры.

Самой основательной публикацией по геологии Вилюйской впадины из предшествующих была работа А. Г. Ржонсницкого, напечатанная в «Записках Минералогического общества» еще в 1918 г. Фактически его стратиграфическая схема и служила геологам верой и правдой до 1950 года. При знакомстве с литературой особое внимание привлекло указание В. А. Обручева, содержащееся в 3-м томе его знаменитого труда «Геология Сибири». Он писал, что еще в 1854 году геолог Р. К. Маак посетил Усть-Вилюйский район и обнаружил там флору прекрасной сохранности. К сожалению, эта флора осталась необработанной, так как коллекции были утеряны. Последствия всего этого таковы, что открытие меловых отложений в Лено-Вилюйском бассейне задержалось на 100 лет. Так или иначе, но мы отправились в Якутию с твердым убеждением, что флористические остатки найти удастся.

Вниз по течению Лены, постоянно сверяясь с лоциями, шли довольно быстро и через пару-тройку дней, пройдя устье Алдана, причалили к правобережной возвышенности Эксеня-Хаята. Оказалось, что это ранее не описанная крупная брахиантиклиналь, в береговых обрывах которой отлично обнажена угленосная толща, откуда тут же были извлечены отпечатки флоры. Пока что в суждениях о возрасте отложений с флорой Всеволод Андреевич был осторожен, но оживился чрезвычайно. В душе он конечно был уверен, что эта флора не юрская, а меловая, но точки над «и» не ставил. Затем были изучены разрезы Сангарской брахиантиклинали, устьвилюйского острова Собо Хая, возвышенностей Оюнь Хая и Тас-Тумус, а также Кангаласского мыса. И всюду при детальном описании разрезов удавалось находить ископаемые растительные остатки.



Алданские маршруты (*слева направо*): Ю. М. Пущаровский, В. А. Вахрамеев, Т. В. Далматов и моторист (1954 г.)

На основе их изучения уже весной следующего года В. А. Вахрамеев сделал заключение, что вмещающие отложения имеют меловой возраст, поскольку представители родов *Onychiopsis*, *Cephalotaxopsis* в разрезах других регионов начинают появляться лишь с основания мела. Для сравнения флористических комплексов он использовал весьма обширные материалы: по низовьям Лены, Буреинскому бассейну, реке Колыме, Шпицбергену, а также по ископаемым флорам Европы, Кавказа, Средней Азии, Казахстана, Китая и Уссурийского края.

По общегеологическим соображениям стало ясно, что нижнемеловые отложения можно распространить на обширную площадь Лено-Вилюйской области, но мы пошли дальше. Пришло озарение, основанное на двух-трех ранее сделанных находках верхнемеловой флоры в бассейне Вилюя. Представилось, что Лено-Вилюйский бассейн – это огромная впадина с мульдой, выполненной верхнемеловыми отложениями. Даже приблизительный контур этой мульды очертился, и отсюда весь облик геологии региона сразу преобразился. Это нас настолько захватило, что как только появилась возможность, об осенившей нас догадке было отправлено письмо нашему великому геологическому авторитету Н. С. Шатскому, который с давних пор глубоко интересовался геологией Сибири.

Наша убежденность была столь твердой, что новая геологическая схема региона была помещена в совместном отчете, представленном в фонды весной 1951 года.

Параллельно с изучением флоры В. А. Вахрамеев организовал анализ спорово-пыльцевых комплексов. Его выполнили Н. А. Болховитина и В. Н. Кнорозова. И в отчете имеется несколько листов таблиц распределения спор и пыльцы в разрезах по реке Лене, изученных экспедицией. В заключении говорилось, что данные спорово-пыльцевого анализа «находясь в полном согласии с выводами, сделанными при рассмотрении растительных отпечатков, значительно расширяют их, позволяя подойти к сопоставлению континентальных отложений района г.Якутска и краевого Приверхоянского прогиба».

Итак, к сезону 1951 года в полный рост встала интригующая проблема площадного распространения в Восточной Сибири верхнемеловых отложений. Для ее решения нужно было выбрать как можно более подходящий маршрут. О том, что работать вновь будем сдвоенным отрядом, предполагалось само собой. После изучения карт, очень мелкомасштабных (других в то время не было), выбор пал на левый приток Лены ниже устья Вилюя – реку Линдю. Если наши предположения верны, то эта река должна вскрыть разрез верхнемеловой мульды. У меня сохранились записи, каким образом проходил маршрут, которыми я и воспользуюсь.

21 июля 1951 года я записал: «Неделю назад мы подошли к устью той реки, на которой должны работать большую часть лета. Она называется Линдя,

в связи с чем остановка в ее устье была названа «Унтер-ден-Линдя». Никто из исследователей ее не посещал, хотя, по-видимому, река довольно длинная, может быть с Оку, и нас отчаянно занимал вопрос – пройдем или не пройдем, будет ли достаточной глубина. Чтобы ходить по водам нам нужна была глубина всего лишь 60 см, но и ее могло не быть.

Случайный якут, который оказался по соседству, сказал, что нашему каравану не преодолеть даже устьевых песков. Это его категорическое заявление было поддержано двумя лайками, которые должны были охранять его сушеную рыбу, прокармливающую не только хозяина, но и их самих. Беспокойство усиливалось тем, что и аэросъемка не давала ничего утешительного. Одни только бесконечные петли, отмели, острова и узенькое, как ниточка, русло. Однако предпринятая разведка показала, что с некоторыми осторожностями, но войти в устье можно, а дальше уже будет проще.

И вот плывем по Линде седьмой день. Сейчас находимся в 200 км от устья. Весь этот путь мы видели спокойную, но быструю реку, метров 70–80 шириной, с песчаными мысами то по одному, то по другому берегу, на которых нередко было видно множество следов лосей и птиц, а за мысами простиралась бескрайняя зеленая тайга. Никаких признаков людей. Мы с Всеволодом Андреевичем сидим на катере, внимательно следим за обстановкой, чтобы в случае чего скорректировать маршрут. Удача нам сопутствует. По берегам оказалось много обнажений, изучение которых, включая определение флористических отпечатков, дало новый интереснейший материал, полностью подтвердивший предположение о широком распространении в Вилюйской впадине верхнемеловых отложений. Поскольку идея была очень смелой, результаты доставили нам большую радость».

26 июля. «Плывем дальше и дальше на север. Прошли по реке уже 500 км. Одно не хорошо, очень много петель. Если считать по прямой, продвинулись примерно не больше, чем на 150 км. Изучаем только береговые обнажения, в сторону совсем не заходим. Время идет быстро, а дела еще много».

3 августа. «Чтобы ускорить работу, решили оставить кунгас и половину отряда на берегу и дальше отправиться на одном катерке; это гораздо быстрее. В тот же день вечером уже увидели долгожданную среднеюрскую толщу, а через день, т. е. 30 июля в 8 часов вечера, благополучно добрались до конца нашего маршрута, въехав в кембрийские известняки юго-восточного склона Анабарского массива. От лагеря 175 км.

Линдя в верховье стала порожистой. Но природа нас выручила. Довольно давно идут дожди и воды прибавилось. Геологические результаты настолько интересные, что уже сейчас можно было бы возвращаться в Москву. В конечной точке маршрута обтесали на берегу лиственницу и прибили консервную банку, в которую вложили записку. Сегодня у нас выходной день, а завтра двинемся в обратный путь. Дней через 15 достигнем Жиганска». В низовьях Лены нас ждал еще один разрез верхнемеловых отложений, вскрытый на острове Аграфены. Нами он был описан впервые.

По завершении экспедиции мы окончательно утвердились в наших представлениях о геологии Вилюйской впадины и Приверхоянского прогиба. Теперь уже стало ясно, что материалы можно публиковать. По приезде в Москву написали сначала краткую статью для «Докладов АН СССР», которую и отправили в редакцию в конце февраля 1952 года. Она называлась «Новые данные о геологическом строении Вилюйской впадины и Приверхоянского краевого прогиба». 21 марта текст был представлен В. А. Обручевым к опубликованию и в том же году он был напечатан[136] Более фундаментальная работа вышла из печати двумя годами позже, когда флористические комплексы были основательно обработаны. Она вошла в 1-й том «Вопросов геологии Азии», посвященный В. А. Обручеву в связи с его 90-летием (1954 год)[137].

Оправдавшийся прогноз

Дальше о том, что вызвало поток служебных записок со стороны экспедиции и института в разные инстанции, в том числе и правительственные, содержащих рекомендации по проведению геофизических и разведочных работ на нефть и газ в Усть-Вилюйском районе. Нам повезло. В протоке Бергете там, где Вилюй впадает в Лену, мы увидели на воде обильное выделение пузырей горючего газа. Из Москвы я захватил с собой газоотборник, как будто знал, что газ будет обнаружен. Отобрали пробу, анализ которой выполнялся в газовой лаборатории ИГН. На 95 % газ состоял из метана. Это было великолепно!

Структурные условия газового выхода также оказались чрезвычайно благоприятными для прогноза месторождения. Газовый выброс на Бергете приурочен к присводовой части довольно крупной пологой складки, типа брахиантиклинали, характерной для газоносных районов краевых зон платформ. Тектоническая позиция складки также самая классическая – на периферии Приверхоянского краевого прогиба.

... В совместном с В. А. Вахрамеевым отчете, представленном весной 1951 года, было написано:

«Еще недостаточно ясны контуры Приверхоянского краевого прогиба и только сейчас начинает укрепляться в литературе самый этот термин, но уже с полной определенностью устанавливается

[136] // Т. 84, №2. С. 333–336.

[137] *Вахрамеев В.А., Пущаровский Ю.М.* О геологической истории Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба в мезозойское время // Вопросы геологии Азии. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 588–628.

одна из важнейших особенностей тектонического строения прогиба, наличие в нем двух резко различных зон: восточной, или внутренней, зоны, обладающей складчатой структурой, и западной, или внешней, зоны, характеризующейся пологим моноклинальным, либо слабо волнистым залеганием пород... Этой своей особенностью Приверхоянский краевой прогиб сближается со многими подобными структурными образованиями различных областей и возрастов».

И далее: «Решение проблемы нефтеносности Приверхоянского краевого прогиба в настоящее время вызывает необходимость проведения в его пределах глубокого разведочного бурения. Несмотря на то, что для всесторонней оценки перспективности этой тектонической зоны данных очень немного, общий анализ стратиграфического разреза, тектонической структуры и истории развития окраинных структур востока Сибирской платформы дает серьезные основания для поисков нефтяных месторождений в Приверхоянском прогибе. Наши современные представления в этом отношении, пожалуй, ближе всего стоят к взглядам Н. С. Шатского и К. Р. Чепикова, которые были ими изложены еще в 1932 году».

«В пределах изученной нами территории мы полагали возможным выбрать для подготовительных работ по выявлению точки заложения скважины – район устья р.Вилюй... Вскрытие скважиной полного разреза мезозоя и, вероятно, подстилающих его верхнепалеозойских отложений... представило бы значительный интерес для выяснения перспектив нефтеносности и газоносности краевого прогиба...». ...

Волнение, охватившее меня, когда в 1956 году я получил сообщение о мощном фонтане газа на Усть-Вилюйской структуре, было одним из самых сильных в жизни...

* * *

Мы были молоды: Всеволоду Андреевичу – тридцать восемь, мне – на пять лет меньше. И в окружении тоже не было «людей в возрасте». Работать умели, но шутку не забывали. Чтобы чуть-чуть почувствовать тогдашнюю атмосферу, помещаю одно из написанных мною в то время стихотворений.

Река Лена

Тянет легкий ветерок,
Тащит лодку катерок.
– Эй, друзья! – С моторки голос:
– Будем чалить, трос держи,
Но на лодке ни на волос
Не шелохнутся мужи.
Вот уж трос ныряет в пену...
– Полежим еще, народ,
Что нам Лена – по колено,
Чем кунгас наш не полено,
К берегу и так прибьет.
Дотянули до Сангара.[138]
Ну, теперь на берегу
Мы покажем мощь. Недаром
Затащили нас в тайгу.
Первым делом вал погнули,
С ним и тягу разнесли,
И в мехцех помчались пулей,
Починили, принесли...
Надо праздновать победу.
Стой, здесь баня ведь была...
И отлитый винт, как не был
Только втулка приплыла.
Там и трубка водяная,
Беды все одна в одну.
Как команда поживает?
Лучше всех, идем ко дну.
Будет нам Сангар – урок,
А ведь путь еще далек,
Нужно съездить точно в срок,
Довези нас, катерок.

* * *

Час желанный, час прекрасный
Наступил. Кричат – обед.
Тотчас дружно, громогласно
Раздается «есть» в ответ.
Поскорее ложки схватим,
Каждый норовит свою,
А то вдруг одной не хватит,
И тогда смотри, как братья
Рубанут еду твою.
Вьется над костром дымок,
Аппетитен окунек.
Но сегодня день немножко
Не такой. В ведре кипит
Мелкорослая рыбешка
Вроде кильки – ТЯГУНКИ.
По мудрейшему совету
(Был советчик видно кок)
Наварили рыбку эту,
Не почистив. Будет прок.
Отломил едок лепешку,
Зачерпнул и аж осел:
Были в ложке одни мошки
Даже кок оцепенел.
Рыбий харч наружу вылез,
Но не весь. В брюшке, ха! ха!
Паучки поднакопились.
Ну и славная уха!
Богатырскою натурой
Кушай все, но пшенку – нет.
У ребят губа – не дура,
Нету сала – дай котлет...
Но, любители калорий,
Вы ведь шутите с огнем,
Наш костер погаснет скоро,
Если дров не будет в нем.
Заготовку дров любите,
Будет ваш желудок сытен.

[138] Небольшой поселок километрах в 150 ниже Якутска.



На барже: В. А. Вахрамеев и Ю. М. Пущаровский (*справа*) (1951 г.)

* * *

Дует шторм без всяких норм,
Варят хлопцам зряшный корм.
От лежанья зуд в ключицах,
Уши сплюснуты совсем,
Но народ не шевелится
Поперек стихиям всем.
Знатен храп у этих малых,
Тембр разный, но силен,
Я б сказал на 10 баллов.
Может шторм и вызвал он?
Сновидений – рой бескрайний,
Будто вся тайга его:
Лоси, Мишки, недр тайны,
Что там сон у бедной Тани
Про медведя одного.
День штормит. Другой – все то же.
Что же, сядем, что ли, в кинг,
На варенье. Иль, быть может,
Выпьем с горя, морячки?
Выпьем, выпьем раздается,
И уж слышен кружек звон.
За большую Землю, хлопцы,
За нее, кто не дождется,
А ведь отдых – в пользу он.
...Конституция – закон.

* * *

Нам осталось уж немного:
В горку, с горки и домой,
Не есенинской дорогой,
А широкой, столбовой,
Мы поедем в наши хаты,
Будет праздник! Как-нибудь.
Не забудьте только в вату
Флору нежно завернуть.
(1950 г. 8.VIII)

Г. Н. Садовников

Учитель и наставник молодых

Всеволод Андреевич был одним из моих главных учителей. Именно он учил меня палеоботанике. В 1955 году, окончив Московский геолого-разведочный институт, я поступил в аспирантуру на кафедру палеонтологии к Владимиру Васильевичу Меннеру. Темой диссертации была биостратиграфия перми Тунгусской синеклизы, основывавшаяся, прежде всего, на палеоботанических данных.

Палеоботанические знания мои ограничивались тогда разделом курса палеонтологии МГРИ, то есть двумя лекциями В. В. Меннера и двумя лабораторными занятиями. Но именно тогда Владимир Васильевич «пробил» и начал читать для съемочной специальности большой курс палеонтологии – пять семестров.

Как раз в это время готовились к изданию «Основы палеонтологии». Курс палеонтологии строился по классификации, принятой для этого издания. Один из семестров был полностью отведен палеоботанике, и читал этот раздел Всеволод Андреевич, который был одним из основных авторов и соредактором палеоботанических томов «Основ». Лекции Всеволода Андреевича, вместе со ставшими настольными томами «Основ палеонтологии» и «Высшими растениями» А. Л. Тахтаджяна[139] и были моей палеоботанической школой.

Несколько слов об этих лекциях, какими я их запомнил. Наверное, у каждого из нас были лекторы, слушать которых было удовольствием. Голос, заполняющий и заставляющий гудеть аудиторию, безукоризненная правильность речи, изменение высоты и силы голоса, делавшее лекцию музыкой... Такими были лекции Алексея Алексеевича Богданова по общей геологии и Евгения Виргильевича Шанцера по исторической геологии. Были лекции Владимира Васильевича Меннера, в которых были и мощь, и музыка; сложнее было с правильностью речи, поскольку обилие смысловой нагрузки, стремительный бег мысли нередко приводили к тому, что забывалось, к какому слову относится очередное определение или дополнение, и окончание его согласовывалось с чем угодно или превращалось в не вполне членораздельное воркование, что, впрочем, очень скоро отходило на второй план и делалось незаметным... И были лекции совершенно другого типа – негромкие, довольно монотонные. Читать таким образом общую геологию первокурсникам было бы вообще недопустимо. Но в конце второго курса, а тем более на старших курсах студенты уже осознавали, что за спокойным внешне неэффектным, скучноватым изложением – колоссальная информация и интеллект. Так нам читали геологию Союза Михаил Владимирович Муратов и палеоботанику – Всеволод Андреевич Вахрамеев.

* * *

Второй период тесного общения со Всеволодом Андреевичем наступил для меня тогда, когда во Вьетнаме, а потом в Иране я стал заниматься флорами позднего триаса и юры. И при подготовке к этим работам и в ходе обработки материалов я, естественно, неоднократно обращался к Всеволоду Андреевичу и получал от него и помощь, и советы. Но не один раз приходилось слышать и фразу: «Вы это лучше меня знаете». Разумеется, чаще всего это было, мягко говоря, не совсем так, поскольку, кроме знания конкретной флоры, в которой я, действительно, мог знать больше, нужны были широкие знания мировой флоры мезозоя, и уж тут со Всеволодом Андреевичем не мог сравниться никто, и его советы и замечания были бесценны. Но важно еще одно. Так ли уж часто мы слышим, как корифей говорит кому-то: «Вы это лучше меня знаете»? А Всеволод Андреевич говорил!

А. Л. Юрина

В. А. Вахрамеев – педагог

В далекие 1966 и 1967 годы Всеволод Андреевич пригласил меня, тогда молодого научного сотрудника, участвовать в преподавании палеоботаники во МГРИ. Я вначале отказывалась, ссылаясь на малый опыт, но потом согласилась. Ведь приглашал меня сам Всеволод Андреевич! Он сказал, что я буду вести практические занятия, а он – лекционный курс. Общий курс был большим по объему: 8–9 лекций и до 18 практических занятий. Палеоботаника предназначалась для студентов второго года обучения (геологический цикл). В ответ на мою просьбу разрешить посещать лекции Всеволод Андреевич ответил положительно, но с одним условием: после лекции обмениваться впечатлениями.

По программе, разработанной Всеволодом Андреевичем, шли лекции и практические занятия, и однажды Всеволод Андреевич предупредил, чтобы я готовилась к лекции по членистостебельным. Велика была ответственность, тем более мне представлялось, что эту группу растений я знаю не совсем хорошо. Во время лекции мне показалось, что весь материал изложен очень быстро, остается время, и тогда, на свой страх и риск, я решила рассказать студентам об одном интересном факте, касающемся этой группы. Я приведу его подробно, потому что он имел значение для раскрытия педагогических взглядов Всеволода Андреевича.

Итак, я начала с современного хвоща. Его спора обладает двумя длинными, спирально скрученными вокруг тела лентами – элатерами, прикрепляющимися к наружной оболочке. Когда споры созревают, элатеры раскручиваются, особенно в сухую погоду, и тогда споры подхватываются ветром и распространяются на значительные расстояния. У ископаемых представителей членистостебельных известны споры в стробилах, но элатеры не наблюдались. Либо споры были действительно без элатер, либо под воздействием химикатов при мацерации они разрушались.

[139] *Тахтаджян А.Л.* Высшие растения. Т. I: От псилофитовых до хвойных. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 488 с. *(Ред.)*.

Американские исследователи Р. Бэкстер и Д. Лейсман (R. Baxter, D. Leisman) в угольной почке (coal-ball) из каменноугольных отложений Северной Америки нашли стробил. Вначале они растворили кусочек породы со стробилом в разбавленной соляной кислоте и увидели споры со свернутыми элатерами. Затем перенесли этот кусочек в 50 %-ный спирт. Под микроскопом взору исследователей открылось необычайное, фантастическое зрелище: элатеры начали раскручиваться, а споры – приходить во все убыстряющееся движение.

Я заметила, что аудитория слушала мой рассказ с интересом. Этим фактом и словами о том, что некоторые ископаемые членистостебельные так же, как и современный хвощ, обладали спорами с элатерами, я закончила лекцию и готовилась выслушать критику Всеволода Андреевича о прочитанном. Я думала, что Всеволод Андреевич будет говорить о том, что материал не очень хорошо изложен, что осталось время и надо бы было дать дополнительные сведения о строении членистостебельных, а не рассказывать об элатерах и т. д.

Каково же было мое удивление услышать из уст Всеволода Андреевича слово «молодец» (или конкретно другое слово, например, «хорошо», сейчас невозможно доподлинно восстановить, но смысл был один: лекция прочитана хорошо). Ему понравился пример с элатерами.

Как бы невзначай, Всеволод Андреевич сказал очень деликатно, что не совсем понятно было рассказано про слепки внутренних полостей стволов и каринальные каналы, и что эти неточности можно исправить объяснениями на практических занятиях. Это был первый урок педагогического мастерства Всеволода Андреевича, смысл которого был раскрыт при обсуждении следующей лекции. Она посвящалась папоротникам.

Всеволод Андреевич, видимо, увлекся строением отдельных представителей и приводил много латинских родовых названий с очень краткой характеристикой. Обилие материала заслонило главные родовые отличия, и я перестала понимать, думаю, и студенты тоже.

После лекции Всеволод Андреевич спросил: «Ну, как?». Я ответила, что плохо. (Это я-то, и кому? Самому Всеволоду Андреевичу!). Он спокойно, дружелюбным голосом объяснил различия между *Phlebopteris*, *Laccopteris*, *Dictyophyllum* и другими родами, и в моей тетради записей его лекций, которая хранится до сих пор, нарисовал схемы строения вайи.

Далее Всеволод Андреевич поинтересовался, было ли интересным что-нибудь в лекции и, услышав утвердительный ответ, незаметно перешел к главным нравственным и педагогическим принципам. Сейчас трудно восстановить в памяти, какими словами Всеволод Андреевич излагал это, но суть заключалась в следующем.

При обсуждении любого сообщения, малого или большого, прежде всего автору следует сказать о положительных моментах в его докладе (по глубокому убеждению Всеволода Андреевича, они всегда есть). Тогда докладчик спокойно будет воспринимать замечания, их обдумает и постарается исправить. И я поняла, что это продемонстрировал мне Всеволод Андреевич, разбирая мою лекцию по членистостебельным. Эту заповедь Всеволода Андреевича я теперь выполняю, слушая защиты курсовых, магистерских и дипломных работ студентов, а также работ более высокого ранга и любых докладов.

Кратко остановлюсь на практических занятиях, в проведении которых Всеволод Андреевич не участвовал, но помогал советами и литературой. Он подарил мне прекрасную книгу «Практический курс анатомии растений» академика В. Л. Комарова (1938). Шесть занятий из восемнадцати были посвящены анатомии. Для студентов, не проходивших курс ботаники, каковыми являлись студенты МГРИ, этот раздел всегда очень труден. Различия трахеиды и сосуда, ксилемы и флоэмы, первичной и вторичной древесины и т. д. воспринималось ими медленно и часто неправильно. Мне казалось, что перед просмотром прекрасных препаратов коллекции МГРИ я все подробно и понятно объяснила, но, подходя к каждому студенту и спрашивая, что он видит в поле зрения, я убеждалась в обратном. Поделившись этой бедой с Всеволодом Андреевичем, я получила советы, которыми пользуюсь и по сей день. Если препаратов хватает на каждого студента, то все одновременно смотрят и рисуют одну и ту же деталь. Пусть это будет медленнее, но эффективнее.

Я остановилась далеко не на всех примерах педагогического мастерства Всеволода Андреевича, который сыграл большую роль в становлении меня как преподавателя, за что я ему безмерно благодарна.

А. М. Блох

Мудрый и справедливый (о В. А. Вахрамееве)

Первые впечатления о Всеволоде Андреевиче закрепились в моей памяти в связи с защитой кандидатской диссертации. Произошло это 27 марта 1958 года. Никаких неожиданностей на защите не случилось, если не считать двух «черняков» из более, чем тридцати бюллетеней членов Ученого совета. Несмотря на это, число рукопожатий и добрых пожеланий было несчитанным. Но запали в душу лишь слова Всеволода Андреевича, с которым до этого ни разу не приходилось общаться. Подошел он со своей неповторимой улыбкой, благожелательной и, одновременно, стеснительной, как бы извиняясь за вторжение.

Как и остальные, Всеволод Андреевич поздравил с успешной защитой. Затем, придержав мою руку в

своей широкой ладони, добавил: «И постарайтесь философски относиться к мелким неприятностям». Сказал без тени экспрессии, как бы уподобив расстроивший меня результат голосования укусу комара в летний вечер. Может, оттого и запомнился на все оставшиеся годы этот мимолетный разговор с незнакомым в сущности мне человеком...

Поводы для встреч с Всеволодом Андреевичем вновь появились лишь восемь лет спустя. К тому времени я с угольной геологии, по которой защищал кандидатскую диссертацию, перешел на урановую. В ВИМСе, с учетом моей угольной специализации, мне было предложено заняться ураноносностью юрско-меловых отложений Восточного Забайкалья. Денег на эти работы не жалели. Объемы буровых работ поражали своей грандиозностью. Причем бурили в тех частях региона, где до урановой лихорадки бурить никому не пришло бы в голову.

Однажды в чехле одной из мезозойских впадин встретилась толща нелитифицированных осадков с многочисленными включениями мелкого янтаря, до того в регионе не отмечавшимися. Вернувшись с полевых работ, по старой привычке зашел в ГИН и показал образец В. В. Меннеру, а тот переадресовал меня к Всеволоду Андреевичу. Находка оказалась интересной. Спорово-пыльцевой анализ, проведенный по поручению Всеволода Андреевича его сотрудницей Идой Захаровной Котовой, показал позднемеловой возраст обнаруженной толщи, который до этого в Восточном Забайкалье не фиксировали. Так в стратиграфической колонке региона появилась байгульская свита, отнесенная к верхнему сенону, и контакты с Всеволодом Андреевичем приобрели сугубо научную, интересную нам обоим основу. Это дало мне возможность довольно часто встречаться и беседовать с этим замечательным человеком, а Ида Захаровна два сезона провела с нами в путешествиях «по диким степям Забайкалья».

Таким образом, когда еще несколько лет спустя, я неожиданно встретил Всеволода Андреевича на субботнем филателистическом сборе в клубе на Вятской улице, мы, хорошо знакомые друг с другом, сблизились уже на вполне обиходной почве, вплоть до взаимных домашних посещений.

Клуб находился в получасе ходьбы пешком от моего дома, недалеко от станции метро «Аэропорт», и вскоре мы с Всеволодом Андреевичем стали возвращаться домой вместе. В дорожных беседах Всеволод Андреевич раскрылся еще одной стороной своего характера – органичным чувством справедливости и желанием увидеть что-то хорошее в каждом из ближних. Как у любого человека, у него, конечно, были свои симпатии и антипатии. Но когда в адрес одного из людей «не очень» я высказался однажды, не сдерживая эмоций, в отношении его интеллектуальной неполноценности, он меня деликатно осадил. И вполне справедливо. Вообще бескомпромиссно хулить кого-либо Всеволод Андреевич себе не позволял. Глубоко внедренная в его натуру толерантность не допускала такого...

В ту черную пятницу, когда Елизавета Иннокентьевна сжатым как пружина голосом сообщила по телефону страшную весть, для меня прозвучала она громом среди ясного неба. Только вчера, зайдя ненадолго в ГИН, случайно повстречался с Всеволодом Андреевичем в коридоре. Поздоровавшись, подтвердили друг другу, что в субботу снова увидимся на встрече в клубе. Не вышло... У рока свои лимиты на земное существование, познать которые нам не дано.

Н. Д. Василевская

Он жил красиво, увлеченно

Всеволод Андреевич Вахрамеев – большой ученый, ученый с мировым именем, объединивший и возглавлявший долгие годы советских палеоботаников.

Глубокая преданность делу, огромная трудоспособность, увлеченность любимой наукой сочетались в нем с большим интересом к окружающему, живым откликом на события текущей жизни.

Всеволода Андреевича я знала много лет. Познакомились мы в 1950 году, когда он приехал в Ленинград и знакомился с моей коллекцией раннемеловой флоры Ленского бассейна. С тех пор мы постоянно обменивались мнениями по различным вопросам палеоботаники, просматривали друг у друга коллекции флоры.

Всеволод Андреевич приезжал в Ленинград постоянно, один или два раза в год, на палеонтологические сессии, совещания, коллоквиумы. Более 20 последних лет, посещая Ленинград, он останавливался у нас дома. Для нашей семьи приезд Всеволода Андреевича был приятным событием, общей большой радостью. Несмотря на то, что Всеволод Андреевич вечерами много работал (подготовка докладов, совещаний), у него всегда находилось время для бесед на различные темы: о международных событиях, об олимпийских играх и других спортивных состязаниях, о кино, театре, марках. Всеволод Андреевич привозил слайды из своих зарубежных поездок, с удовольствием их демонстрировал, очень живо комментируя, – казалось, что в этот момент он шел по Лондону или Парижу, описывал по ходу все достопримечательности.

Особенно интересными были разговоры о музеях и о книгах по географии и искусству. С каким восторгом он рассказывал о Лувре, о «Джоконде», восклицая: «Ведь не Вы на нее смотрите, ее рассматриваете, а она пристально смотрит на Вас, изучает Вас...».

Наша семья всегда смотрит по телевизору футбольные и хоккейные матчи высокого ранга (европейские или мировые состязания), и если в это время у нас бывал Всеволод Андреевич, то он с удовольствием присоединялся к нам. Обычно я спрашивала, кто за кого болеет, за какую команду, считая, что нельзя спокойно относиться к игре, надо обязательно за кого-то переживать, должен быть азарт. Но муж обычно отвечал «пусть побеждает сильнейший». Всеволод Андреевич явно не выражал своих симпатий, хотя и радовался победе наших команд. Он говорил, что одинаково интересно смотреть меткие попадания и удары как своих, так и соперников.

Бывали редкие случаи, когда удавалось выкроить время для посещения Эрмитажа или Русского музея (в таких случаях Всеволод Андреевич обычно задерживался в Ленинграде на выходной день), и тогда разговоры о Рембранте, Ренуаре, Брюллове и других живописцах велись бесконечно.

Большой поклонник Третьяковки, Всеволод Андреевич знал в ней место каждой картины. И сколько раз во время моих командировок в Москву мы в обеденный перерыв, наспех поев, выкраивали полчаса на посещение какого-нибудь зала этой уникальной галереи (благо, она находится рядом с Геологическим институтом, где работал Всеволод Андреевич).

Помню, как мы дважды ходили на выставку Левитана в Третьяковскую галерею, а затем, когда выставка переехала в Ленинград, и там в это время был Всеволод Андреевич, то мы пошли еще раз. Высоко ценил Всеволод Андреевич искусство Левитана, отмечая большую одухотворенность и содержательность его картин. «Какая глубокая поэтичность, тончайший лиризм в изображении русского пейзажа», – говорил он.

Книги были страстью Всеволода Андреевича, особенно книги по живописи, которые он собирал в течение многих лет, охотно показывал их, вместе просматривал, всегда находя что-то новое в том или ином произведении. К его приезду в Ленинград мы тоже старались подготовить интересные альбомы, чтобы показать ему и услышать авторитетные суждения знатока.

Всеволод Андреевич читал литературные новинки, всегда бывал в курсе злободневных вопросов.

Всеволод Андреевич был человеком доброжелательным, общительным, отличался, так же, как и его жена, Елизавета Иннокентьевна, большим гостеприимством. Недаром его сотрудники называли его между собой ласково «папой», не «шефом» или «начальником», а именно «папой».

Всеволод Андреевич был интересным человеком, любил жизнь, жил красиво, увлеченно.

Б. В. Полянский, В. С. Лучников

Воспоминания о В. А. Вахрамееве

Юрская флора и стратиграфия юры объединили всех нас – геологов, стратиграфов и палеофлористов вокруг такой выдающейся личности, как Всеволод Андреевич Вахрамеев.

Наше знакомство началось более 30-ти лет назад в городе Душанбе. Уютный, среди яблонь и виноградника, дом на Садовой улице – обычный приют для геологических партий из Москвы и Ленинграда, всегда с радостью встречал Всеволода Андреевича и его жену Елизавету Иннокентьевну. Там всегда царил дух доброты и хлебосольства радушной хозяйки – незабвенной Галины Александровны[140] настоящей мамы для всех ее родных и близких друзей. Там и завязались наши теплые, дружеские связи, основанные не только на профессиональных, но и на душевных отношениях, которые продолжались уже в Москве, в ГИНе, вплоть до печальной безвременной кончины Всеволода Андреевича.

Тяжело писать о человеке в прошедшем времени, когда в нашей памяти он всегда остается живым, полным энергии, энтузиазма и доброты, воистину Учителем. Трудно представить себе кабинет Всеволода Андреевича без его хозяина, которого всегда можно было застать, склонившимся над рукописью. Вы входите, и тут же к вам обращено его доброе, величественное и породистое (не побоимся этого слова) лицо, полное участия и доброжелательности, лишенное повседневной суеты, чего, к сожалению, сейчас так многим не хватает при общении друг с другом. Рядом с Всеволодом Андреевичем всегда его правая рука – Кларочка (Клара Александровна Печникова), которая и по сей день остается для всех добрым ангелом. Кто, как ни Вахрамеев, мог дать мудрый совет при определении флоры, уточнить ее стратиграфическое положение, особенно в таких сложных районах, как Средняя Азия, Кавказ, Иран и Афганистан? Для многих из нас, посвятивших жизнь изучению флороносных угленосных отложений, он всегда был непререкаемым авторитетом.

Невозможно представить Всеволода Андреевича ученым-одиночкой. Он постоянно был окружен не только учениками-палеофлористами, но и почитателями его таланта и научной проницательности. В памяти встают наши совместные заседания в благодатной Золотинке под Самаркандом, во время Всесоюзного Совещания по стратиграфии мезозоя Средней Азии. Всеволод Андреевич, тогда энергичный, молодой возглавлял секцию стратиграфии континентальных

[140] Матери В.С.Лучникова и В.С.Полянской – жены Б.В.Полянского *(Ред.)*.



В. А. Вахрамеев (*в центре*) среди участников юрской экскурсии по Средней Азии (Ташкент, 1968 г.)

отложений мезозоя. Сколько было интересных докладов, сколько шуток и розыгрышей!

Если обратиться к проблемам стратиграфии флороносных отложений Средней Азии и сопредельных с ней южных территорий, которые близки были В. А. Вахрамееву, нельзя не вспомнить его соратницу, Татьяну Алексеевну Сикстель, которая всегда с благодарностью принимала советы Всеволода Андреевича. На склоне своей профессиональной деятельности она оказалась незаслуженно обиженной некоторыми злыми и неблагодарными коллегами по профессии, но навсегда осталась в памяти учеников и почитателей ее необыкновенного таланта. Жизнь и творчество Татьяны Алексеевны неразрывно связаны с именем В. А. Вахрамеева. В своих письмах она часто писала: «...по мнению Вахрамеева...», «...по данным Вахрамеева...», опираясь на его непререкаемый авторитет.

Выдающимся соратником и преемником Всеволода Андреевича был Сергей Викторович Мейен, который приумножил авторитет «ГИНовской школы» палеофлористов и, вслед за Всеволодом Андреевичем, вывел ее на мировой уровень.

Многие из нас, геологов-угольщиков по образованию, уже давно отошли от своей alma mater и занимаются другими проблемами геологии, казалось бы далекими от палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений. В то же время, всегда нужно помнить, что без стратиграфии нет геологии. Поэтому статьи и монографии Всеволода Андреевича, коллективные сборники под его редакцией, атласы карт и другие труды всегда перед глазами на книжной полке, потрепанные от частого обращения, но всегда ценные своими глубокими, прозорливыми выводами, которыми так отличался их автор и редактор.

Но главное – Всеволод Андреевич был личностью, в высшей степени достойной остаться в благодарной памяти его учеников, почитателей и всех, кому хоть в малой степени посчастливилось иметь с ним дело. Всегда у ныне здравствующих будет оставаться чувство вины перед безвременно ушедшими даже за невольно нанесенные обиды, но можно быть уверенными, что вряд ли найдется человек, который мог бы взять грех на душу и вспомнить о серьезных неприятностях или обидах, причиненных Всеволодом Андреевичем. Он никогда не стремился обидеть или унизить другого. Это была поистине благородная, великодушная, высоконравственная натура.

Всеволод Андреевич оставил яркий след в научном наследии в своем Отечестве и за рубежом, в многочисленных учениках, в созданной им научной школе стратиграфов и палеофлористов. Каждый из нас, причастных к нашей родной геологии, может только мечтать о такой доброй памяти в сердцах людей, которую заслужил Всеволод Андреевич – выдающийся ученый и добрейшей души человек. Хотелось бы, чтобы и его имя было высечено на гранитных плитах фасада ГИНа, который бы только выиграл, если бы рядом с другими, не менее выдающимися учеными, создавшими славу Института, стояло имя Всеволода Андреевича Вахрамеева.

Из истории рода Вахрамеевых

И. Ю. Шустрова

Деятельность И. А. Вахрамеева на посту городского головы в 1881–1887 гг.[141]

И. А. Вахрамеев – яркая личность в истории Ярославского края. Удачливый предприниматель, владелец многих передовых в техническом отношении предприятий, имевших российскую известность; меценат; коллекционер старинных рукописей; краевед, И. А. Вахрамеев был также одним из наиболее известных общественных деятелей Ярославского общественного самоуправления. Дважды с 1881 по 1887 и с 1897 по 1905 годы – И. А. Вахрамеев был ярославским городским головой.

С приходом Вахрамеева на пост городского головы в 1881 году деятельность думы приобрела гораздо более активный характер, чем в предшествующий период.

Самым крупным мероприятием начального периода его деятельности было устройство водопровода. Этот вопрос был поднят думой еще в 1873 году, но практическая реализация этой идеи пришлась именно на первый период руководства думой Вахрамеевым. Для него этот вопрос стал принципиальным. В своем выступлении при назначении на должность И. А. Вахрамеев прямо связал высокий уровень смертности в городе с отсутствием чистой воды. Благодаря активной деятельности Вахрамеева, к январю 1883 года в Ярославле уже был открыт водопровод.

Быстрыми темпами развивалось в этот период благоустройство города: на Ильинской площади был устроен сквер, получивший название «Вахрамеевского», построено здание для Спасских казарм. Набережная реки Которосли при Вахрамееве была обсажена деревьями.

И. А. Вахрамеев явился учредителем в Ярославле Вольного пожарного общества, созданного на средства частных лиц и, в первую очередь, Вахрамеева.

В июле 1883 года И. А. Вахрамеев представил в думу проект устройства богадельни для 20 престарелых женщин, не имеющих средств к существованию. Для устройства богадельни Вахрамеев предложил отдать собственный дом на Семеновском съезде, а для содержания призреваемых – капитал в 20 тысяч рублей. После недолгих раздумий дума одобрила проект И. А. Вахрамеева.

В январе 1883 года Ярославская дума рассматривала вопрос «о принятии мер против свинцового отравления рабочих на существующих в Ярославле белильных заводах». Нет сомнения в том, что одним из инициаторов постановки этого вопроса был Вахрамеев, владевший заводами и лучше других знавший суть проблемы. Дума постановила: провести тщательный осмотр как самих заводов, так и помещений, в которых живут рабочие, пригласив к участию в этом осмотре врачей, техников, владельцев заводов, а затем составить свои соображения «о мерах к ограждению рабочих на этих заводах от заболеваний свинцовыми отравлениями».

Дума под руководством И. А. Вахрамеева продолжала активную борьбу с нищенством в Ярославле. На заседании думы от 23 февраля 1887 года было принято решение о создании «Комитета для разбора и призрения нищих в городе Ярославле». В числе прочих мер Комитет должен был оказывать материальную помощь бедным, вдовам, сиротам, престарелым и увечным. Подчеркивалось, что для увеличения средств Комитет будет устраивать спектакли, концерты, лотереи, балы, маскарады и принимать пожертвования от частных лиц.

Заслугой Вахрамеева было также строительство в Ярославле ночлежного дома.

Следует отметить также, что Ярославская дума при И. А. Вахрамееве немало сделала и для развития культуры.

В сентябре 1882 года было решено устроить близ Вознесенского училища здания для народной читальни. Этот проект был реализован, и в апреле 1883 года были открыты бесплатные народные чтения, как говорил И. А. Вахрамеев, «с целью отвлечь народ от кабаков». Здание было рассчитано на 500 человек: подобной читальней обладал в то время далеко не каждый губернский город.

Кроме того, по инициативе И. А. Вахрамеева был приобретен из частного владения в пользу города театр им. Ф. Г. Волкова, который, по мнению городского головы, мог «служить проводником высоконравственных идей».

Таким образом, период с 1881 по 1887 год был для Ярославской городской думы временем насыщенной, активной работы в различных направлениях. Несомненная заслуга в этом принадлежала И. А. Вахрамееву, который видел в думе орган, способствующий улучшению условий жизни горожан, без различия сословий. Ростом своего авторитета в глазах жителей Ярославская городская дума, безусловно, обязана И. А. Вахрамееву.

---

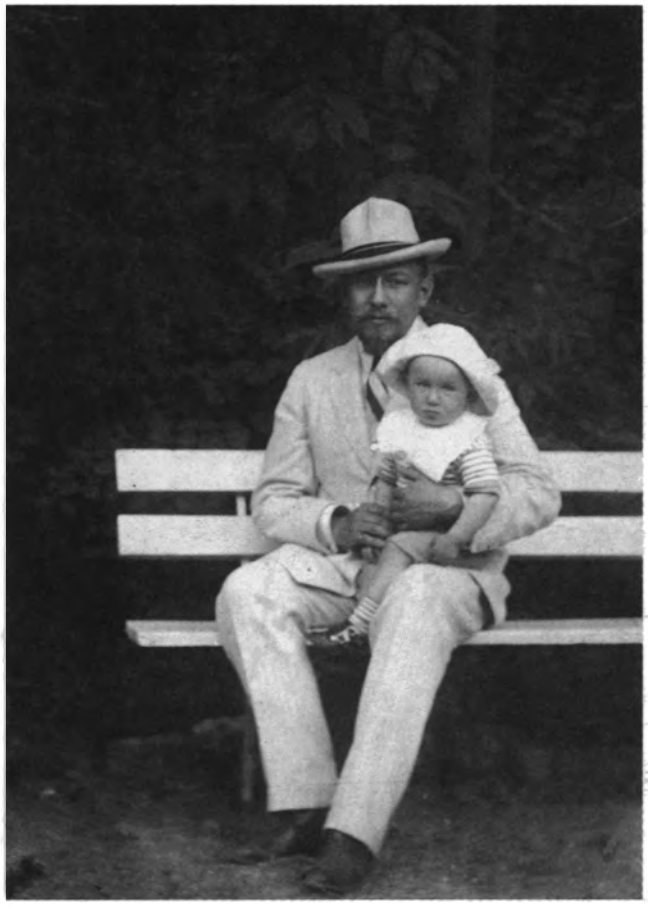
[141] Иван Александрович Вахрамеев – двоюродный дедушка В.А.Вахрамеева. Материал И.Ю.Шустровой печатается по изданию: VIII Золотаревские чтения: Тез. докл. научн. конф. (16– 17 октября 2000 г.). К 90-летию Рыбинского музея /Под ред. А.М.Селиванова. Рыбинск: Рыбинское подворье, Рыбинский музей-заповедник, 2000. С. 37–39 *(Ред.)*.



Из семейного фотоархива

Вахрамеевых

Ярославль. Дом Вахрамеевых



Русский инженер Андрей Николаевич Вахрамеев с сыном Всеволодом (Евпатория, 1915 г.)



Родители В.А.Вахрамеева – отец Андрей Николаевич Вахрамеев и мать Елена Ивановна Ермишанцева (*справа*) (10-е годы)



В.А.Вахрамеев в возрасте 1 года (Ярославль, Дом Вахрамеевых)



В.А.Вахрамеев – геолог-романтик (1933 г.)

Сведения об авторах

М. А. Ахметьев – доктор геолого-минералогических наук, профессор, специалист по флорам позднего мезозоя и кайнозоя; много лет работал под руководством и в тесном сотрудничестве с В. А. Вахрамеевым; с 1987 года – заведующий лабораторией палеофлористики ГИН РАН.

А. М. Блох – доктор геолого-минералогических наук, главный специалист Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ) РАН, специалист в области изучения генезиса рудообразующих растворов; историк науки.

Н. Д. Василевская – кандидат геолого-минералогических наук, сотрудница ПГО «Севморгеология», специалист по мезозойским флорам.

М. П. Долуденко – доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеофлористики ГИН РАН, специалист по юрским флорам; одна из ближайших учениц и сотрудников В. А. Вахрамеева, соавтор ряда опубликованных им работ, в том числе, монографий.

Е. Л. Лебедев (1926–1999) – доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеофлористики ГИН РАН, специалист по юрским и меловым флорам; один из ближайших учеников и сотрудников В. А. Вахрамеева.

В. С. Лучников – доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент Академии наук Таджикистана, начальник отдела минеральных ресурсов Министерства экономики Таджикистана; ученик В. А. Вахрамеева; многие годы занимался изучением биостратиграфии и ископаемой флоры континентальных угленосных отложений триаса и юры Средней Азии.

С. В. Мейен (1935–1987) – доктор геолого-минералогических наук, вице-президент Международной организации палеоботаники, специалист по палеозойским флорам; с середины 60-х годов – заместитель В. А. Вахрамеева на посту заведующего лабораторией палеофлористики ГИН АН СССР (ныне – РАН); с мая 1986 по март 1987 года – заведующий этой лаборатории.

В. В. Меннер (1905–1989) – доктор геолого-минералогических наук, профессор, действительный член АН СССР (ныне – РАН), заведующий кафедрой палеонтологии Московскогго государственного университета им. М. В. Ломоносова; крупнейший отечественный стратиграф и палеонтолог, один из создателей стратиграфической школы ГИН РАН.

Б. В. Полянский – доктор геолого-минералогических наук, профессор, специалист в области литологии, геологии угленосных формаций и палеогеографии мезозоя; работал на юге России, в Средней Азии, Иране, Афганистане, на Кавказе, Сахалине и других территориях; с 80-х годов – сотрудник ГИН РАН, а в последние годы – кафедры региональной геологии и палеонтологии Московской геолого-разведочной академии им. С. Орджоникидзе (бывшего МГРИ, ныне – МГРУ).

Ю. М. Пущаровский – доктор геолого-минералогических наук, профессор, действительный член АН СССР (ныне – РАН), советник РАН.

Г. Н. Садовников – доктор геолого-минералогических наук, профессор Московской геолого-разведочной академии им. С. Орджоникидзе (бывшего МГРИ, ныне – МГРУ), специалист по геологии и триасовым (пермо-триасовым) флорам.

Б. С. Соколов – доктор геолого-минералогических наук, действительный член АН СССР (ныне – РАН), в течение ряда лет – ученый секретарь Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук Академии, почетный президент Всероссийского палеонтологического общества (ВПО), председатель Межведомственной стратиграфической комиссии (МСК), крупнейший специалист в области палеонтологии и стратиграфии палеозоя.

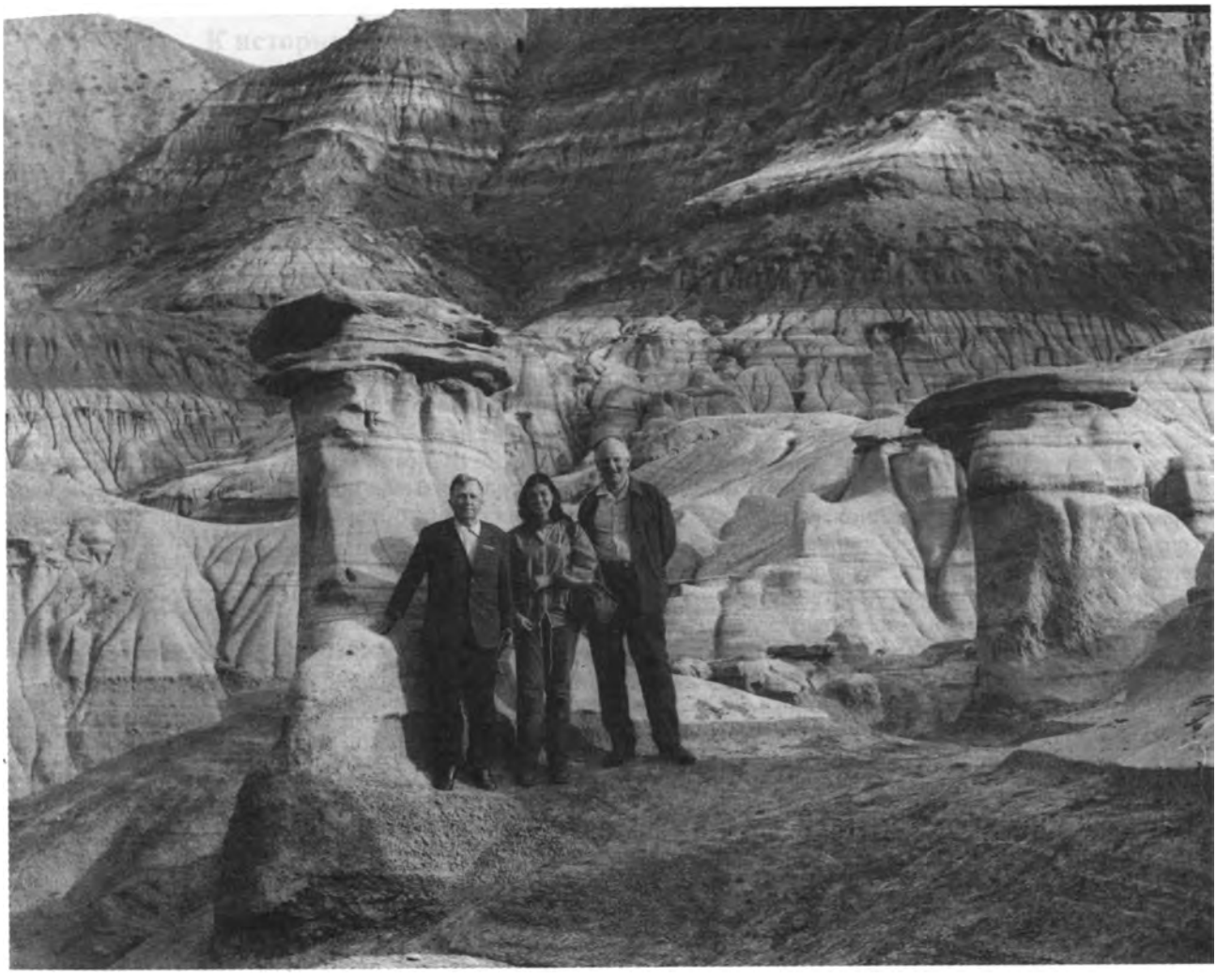
Н. А. Штрейс (1910–1990) – доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией сравнительной тектоники и магматизма ГИН АН СССР (ныне – РАН); близкий друг В. А. Вахрамеева.

И. Ю. Шустрова – кандидат исторических наук, сотрудница Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова.

А. Л. Юрина – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры палеонтологии Геологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

О. П. Ярошенко – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник и заместитель заведующего лаборатории палеофлористики ГИН РАН, специалист по палинологии триаса и пермо-триаса; первая аспирантка, а затем в течение многих лет – сотрудница В. А. Вахрамеева.

А. Л. Яншин (1911–1999) – доктор геолого-минералогических наук, действительный член АН СССР (ныне – РАН), в течение ряда лет – ее вице-президент, Президент Московского общества испытателей природы (МОИП), один из создателей современной отечественной тектонической школы; близкий друг В. А. Вахрамеева.



Часть II

В. А. Вахрамеев и лаборатория палеофлористики ГИНа: история, концептуальные подходы, стратегия исследований

Во время экскурсии на пограничные слои мела и палеогена (*слева направо*): П.Л.Безруков, переводчица, В.А.Вахрамеев (Канада, 26-я сессия Международного геологического конгресса, 1972 г.)

М. А. Ахметьев

К истории создания лаборатории палеофлористики ГИНа

То, о чем я собираюсь рассказать, – забытые страницы истории нашей лаборатории. Сорок шесть лет – слишком большой срок, и многое из того, что происходило в 1956 году, вряд ли кто помнит. Очевидцев и, тем более, активных участников событий тех лет почти не осталось. Основатель лаборатории и ее многолетний руководитель – В. А. Вахрамеев о раннем периоде жизни лаборатории никогда ничего не писал и редко делился воспоминаниями.

Наша лаборатория могла бы и не состояться, если бы не одно но...

В ноябре 1953 года скончался Африкан Николаевич Криштофович, с именем которого были связаны многие достижения и одновременно надежды дальнейшего процветания палеоботанических исследований в нашей стране. В Ленинграде сразу осиротели две основные существовавшие в то время палеоботанические ячейки, которыми он руководил, – во ВСЕГЕИ и в Ботаническом институте АН СССР. Было ясно, что кандидатуры, даже близкой по своим знаниям, научному потенциалу и авторитету к Африкану Николаевичу, найти в этих организациях невозможно. Не находилось подходящих лиц и среди ближайших коллег и учеников А. Н. Криштофовича в Ленинградском университете и Горном институте, с их сильными в то время палеонтологическими школами.

Взоры питерцев обратились к Москве, где всего за год с небольшим до этого А. Н. Криштофович оппонировал докторскую диссертацию В. А. Вахрамеева, которого считал своим идейным преемником, а тот, в свою очередь, – считал себя учеником своего научного оппонента. Судя по письмам А. Н. Криштофовича к В. А. Вахрамееву, особенно послевоенным, ему импонировал стиль работы Всеволода Андреевича с ископаемым материалом, уже накопленный им к 50-м годам опыт геологических работ, проведенных в Таджикско-Памирской экспедиции совместно с А. В. Пейве и Н. П. Херасковым, а затем в Приаралье с А. Л. Яншиным. Знал А. Н. Криштофович и о том, что В. А. Вахрамеев имел навык самостоятельных работ, когда во время войны изучал и картировал меловые бокситоносные толщи Урала. Их результаты были высоко оценены членом-корреспондентом АН СССР В. П. Рентгартеном, получившим в 1951 году Государственную премию именно за исследования верхнемеловых толщ Урала.

Владимир Павлович Ренгартен был ровесником и давним знакомым Африкана Николаевича еще по работе в Геолкоме. Перед Первой мировой войной они вместе изучали датский флороносный цагаян Амуро-Зейской впадины. Молодой палеоботаник определял коллекции растительных остатков, собранных коллегой в Амурских обрывах. В 1952 году на защите В. А. Вахрамеева они встретились вновь и, вероятно, обменялись неофициальными впечатлениями о достижениях своего подопечного. В. П. Рентгартен, как и А. Н. Криштофович, выступал оппонентом по докторской защите Всеволода Андреевича. Как литологу, стратиграфу и палеонтологу, В. П. Рентгартену импонировали заключения В. А. Вахрамеева об условиях формирования флороносных толщ Приаралья и палеогеографических обстановках в этом регионе на рубеже раннего и позднего мела.

А. Н. Криштофовича же привлекло в этой работе другое. Так же, как и дессертанта, его занимало происхождение и расселение древнейших покрытосеменных. Понимая, что попасть в Португалию, в лабораторию К. Тейшера, где была сосредоточена основная часть коллекций найденных к тому времени раннемеловых покрытосеменных, было в те годы невозможно, Африкан Николаевич неоднократно настоятельно советовал молодому коллеге познакомиться с коллекциями Й. Веленовского, собранными в Северной Богемии. Он обещал свое содействие в организации его поездки в Прагу, где они хранились. А. Н. Криштофовича не смущало то, что В. А. Вахрамеев не имел специального биологического образования. Он знал, что еще до своего увлечения палеоботаникой, Всеволод Андреевич прошел серьезную школу определительской работы с коллекциями каменноугольных брахиопод у такого строгого экзаменатора, каким была Софья Викторовна Семихатова, и имел даже собственные публикации на эту тему. Таким образом, редкое сочетание в одном лице специалиста, хорошо знакомого с проблемами геологии, седиментологии, палеогеографии (что отличало всегда самого А. Н. Криштофовича), с глубоким стремлением к дальнейшему совершенствованию в изучении ископаемых растений, позволяло А. Н. Криштофовичу видеть в В. А. Вахрамееве своего последователя. Незадолго до кончины, понимая что обречен, Африкан Николаевич, вероятно, поделился мыслями о своем возможном преемнике с директором Ботанического института, членом-корреспондентом АН СССР П. А. Барановым.

Вполне возможно, что Павел Александрович Баранов познакомился с Всеволодом Андреевичем еще раньше, чем А. Н. Криштофович. С 1933 по 1938 год он был начальником Памирской экспедиции. В это же время в Таджикистане успешно трудились А. В. Пейве, Н. П. Херасков и В. А. Вахрамеев. Знал он, вероятно, и их солидную публикацию о верхнемеловых отложениях Таджикистана, вышедшую в свет в 1936 году. Во всяком случае, год спустя после смерти А. Н. Криштофовича, Всеволод Андреевич получил от П. А. Баранова сначала одно письмо, затем – другое. Ему предлагалось принять наследие А. Н. Криштофовича, вступив в заведование палеоботанической лабораторией БИНа, с приличным по

тому времени окладом и гарантиями в получении квартиры в Ленинграде. Главное же, конечно, что ему обещалось, – возможность заниматься интересующей его любимой работой.

Старший научный сотрудник В. А. Вахрамеев был в смятении. Однако прежде, чем дать окончательный ответ П. А. Баранову, он знакомит с полученными письмами директора Геологического института АН СССР академика Николая Сергеевича Шатского. Подход Н. С. Шатского к научным кадрам института был сродни его предшественнику – академику А. Д. Архангельскому, который в свое время принимал Всеволода Андреевича на работу в ГИН. Каждый специалист был для него своего рода «штучным товаром», который в науке должен был быть задействован с максимальной для нее и для него пользой.

...Три часа длилась неспешная прогулка по Ленинскому проспекту и Нескучному саду Николая Сергеевича и Всеволода Андреевича. Ее результатом было решение Н. С. Шатского об организации в стенах института лаборатории «Палеоботаники и стратиграфии континентальных отложений». Был определен и круг специалистов, которые вошли бы в ее состав – М. Ф. Нейбург, С. Н. Наумова, Е. Д. Заклинская, Н. А. Болховитина и В. П. Маслов. Это была «могучая кучка».

За спиной М. Ф. Нейбург к тому времени уже стояли очень обстоятельно проработанная верхнепалеозойская флора Кузбасса, открытие листостебельных мхов в перми Ангариды и первые попытки фитостратиграфического сопоставления основных угольных бассейнов Ангариды с угленосными отложениями Гондваны.

С. Н. Наумова в мировых палеоботанических кругах была к этому времени, пожалуй, наиболее известной из всех остальных, благодаря своему докладу в 1937 году на XVII сессии Международного геологического конгресса в Москве, в котором она впервые предложила разработанную ею классификацию палиноморф.

Е. Д. Заклинская, ставшая с В. П. Гричуком в 1950 году лауреатами Государственной премии за разработку методики палинологических исследований, успешно занималась обработкой спор и пыльцы из кайнозоя Казахстана.

Н. А. Болховитиной к тому времени была уже опубликована монография по палинокомплексам мела Русской плиты и передан в печать известный атлас палиноморф юры и нижнего мела Вилюйской впадины.

В. П. Маслов был широко известен как специалист по ископаемым водорослям позднего докембрия и фанерозоя.

Таким образом, каждый из будущих сотрудников лаборатории обладал солидным научным багажом, но и непростым характером, что в первые годы создавало определенные трудности ее руководителю.

Чтобы лучше оценить научный потенциал создаваемой лаборатории, Н. С. Шатский предложил В. А. Вахрамееву на первых порах подготовить обзор достижений будущих ее сотрудников в области палеоботаники за последние десять лет. Знакомясь в наши дни с этим обзором, легко понять, что молодой заведующий хорошо справился с поставленной задачей. Директором института была сформулирована и основная научная проблема, которую предстояло разрабатывать коллективу лаборатории. Звучала она так: «Ископаемые флоры СССР как основа стратиграфии преимущественно континентальных толщ». Спустя всего несколько лет, к концу 50-х годов, с приходом в лабораторию молодых специалистов, эта тема как-то незаметно трансформировалась в более наукоемкую: «Восстановление облика растительности отдельных периодов и эпох на больших пространствах вплоть до территории Евразии, выяснение ее зональности и основных черт ботанико-географического районирования. Разработка этих вопросов с целью облегчения корреляции континентальных отложений». Нетрудно заметить, что уже в самой формулировке этой темы проступают контуры направления, которое в будущем станет основой палеоботанической школы ГИНа.

С момента организации лаборатории в 1956 году, Всеволод Андреевич, как специалист, в значительной степени повторял шаги своего учителя – А. Н. Криштофовича – и его рекомендации. Уже год спустя, в 1957 году, он дважды съездил в Чехословакию. Сначала как турист (тогда В. А. Вахрамееву, вероятно, удалось впервые встретиться очно с чешскими палеоботаниками), а затем – в научную командировку, когда он смог более обстоятельно познакомиться с флорой Перуча, которую свыше 40 лет, с начала 90-х годов XIX века, обрабатывал Й. Веленовский.

Сочетая изучение отдельных ископаемых флор, завершившееся монографиями по мезозою Казахстана, Вилюйской впадины и Буреинского бассейна, с исследованиями по систематике и морфологии мезозойских голосеменных и древнейших покрытосеменных растений, В. А. Вахрамеев, как и его учитель А. Н. Криштофович, уделял много внимания изучению ботанико-географической и климатической зональности Евразии в юрский и меловой периоды. Кроме отдельных статей по этой проблеме, опубликованных в 1957[1] и 1962 годах[2], в 1964 году вышла в свет его известная монография «Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени»[3].

---

[1] *Вахрамеев В.А.* Ботанико-географическая и климатическая зональность на территории Евразии в юрское и меловое время // Вопросы палеобиогеографии и биостратиграфии. М.: Госгеолтехиздат, 1957. С. 64–76. *Он же.* Развитие ботанико-географических областей в течение палеозоя и мезозоя на территории Евразии и ее значение для стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1957. №11. С. 82–102.

[2] *Вахрамеев В.А.* Юрские флоры Индо-Европейской и Сибирской ботанико-географических областей // Стратиграфия юрской системы: Докл. сов. геол. к I Междунар. коллоквиуму по юрской системе. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1962. С. 137–155.

[3] М.: Наука, 1964. 233 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).



В ГИНе, стоят (*слева направо*) В. Н. Кнорозова, Е. Л. Лебедев, В. А. Вахрамеев, Р. Н. Принц; сидят (*слева направо*) Е. К. Шуцкая, М. Ф. Нейбург, Н. А. Болховитина (1950 г.)

Эта работа явилась новым шагом в обобщении наших знаний о юрских и меловых флорах континента, значительно дополнившим представления о развитии мезозойской флоры, развитые в статьях А. Н. Криштофовича 30-х – 40-х годов и его очерке на ту же тему в учебнике «Палеоботаника»[4].

В монографии В. А. Вахрамеева были впервые рассмотрены методические подходы картографической обработки отдельных ископаемых флор, предложены оригинальные трактовки палеофитохорий различного ранга. Впервые на большом фактическом материале разработаны концептуальные основы палеофлористического районирования. Спустя несколько лет все это было использовано при подготовке коллективного труда ведущих ученых лаборатории «Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени»[5]. Его публикацией была как бы подведена черта наиболее раннего периода существования лаборатории.

И. А. Игнатьев[6]

В. А. Вахрамеев и создание палеофлористической школы ГИНа

К числу крупнейших заслуг В. А. Вахрамеева, безусловно, относится создание в стенах ГИНа одной из самых влиятельных научных школ не только в отечественной, но и в мировой палеоботанике. Эту школу можно по праву назвать «школой Криштофовича–Вахрамеева», поскольку именно в ней сохранилось и получило развитие направление, заложенное трудами А. Н. Криштофовича. В рамках этого направления теоретическим стержнем развития палеоботаники является палеофитогеография и эволюция флор на фоне основных геологических и других абиотических событий. Уделяя должное внимание развитию связей с биологическими дисциплинами, оно, в то же время, неотделимо от исторической геологии, седиментологии, тектоники, палеогеографии и палеоклиматологии.

Научные достижения школы Криштофовича–Вахрамеева во многом определялись и продолжают

[4] *Криштофович А.Н.* Палеоботаника. 4-е изд., испр. и доп. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 650 с.

[5] *Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В.* Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

[6] Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики.

определяться продуктивной исследовательской программой, основы которой были заложены В. А. Вахрамеевым и сделаны главным направлением деятельности руководимого им отдела (впоследствии – лаборатории) палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений ГИНа. В настоящей статье рассматриваются основные моменты становления этой программы, которая в дальнейшем, для краткости, называется «программой Вахрамеева».

Рождение программы

Основные идеи «программы Вахрамеева» были сведены воедино и сформулированы В. А. Вахрамеевым в конце 50-х – начале 60-х годов (Вахрамеев, 1957а, б, 1958, 1964а, б; Вахрамеев, Долуденко, 1961; и др.). Они были просты и понятны, казалось, «лежали на поверхности», подготовленные предшествующим развитием палеоботаники. В историческом плане это был очевидный следующий шаг в русле палеофитогеографических работ Т. Галле, В. Готана, В. Йонгманса и, прежде всего, А. Н. Криштофовича. И в этой очевидности была их сила.

Главная идея «программы Вахрамеева» состояла в выделении по крайней мере на порядок более дробных, чем в предшествующих исследованиях, палеофлористических единиц – областей и провинций для основных эпох фанерозоя и в возможно более точном очерчивании их границ.

В основу такого районирования предлагалось положить различия в составе родов и семейств (для областей), а также видов и, в меньшей степени, родов – для провинций. Признавались возможность выделения единиц более низкого ранга на основе различий в составе видов и подвидов. При этом выделяемые палеофитохории должны были обладать понятной климатической и палеогеографической приуроченностью, выявлявшейся путем сопоставления с данными исторической геологии, седиментологии, палеогеографии и палеоклиматологии.

В. А. Вахрамеев был первым, кто не только указал на необходимость, но и практически осуществил учет видового состава родов, а также количественного распределения видов при выделении палеофитогеографических единиц.

В качестве основного рабочего метода он предложил использовать *картографический метод*, связанный с нанесением на современную топографическую основу местонахождений ископаемых растений для отдельных эпох, с последующим сравнительно-флористическим анализом распространения таксонов различного ранга.

По представлениям В. А. Вахрамеева (1957а и др.), основную роль в расположении климатических зон и фитохорий геологического прошлого играли *аридные пояса*. Основные этапы развития растительного покрова (палеофит, мезофит и кайнофит) разделялись на фазы, связанные с расширением и сужением этих поясов.

Еще одной оригинальной чертой «программы Вахрамеева» являлось положение о том, что стратиграфические корреляции по ископаемым растениям должны осуществляться с учетом особенностей палеофлористического районирования, поскольку одновозрастные флоры могут значительно отличаться друг от друга составом таксонов. Комплексы ископаемых растений, характеризующие стратоны ранга ярусов и частей отделов, могут выделяться и использоваться для корреляции только в пределах соответствующей палеофлористической области, а иногда и провинции (Вахрамеев, 1964).

Предтечи

«Программа Вахрамеева» имела выдающихся предтечь и опиралась на внушительный массив разработанных ими теоретических представлений.

Из палеоботаников главными идейными вдохновителями программы были А. Ч. Сьюорд и непосредственный учитель В. А. Вахрамеева – А. Н. Криштофович.

Именно Сьюорд (Seward, 1931) в своем классическом синтезе «Века и растения» показал разнообразие (в том числе климатическое) одновозрастных флор прошлого и связь их развития с основными событиями геологической истории, а также необходимость учета палеогеографических условий при выделении палеофитохорий.

Выдающийся отечественный теоретик палеоботаники А. Н. Криштофович в 30-х – 40-х годах разработал целую систему общих представлений о ботанико-географической зональности в геологическом прошлом, высказав саму мысль о возможности проведения ботанико-географических границ различного ранга для отдельных эпох.

А. Н. Криштофович впервые указал на необходимость различения понятий «флора» и «растительность» при реконструкции смен ископаемых флор, а также на существование в прошлом различных растительных формаций, которые могли меняться в пределах одной флоры. По его представлениям, эволюция флор являлась сложным процессом смены формаций. Криштофович (1933, 1939, 1946а, б, 1950, 1957 и др.) ввел понятие о *полихронных флорах* (фактически – о типах растительности, господствовавших на значительных территориях в течение длительного времени), показав возможные механизмы их смены в связи с геологическими и другими абиотическими событиями.

По представлениям Криштофовича (1946б, с. 219), «выработанный в определенной форме тип растительности со всеми ее морфологическими особенностями в устойчивом виде широко и надолго распространяется по земной поверхности, занимая сушу десятки и сотни миллионов лет и как бы переливаясь из одной области в другую по мере изменения в них условий существования (трансгрессии моря, оледенение, установление засушливости или влажности климата). Растительность следует за блуждающей веками средой. Устойчивость и полихронность типов растительности является прямым следствием условий суши в эпейроге-

нические фазы развития земной коры, тогда как стадии орогенеза вызвали к жизни новые комбинации в растительной жизни и преобладание других форм, без резкого, однако, усиления процесса эволюции самих растений... Равнинный характер обширных пространств, широкое развитие условий равномерного теплого и влажного климата (но, конечно, не универсального!) давали возможность широкой экспансии каждого типа растительности (соответственно, – флоры) в пределах соответствующих климатических зон».

Непосредственным предшественником В. А. Вахрамеева был старший ученик Криштофовича – В. Д. Принада (1944), который впервые выделил для юры Сибирскую палеофлористическую область, хотя и не очертил ее границ.

* * *

Из ботаников наибольшее влияние на становление концептуальных основ «программы Вахрамеева» оказали А. Энглер, Е. В. Вульф, А. И. Толмачев и М. Г. Попов.

Особенно велико было влияние работ Энглера и Вульфа, которые, как подчеркивал В. А. Вахрамеев, в наибольшей степени опирались в своих построениях на палеоботанические и геологические данные. Основоположник исторической географии растений, Энглер[7] (Engler, 1878, 1882) построил первую карту ботанико-географических областей, при выделении которых учитывалась не только климатическая приуроченность, но и факторы, связанные с историческим развитием флор. Ему же принадлежит и первая палеофлористическая карта, на которой для третичного времени было показано реконструированное по геологическим данным распределение суши и моря, а также распространение растений и пути их миграции.

«Историческая география растений» Е. В. Вульфа (1944), одного из крупнейших отечественных фитогеографов, была настольной книгой В. А. Вахрамеева. Обладая широчайшей научной эрудицией, способный охватить мыслью развитие растительного покрова планеты в целом, Вульф сформулировал последовательную концепцию, объясняющую закономерности географического распространения растений и основные черты истории развития флоры Земного шара. По представлениям Вульфа (1944, с. 6–8), «возникновение вида, а следовательно и его ареала, является монотопным. ... Сосредоточение центров происхождения ряда родов в определенной области дает указание на центр происхождения данной флоры. ... Род в центрах (первичном или вторичном) будет обладать наибольшей способностью к изменчивости. Вследствие этого, в результате дивергенции и отбора, род будет представлен тем большим разнообразием видов, чем разнообразнее будут как макро-, так и микроусловия обитания.... Смена флор определяется изменениями в составе их видов в результате аутохтонного развития этих флор, сопровождаемого возникновением новых видов и вымиранием старых, а также в результате проникновения в их пределы миграционных элементов из состава других флор. Эти смены являются следствием изменений в совокупности условий обитания. ... Изменения условий обитания являются результатом присущей растениям способности распространяться и удаляться от центра происхождения вида. Вследствие этого периферии ареала достигает лишь часть видов того же рода или часть форм того же вида. Благодаря претерпеваемым ими изменениям они получают возможность дальнейшего распространения и вступают часто в стадию нового формообразовательного процесса. Этот процесс приводит к дальнейшей эволюции рода (или вида) и к возникновению вторичных центров их ареалов, иногда очень удаленных от центров их происхождения. ... В прежние геологические периоды, при условии более влажного и более однородного климата, а также вследствие связанности материков, роды и виды имели значительно большее, часто циркумполярное распространение, подобно тому как это наблюдается сейчас в пределах арктической и тропической зон.

В процессе географического распространения растений, по мере осушения климата и дифференциации физико-географических условий обитания растений, ... крупные роды и виды в результате борьбы за существование и естественного отбора в процессе дивергенции разбились на ряд более мелких, более специализированных и ограниченных в своем распространении видов...».

В теоретических построениях Вульфа можно найти корни разработанной В. А. Вахрамеевым на значительно более обширном палеоботаническом материале идеи определяющего влияния аридных поясов на расположение палеофитохорий и эволюцию флор. Так, по представлениям Вульфа (1944, с. 533), «начиная с неогена, все усиливаясь к настоящему времени, увеличивающаяся сухость климата явилась причиной расширения и возникновения новых ксерофитных областей. Это дало возможность широкого расселения ксерофитных родов, возникновения вторичных центров их многообразия и развития полиморфных циклов из их видов.

[7] Адольф Генрих Густав Энглер (1844–1930) – выдающийся немецкий ботаник, с 1878 г. – профессор ботаники в Киле. После смерти Г.Р.Гепперта в Бреслау возглавил его палеоботаническую школу. С 1889 г. – директор Ботанического сада и музея в Берлине. Энглер являлся одним из наиболее выдающихся систематиков и географов растений своего времени. В 1884–1915 гг. он совместно с К.Прантлем подготовил и опубликовал многотомную монографию «Die natuerlichen Pflanzenfamilien», посвященную описанию семейств современных растений. А.Энглер является автором одной из наиболее известных естественных систем растительного мира. При описании современных растений Энглер всегда интересовался их ископаемыми предками. *(Ред.).*

Продолжающееся в то же время наступление ксерофитных областей на области влажных тропиков явилось причиной происходящего процесса выработки ксерофитов из гигрофитных тропических элементов».

Вульфу (1934) принадлежит и идея использования количественного распределения видов при выделении ботанико-географических областей, блестяще примененная В. А. Вахрамеевым (1964б) при установлении фитохорий юры и мела Евразии.

* * *

Картографический метод палеофлористического районирования был «импортирован» В. А. Вахрамеевым из арсенала методов геологической съемки и является ярким примером продуктивного взаимодействия палеоботаники с геологией.

Становление парадигмы

Формулировка концептуальных основ программы была лишь первым необходимым шагом. За ним должны были последовать организационные усилия, создание конкретного исследовательского проекта и образца его реализации. В. А. Вахрамеев решил эти задачи.

Очерченная программа была положена им в основу крупнейшего в мировой палеоботанике проекта в области палеофитогеографии и палеофлористики фанерозоя (Вахрамеев и др., 1970; Vakhrameev et al., 1978), получившего название «Основные этапы развития флор позднего палеозоя и мезозоя Евразии и палеофлористические провинции этого времени».

К его реализации В. А. Вахрамеев привлек лучшие силы лаборатории палеофлористики ГИНа. Помимо непосредственных исполнителей – И. А. Добрускиной, Е. Д. Заклинской, С. В. Мейена и самого В. А. Вахрамеева, помощь в работе оказывали сотрудники лаборатории Г. М. Братцева, М. П. Долуденко и Е. Л. Лебедев.

В. А. Вахрамеевым (1964б) был создан исследовательский образец проекта, которым стала его монография по юрским и раннемеловым флорам Евразии. Присущие этому исследованию «инструментальность» и «концептуальная разгруженность» создавали наглядный и относительно легко воспроизводимый пример реализации «программы Вахрамеева» по отношению к растительному миру отдельных геологических эпох, что в немалой степени способствовало успеху проекта.

Работа над проектом продолжалась с 1965 по 1967 год. По сравнению с более ранними построениями А. Н. Криштофовича (1957), в которых палеофлористическое районирование было проведено для очень длительных отрезков геологического времени (периодов), а карты палеофитогеографических областей построены только для позднего палеозоя и палеогена, участниками проекта был осуществлен анализ флор всех эпох, а в ряде случаев и отдельных веков позднего палеозоя и мезозоя, и составлены карты палеофлористического районирования.

Было установлено два главных цикла флористической дифференциации (ранний карбон – пермь; юра – ныне), разделенных периодом дедифференциации (самый конец перми – ранний триас).

В итоговой монографии по проекту и ряде последующих работ С. В. Мейен дал окончательную формулировку основных положений палеофитогеографического «блока» «программы Вахрамеева»: «Сначала выявляются общность и специфика отдельных местонахождений, устанавливается зависимость флористических комплексов от фациальной принадлежности пород. Потом анализ переносится на все большую территорию. На первых стадиях такой работы складывается картина мозаично-гомогенного типа. Близко расположенные местонахождения могут сильно отличаться друг от друга, но порознь быть сходными с другими местонахождениями, лежащими на удалении. Однако с ростом охватываемой территории за этой мозаичной картиной начинают выявляться направленные тенденции. Перед нами вырисовываются изменения нескольких рангов, происходящие с большей или меньшей постепенностью. В ходе этого анализа выявляются группы растений, ведущие себя по-разному.

Одни остаются приуроченными к небольшим, но широко разбросанным участкам, другие в большом количестве встречаются лишь на незначительной территории, третьи распространены исключительно широко, хотя и не всегда в большом количестве экземпляров. Иногда присутствие или отсутствие немногих, но характерных родов дает для районирования больше, чем распределение обильно представленных и широко распространенных групп. Эти характерные роды являются как бы индикаторами палеофлористических единиц. Таковы, например, стигмарии в каменноугольных еврамерийских флорах, руфлории позднего палеозоя Ангариды, хейлунгии и алдании поздней юры и раннего мела Сибири. Постепенно становятся ясными общие тенденции в географическом распределении флор, а отсюда тенденции (но не абсолютные характеристики) в изменении климатов. Затем аналогичный анализ производится во времени.

Получив достаточно полную картину и выделив географические изменения флор различных порядков, мы устанавливаем фитогеографические единицы и их соподчинение, называя наиболее крупные из установленных единиц – царствами, более мелкие – областями, провинциями, округами и т. д. Только после этого можно сказать, какого ранга те систематические единицы (семейства, роды или виды), которые отличают одну палеофлористическую единицу (область, провинцию и т. д.) от другой в тот или иной интервал времени. Проводя анализ во времени, мы можем выявить преемственность в развитии фитохорий, проследить их постепенное формирование и отмирание. ...

Палеофлористическое районирование тесно связано с климатической оценкой выделяемых фитохорий. Лишенный такой оценки анализ одного лишь распределения таксонов в пространстве еще

не дает настоящего районирования. Двух одинаковых флор не бывает, и простое перечисление установленных различий, без выяснения тенденций, определяемых прежде всего изменениями климата, неизбежно приведет к неоправданно большому количеству областей, провинций и районов... » (Вахрамеев и др., 1970, с. 15, 17–18).

С. В. Мейен показал принципиальную невозможность разграничения флористических и геоботанических характеристик при построении карт палеофлористического районирования, а также целесообразность осуществления (с учетом неполноты геологической летописи) комбинированного географического анализа древнего растительного покрова, «одновременно учитывая распределение таксонов (флористический аспект), смену в пространстве жизненных форм и поведение одних и тех же групп растений в ориктоценозах (геоботанический аспект)» (Мейен, 1969а, с. 8).

Было установлено, что для более объективного отражения глубины флористической дифференциации, по крайней мере в некоторые эпохи (в том числе, в карбоне и перми), необходимо использовать полную иерархию фитохорий, начиная с царства и кончая районом (Мейен, 1969а).

Получило подтверждение представление А. Н. Криштофовича о существенно автохтонном развитии и высокой степени изоляции основных геофлор в течение длительных отрезков геологического времени, которые были связаны как с «высокой стабильностью климаксных сообществ, объединенных в высокогомеостатичные (устойчивые) панклимаксы, так и с эффективностью и унаследованностью барьеров, разделявших фитохории. Немаловажную роль в устойчивости и преемственности геофлор, видимо, сыграло и общее направление эволюции климатов...» (Мейен, 1969а, с. 33).

В стратиграфическом аспекте выяснилось, что «флористические рубежи отражают лишь палеосукцессии (т. е. изменения растительного покрова) с выходом на арену уже вполне сформировавшихся до этого форм» (там же, с. 40). Игнорирование или недоучет разнопровинциальности или разнофациальности флористических комплексов, использование лишь части их последовательности, необоснованное придание местному изменению этих комплексов значения границы единой шкалы ведут к серьезным стратиграфическим ошибкам.

По аналогии с филогенетическим древом таксонов, С. В. Мейен (1969а) впервые использовал для отображения генетической преемственности фитохорий карбона и перми метод построения *«древа фитохорий»* или *«фитохориального древа»*.

* * *

В ходе реализации проекта важной составляющей «программы Вахрамеева» стало отношение к современному мобилизму в лице тектоники литосферных плит, а также использование данных палеофлористики для проверки тектонических гипотез.

В итоговой монографии по проекту сделан осторожный вывод, что «поразительное сходство флор, ныне расположенных на расстоянии половины дуги меридиана, с еще большей остротой ставит вопрос о необходимости прибегнуть к теории дрифта материков для объяснения столь необычного размещения местонахождений глоссоптериевых флор в современную эпоху» (Вахрамеев и др., 1970, с. 335).

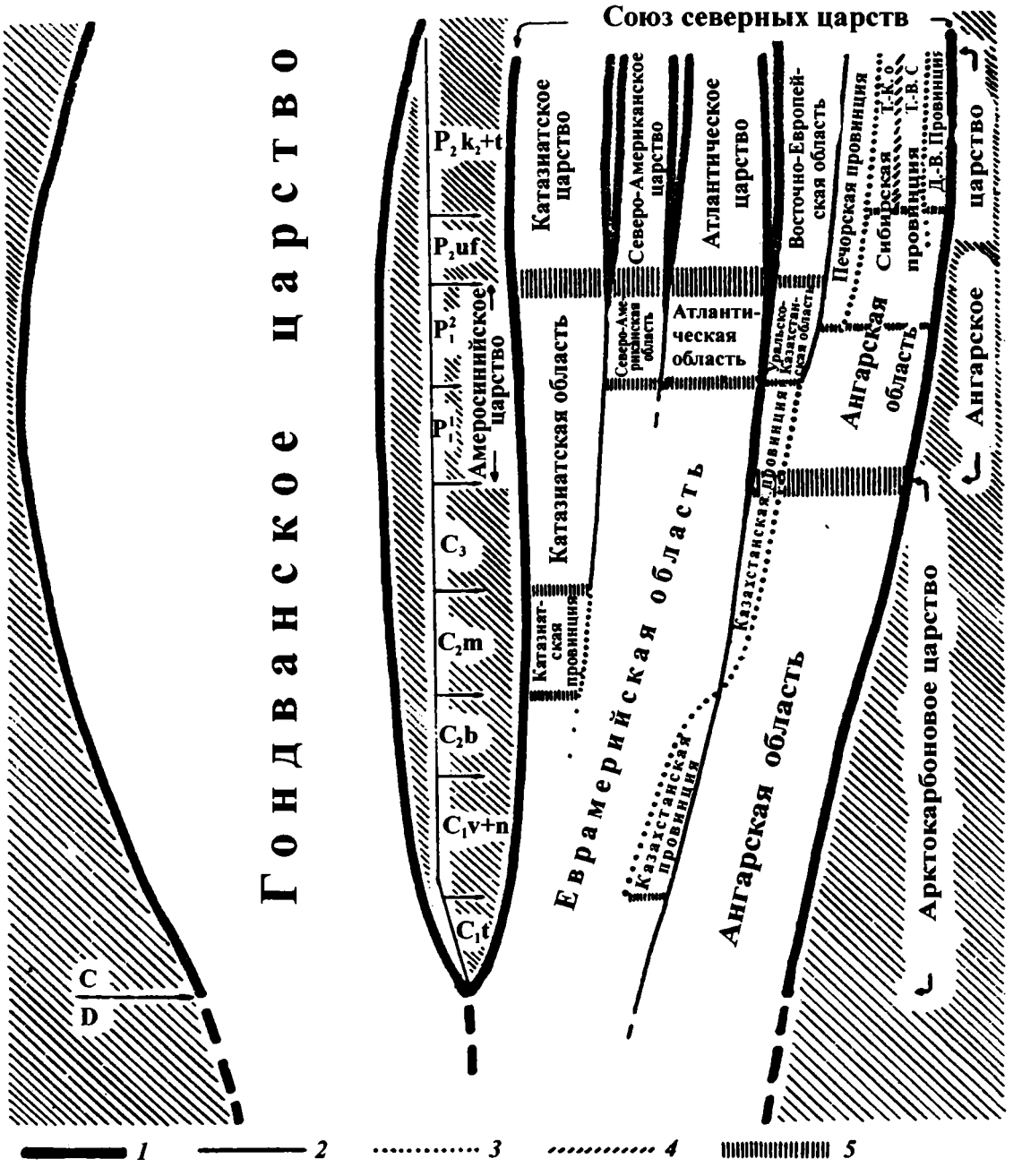
В 1967 году двое участников проекта – С. В. Мейен и И. А. Добрускина – решительно высказались в пользу неомобилизма (Мейен, Добрускина, 1967; Мейен, 1969а, б и др.).

Отношение к тектонике плит самого В. А. Вахрамеева было более осторожным. Строго придерживаясь палеоботанических данных, он допускал возможность смещения к северу и раздвижения частей Гондваны, а также постепенного расширения Праатлантики с триаса[8] (Басов и др., 1972). По его представлениям, в домеловое время Южной Атлантики, по-видимому, не существовало, а соединение северной и южной ветвей Атлантического океана произошло в конце раннего турона (Вахрамеев, 1975).

Как отмечал в своей итоговой монографии В. А. Вахрамеев (1988, с. 10–11), уже работа над палеофитогеографией Евразии привела его к необходимости признания гипотезы дрейфа континентов, «снимающей многие неразрешенные вопросы, возникающие при размещении фитохорий на современной географической основе», в числе которых он называл «современное положение Гренландии в высоких широтах, несовместимое с субтропическим обликом ее позднетриасовых – раннеюрских и позднемеловых флор; общность состава и эволюции меловых флор Бразилиии и Западной Африки, исключающая наличие между ними в доальбское время Южной Атлантики, подтвержденное глубоководным бурением; единство состава пермских и триасовых флор южных материков, свидетельствующее о существовании Гондваны».

В то же время, он подчеркивал (там же, с. 11), что умышленно употребляет понятие «дрейф континентов», противопоставляя его «тектонике плит» или «плитной тектонике», поскольку «применяя последние, по существу, идентичные понятия, мы как бы соглашаемся с предлагаемым для объяснения их передвижения механизмом и его движущими силами. Не имея собственной точки зрения на это, но признавая само передвижение, подтверждаемое и палеоботаническими данными, мы прибегаем к понятию дрейфа материков. Последнее только констатирует передвижение, но не объясняет его причину, выяснением которой продолжают заниматься тектонисты и геофизики».

[8] Коллективный вывод работы звучит более радикально: «таким образом, особенности расселения фауны и флоры на северо-западе Лавразии хорошо согласуются с мобилистскими реконструкциями ... и могут быть объяснены наилучшим образом дрейфом континентов (Басов и др., 1972, с. 111).



Первое «древо фитохорий», построенное С.В.Мейеном

1–4 – линии, разделяющие: 1 – царства, 2 – области, 3 – провинции, 4 – округа; 5 – время становления фитохорий (ширина полосы зависит от ранга вновь образующейся фитохории; по вертикали отмечены эпохи и века (по: Мейен, 1969б)

Среди ботаников, оказавших наибольшее влияние на В. А. Вахрамеева, последовательную и аргументированную позицию в пользу мобилизма Вегенеровского толка занимал Е. В. Вульф (1926, 1933, 1937, 1944). По его мнению, хотя гипотеза А. Вегенера противоречила некоторым биогеографическим данным, «ее значение для биогеографии несомненно: она уже сейчас объясняет нам ряд до сих пор оставшихся совершенно непонятными моментов географии растений, она указывает нам на новые пути из того тупика, в который нас привели взаимно необходимые, но, вместе с тем, и взаимно исключающие друг друга теории постоянства океанов и мостов суши; она является наиболее удовлетворяющей современный уровень знания *рабочей гипотезой*, на которой может строить свои выводы историческая биогеография» (Вульф, 1933, с. 380).

Начало палеоботанической школы ГИНа

Одним из важнейших следствий реализации проекта стало формирование идейного и методологического единства исследований сотрудников лаборатории, общего направления ее работы. Появились все основания говорить о палеоботанической школе ГИНа.

Заложенные в «программе Вахрамеева» углубленный подход к изучению эволюции растительного мира, создание надежных палеофлористических схем для основных эпох фанерозоя, установление ряда общих закономерностей и механизмов развития геофлор прошлого, постановка задач, связанных с выделением центров, давших начало флорам мезофита и кайнофита, обусловили быстрый научный рост сотрудников лаборатории палеофлористики ГИНа[9].

Проект стимулировал проведение в стенах лаборатории важных монографических и обобщающих работ по ископаемым флорам и таксонам растений (включая ревизии крупных групп). Всего за десять с небольшим лет появились капитальные исследования позднепалеозойской флоры Монголии (М. В. Дуранте), позднетатарской флоры Русской платформы и пельтаспермовых птеридоспермов (А. В. Гоманьков, С. В. Мейен), плауновидных, членистостебельных, папоротников, птеридоспермов и кордаитантовых позднего палеозоя Ангариды (С. В. Мейен), триасовых флор Евразии (И. А. Добрускина), юрских флор Юго-Западной Евразии (М. П. Долуденко), меловой флоры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Е. Л. Лебедев) и кайнозойских флор Исландии (М. А. Ахметьев).

Непосредственным продолжением проекта стали новые крупные открытия в области палеофитогеографии, в том числе, выделение С. В. Мейеном (Meyen, 1982) Субангарской палеофлористической области перми.

Поворот к изучению флорогенеза

Рост исследований и внутренняя логика «программы Вахрамеева» требовали все большего развития каузального подхода – выяснения причинно-следственных связей палеофитогеографических изменений, а также механизмов и путей эволюции флор.

Переход от задач районирования к реконструкции *флорогенеза* (истории возникновения и смены флор прошлого) начался в начале 80-х годов. Его концептуальные основы были сформулированы В. А. Вахрамеевым и С. В. Мейеном, при участии М. А. Ахметьева. Переход к изучению флорогенеза нашел отражение в Плане лаборатории на 1986–1990 годы по теме «Основные этапы флорогенеза в кайнозое, мезозое и палеозое на фоне главных событий геологической истории», в котором основным смыслом исследований была заявлена «реконструкция флорогенеза в планетарном масштабе и установление связей между процессами изменения и расселения флор с филогенезом, с одной стороны, и изменением лика Земли, с другой»[10].

В теоретическом плане оказались востребованными многие идеи, высказанные Е. В. Вульфом, М. Г. Поповым и А. И. Толмачевым. Среди этих идей следует упомянуть представление А. И. Толмачева (1986, с. 56–58) о том, что флорогенез «представляет собой процесс в своей основе синтетический. Это 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. ... В процессе своего становления флора складывается из видов, которые старше ее как флоры. Сопряженное их развитие в рамках данного флористического комплекса приводит к формированию первичного «ядра флоры», примерно одновозрастного флоре как таковой и не отделимого от ее существования как флоры определенного типа. В ходе дальнейшего развития флоры в ее составе возникают различные новообразования (в частности, так называемые неоэндемы), «омолаживающие» ее видовой состав, но не нарушающие облика флоры в его основе. Кроме того, флора обогащается за счет внедрения в ее состав миграционных элементов... Относительное значение автохтонного развития видов и миграционных процессов должно устанавливаться в каждом отдельном случае соответствующим исследованием.

Процесс флорогенеза ... всегда протекает автохтонно, независимо от автохтонности или аллохтонности (миграционного происхождения) объединяющихся [во флористическом комплексе, – *И.И.*] элементов. Флор, сложившихся где-либо в одном месте и целиком переселяющихся на другое пространство без изменения своего состава, нельзя себе представить. ... Явления миграции (расселения) растений ... должны рассматриваться как миграции видов, хотя бы и многочисленных, но не как миграции флор». Значительное внимание привлек разработанный А. И. Толмачевым «метод конкретных флор».

Из теоретического наследия М. Г. Попова предметом специального анализа стал, в частности, предложенный им «географо-морфологический метод», согласно которому «единственный путь разъяснить вопросы филогении родов и их видов состоит в том, чтобы спроектировать систему рода вплоть до видов на карту природного районирования земли с тем, чтобы изучать развитие рода на фоне природных районов земли и одновременно с развитием последних, а образование видов, свойственных тому

[9] Достаточно сказать, что на основе глав, написанных для итоговой монографии по проекту, были защищены две докторские диссертации – С.В.Мейеном и И.А.Добрускиной.

[10] Подробнее см. материал В.А.Вахрамеева и С.В.Мейена «Концепция палеофлористических исследований» в настоящем издании.

или иному району, ставить в соотношение, в неизбежную связь с историей самого района, с его генезисом. Вся систематика организмов должна быть сведена таким путем на землю, на реальную, пеструю и во времени (геологическом) изменяющуюся палитру естественных районов земли, их дифференциации... » (Попов, 1950, с. 71). Идея проекции таксонов на географический фон была осуществлена в рамках системы высших растений (до порядков включительно) С. В. Мейеном (1984; Meyen, 1984).

* * *

К числу важнейших достижений «флорогенетического этапа» развития палеоботанической школы ГИНа относится построение В. А. Вахрамеевым «древа фитохорий» для юры и нижнего мела и его соединение с аналогичным древом, построенным С. В. Мейеном для палеозоя.

В. А. Вахрамееву и С. В. Мейену удалось установить некоторые основные особенности флорогенеза в фанерозое (Мейен, 1984, 1987а; см. также статью В. А. Вахрамеева и С. В. Мейена в настоящем издании). Так, было выяснено, что «климатические события часто вызывают лишь перестройку местных комплексов и не нарушают их в общем автохтонного развития. В других случаях климатические смены вызывают миграцию растений из смежных фитохорий. Во время похолоданий ... вся внеэкваториальная биота целиком смещается в направлении к экватору. Наоборот, потепления позволяют некоторым экваториальным растениям проникать во внеэкваториальные области. Эти мигранты или исчезают при последующем похолодании, или удерживаются на долгий период, сохраняя свой архаичный облик и претерпевая лишь небольшие эволюционные изменения (явление внеэкваториального персистирования). Лишь изредка эти мигранты дают начало новым таксонам высокого ранга. ...

В палинологических комплексах первые представители высших таксонов часто отмечаются на ярус раньше, чем в комплексах растительных макрофоссилий, даже при весьма интенсивных сборах растений. Это наблюдение может служить указанием на то, что главные эволюционные новообразования происходили не непосредственно в бассейнах осадконакопления (например, углематеринских болотах), а на некотором расстоянии, возможно, на смежных более возвышенных участках» (Мейен, 1984, с. 79–80).

М. А. Ахметьев (1990, 1999; Akhmetiev, 2000) реконструировал становление современной картины дифференциации флор Земли на фоне геологических и других абиотических событий. Было показано, что система крупнейших современных фитохорий[11] начала формироваться в позднем мелу. Процессы географической дифференциации и перестройки флор определялись как геологическими событиями (движение литосферных плит), так и климатическими изменениями, связанными с тектоническими перемещениями, а также перестройками атмосферной и океанической циркуляций. При этом «систему современных фитохорий высокого ранга можно вывести из позднемеловых – раннекайнозойских только на базе мобилистских реконструкций» (Ахметьев, 1990, с. 85). В течение позднего фанерозоя имела место углубляющаяся дифференциация флор, обусловленная возрастающей к антропогену климатической дифференциацией. Становление новых фитохорий обычно происходило в условиях географической изоляции (наземной или океанической); ядро флоры могло формироваться как с большой долей участия палеоэндемиков высокого ранга, так и на основе неоэндемиков, при существенной роли эдафических факторов.

М. А. Ахметьевым (1990, 1999) было достроено для интервала от позднего мела до кайнозоя начатое Мейеном и Вахрамеевым фитохориальное древо, а также составлены карты климатических поясов и основных палеофитохорий.

Масштабные реконструкции связи изменений растительности и климата были получены для Северного полушария в позднем фанерофите (М. А. Ахметьев, Е. Л. Лебедев), а также на рубеже мела и палеогена (Е. Л. Лебедев). Е. Л. Лебедев осуществил важные исследования связи изменений климата с вулканизмом по палеоботаническим данным.

Был изучен ряд важных в фитогеографическом отношении флор, в том числе, позднепермская флора Наньшаня (Durante, 1992) и некоторые меловые флоры Северо-Восточной Азии (Е. Л. Лебедев).

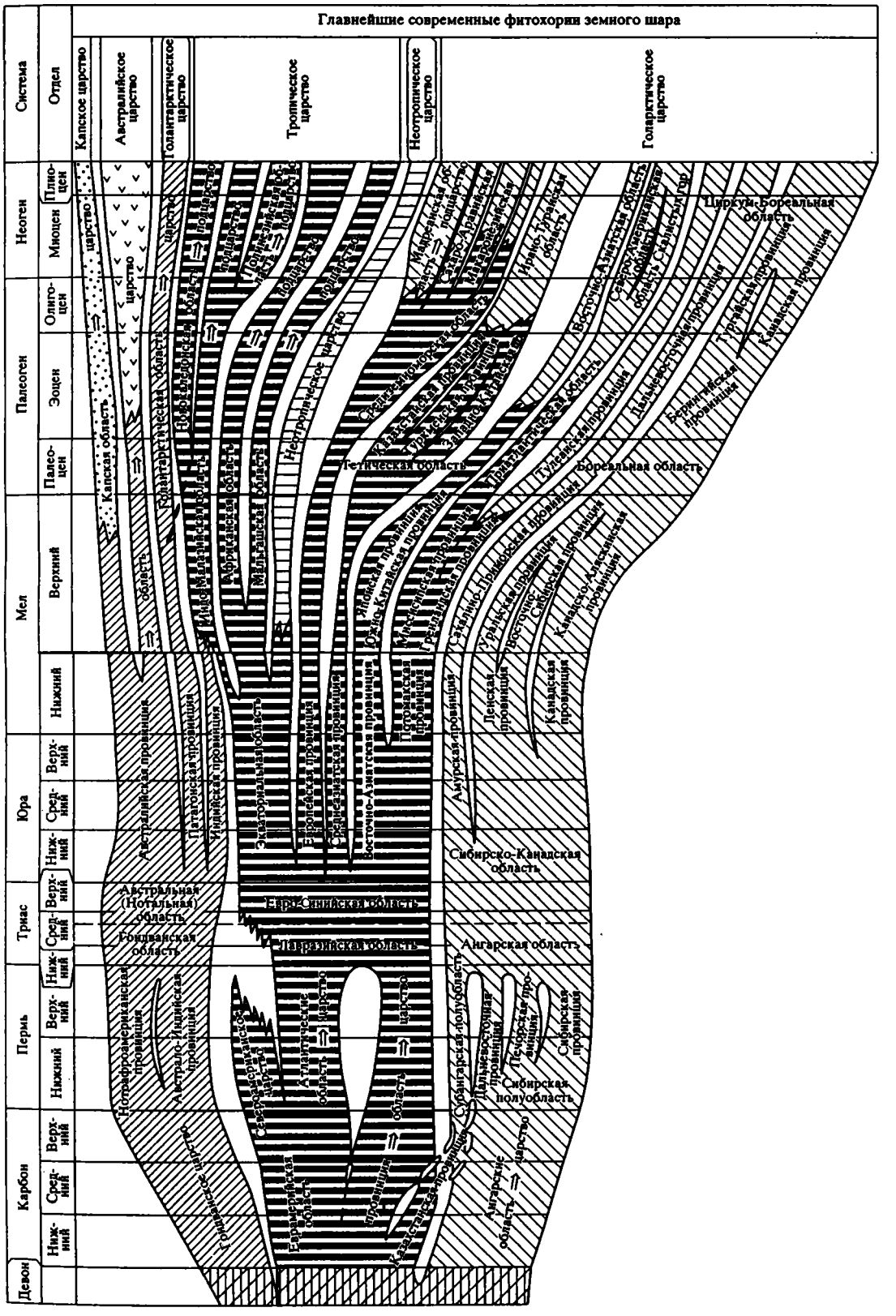
Крупным шагом вперед в области палеофитогеографии палеозоя стала реконструкция южной ветви Субангарской палеофлористической области перми, выполненная М. В. Дуранте[12].

Не менее значимые результаты были достигнуты в области систематики и филогении растений. К ним относятся, прежде всего, создание С. В. Мейеном оригинальной системы голосеменных растений (Meyen, 1984) и проведение монографического исследования пермских хвойных Западной Ангариды (Meyen, 1997), сравнимого по значимости с известными работами Р. Флорина по еврамерийским палеозойским хвойным.

Важным теоретическим обобщением стала разработаная С. В. Мейеном (1987б) глобальная модель флорогенеза, получившая название концепции «фитоспрединга». Согласно этой модели, основные макроэволюционные процессы сосредоточены в экваториальной области, во влажных тропических лесах, откуда возникающие крупные таксоны высших растений в эпохи потеплений мигрируют во внетропические широты. Усилению макроэволю-

[11] Использовалась система фитохорий, сведенная А.Л.Тахтаджяном (1978).

[12] Подробнее см. статью М.В.Дуранте и У.Лувсанцэдэн «Особенности развития южной ветви Субангарской палеофлористической области» в настоящем издании.



Эволюционное древо фитохорий Земного шара в фанерофите (М.А.Ахметьев, 1999)

ционных процессов во влажных тропиках способствует ослабление абиотической составляющей естественного отбора. По представлениям С. В. Мейена, значительную роль в становлении основных флор Земли сыграли мигранты из экваториальных широт. Тем самым, на новом фактическом основании и с иным представлением о движущих силах и механизмах флорогенетических процессов, были воскрешены идеи Е. В. Вульфа (1944) о тропическом происхождении элементов умеренных флор. Сам Вульф (там же, с. 536) полагал, что «на границе тропической зоны ... шел ... процесс вырождения тропической растительности и выработки ксерофитных элементов. Приспособленные к жизни в условиях малого количества влаги, не боящиеся низких температур ксерофиты получили возможность распространения в засушливые степи и пустыни, в умеренные и холодные зоны, на склоны и вершины горных хребтов. Такое формирование умеренной флоры должно было происходить повсюду у северных и южных пределов тропической зоны».

Направление палеофлористических и флорогенетических исследований, заложенное А. Н. Криштофовичем, В. А. Вахрамеевым и С. В. Мейеном, продолжает развиваться и составляет основу деятельности лаборатории палеофлористики ГИНа.

В. А. Вахрамеев и отечественная палеоботаническая школа

С. В. Мейен (1985) метко назвал палеоботанику «малой наукой». По его представлениям, для таких наук (предмет которых может быть весьма обширен) характерна малочисленность активно работающих специалистов, которые, как правило, лично знают друг друга, а также четкое деление поля деятельности на «сферы влияния». Результаты, полученные исследователем, как правило, не подвергаются разносторонней проверке независимыми наблюдателями. Обычно такая проверка ограничивается рецензентами публикаций и замечаниями одного-двух ближайших коллег.

Значительная часть палеоботанического знания, прежде всего, подходы к непосредственному изучению ископаемого материала, не кодифицируются в учебных и методических пособиях. Не являются они и предметом преподавания на палеонтологических кафедрах вузов. Они передаются от исследователя к исследователю, от палеоботаника-учителя к начинающему специалисту, в ходе непосредственного общения или совместного изучения материала, представляя яркий пример того, что известный английский методолог науки М. Полани (1998) назвал «личностным» или «неявным» знанием.

Это своеобразие палеоботаники обусловливает особое значение в ней крупных научных школ. Фактически, только школы, пусть немногочисленные, способны обеспечивать поступательное развитие палеоботанического знания, подготовку высококлассных специалистов, внедрение передовых подходов и продуктивных идей. Только школы способны на продолжительное время концентрировать усилия ученых на крупных темах и направлениях исследования, сохраняя научные традиции своих основателей и крупнейших фигур.

Палеоботаники-одиночки и «научные маргиналы», как правило, не могут серьезно повлиять на деятельность большинства коллег. А малочисленность и институциональная разобщенность специалистов, при отсутствии школ, легко оборачиваются мелкотемьем, крайней раздробленностью исследований и идейным застоем.

История палеоботаники – это, прежде всего, история школ. Школы начали складываться уже вокруг основателей палеоботанической науки – Ад.Броньяра и К. фон Штернберга. Так, непосредственными учениками Броньяра были Б. Рено и С. Гранд-Эри. В Англии наиболее влиятельные школы были созданы Д. Г. Скоттом и, особенно, А. Ч. Сьюордом, а в новейшее время – Т. М. Гаррисом. В Германии продолжаются традиции школы А. Потонье – В. Готана, в Индии – школы Б. Сани и Д. Д. Панта, в Чехии – Ф. Немейца...

В России, а затем в СССР формирование своей палеоботанической школы произошло позднее, чем в других странах Европы. Ближе всех к ее созданию подошел А. Н. Криштофович, имевший многочисленных учеников и большое личное влияние на коллег. Однако, с его кончиной, создававшееся им в Ботаническом институте АН СССР направление, ставившее в центр исследований палеофитогеографию, пресеклось.

Это дело жизни А. Н. Криштофовича продолжил его ученик В. А. Вахрамеев, но не БИНе, как планировал учитель, а на основе образованного директором ГИНа академиком Н. С. Шатским отдела палеоботаники и стратиграфии континентальных отложений.

В. А. Вахрамееву удалось не только создать единственную в стране крупную палеоботаническую школу, но и с помощью своих соратников, прежде всего, С. В. Мейена, определить ее концептуальные основы, исследовательские подходы и стратегические цели, тем самым надолго обеспечив продуктивное развитие российской палеоботаники. И в этом одна из его огромных заслуг перед отечественной наукой.

Литература

Ахметьев М. А. Географическая дифференциация позднемеловых и кайнозойских флор Земного шара на фоне геологических событий. М.: ВИНИТИ, 1990. 98 с. (Итоги науки и техники. Сер. Стратиграф. и палеонтол.; Т. 14).

Ахметьев М. А. Географическая дифференциация позднемеловых и кайнозойских флор на фоне геологических и других абиотических событий // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 3. С. 42–62.

Басов В. А., Вахрамеев В. А., Крымгольц Г. Я., Месежников М. С., Сакс В. Н., Шульгина Н. И. Пробле-

ма перемещения материков в юрском и меловом периодах по палеобиогеографическим данным // Палеонтология. М.: Наука, 1972. С. 104–113 (24-я сес. Междунар. геол. конгр. Докл. сов. геологов).

Вахрамеев В. А. Ботанико-географическая и климатическая зональность на территории Евразии в юрское и меловое время // Вопросы палеобиогеографии и биостратиграфии. М.: Госгеолтехиздат, 1957а. С. 64–76.

Вахрамеев В. А. Развитие ботанико-географических областей в течение палеозоя и мезозоя на территории Евразии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1957б. №11. С. 82–102.

Вахрамеев В. А. Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 137 с.

Вахрамеев В. А. Роль древних растений для восстановления физико-географических, особенно климатических условий геологического прошлого // Методы палеогеографических исследований. Вып. 1. М.: Недра, 1964а. С. 184–191.

Вахрамее В. А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. М.: Наука, 1964б. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).

Вахрамеев В. А. Возникновение Атлантического океана и палеонтологические данные // Палеонтология, палеобиогеография и мобилизм: Тез. докл. XXI сес. Всесоюз. палеонтол. о-ва. Л: Наука, 1975. С. 10–11.

Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 214 с.

Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 426 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Вахрамеев В. А., Долуденко М. П. Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 54).

Вульф Е. В. Географическое распространение растений в связи с вопросом о происхождении материков // Природа. 1926. № 1/2. С. 52–78.

Вульф В. Е. Введение в историческую географию растений. 2-е изд., испр. и доп. М.; Л.: Сельхозгиз, 1933. 415 с.

Вульф Е. В. Опыт деления Земного шара на растительные области на основе количественного распределения видов (Предв. сообщ.). Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 66 с.

Вульф Е. В. География растений и теория Вегенера // Природа. 1937. № 3. С. 28–37.

Вульф Е. В. Историческая география растений. История флор Земного шара. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944. 546 с.

Криштофович А. Н. Ангарская свита, байкальский отдел. Л.; М.; Новосибирск: ОНТИ, 1933. 136 с. (Тр. ВГРО; Вып. 326).

Криштофович А. Н. Климаты верхнего палеозоя // Труды XVII сессии Международного геологического конгресса. Т. 6. 1940. М.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 197–201.

Криштофович А. Н. Происхождение и развитие мезозойской флоры // Труды Юбилейной сессии ЛГУ. Секц. геол-почв. наук. Л.: Изд-во ЛГУ, 1946а. С. 95–115.

Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1946б. С. 21–86.

Криштофович А. Н. Эволюция растений по данным палеоботаники // Проблемы ботаники. Т. 1. 1950. С. 5–27.

Криштофович А. Н. Палеоботаника. 4-е изд., испр. и доп. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 650 с.

Мейен С. В. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М.: Наука, 1969а. 50 с.

Мейен С. В. О гипотезе перемещения континентов с точки зрения палеофлористики карбона и перми // Геотектоника. 1969б. № 5. С. 3–16.

Мейен С. В. Достаточен ли палеонтологический материал для суждений о движении континентов? // Палеонтология, палеобиогеография и мобилизм: Тез. докл. XXI сес. Всесоюз. палеонтол. о-ва. Л.: Наука, 1975. С. 19–20.

Мейен С. В. Филогения высших растений и флорогенез // Палеонтология. М.: Наука, 1984. С. 75–80. (27-я сес. Междунар. геол. конгр. Секц. С.02. Докл.; Т. 2.).

Мейен С. В. Нейбург М. Ф. – 40 лет служения «малой науке» // Страницы истории московской геологической школы. Очерки по истории геологических знаний. Вып. 22. М.: Наука, 1985. С. 62–79.

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987а. 401 с.

Мейен С. В. География макроэволюции у высших растений // Журн. общ. биол. 1987б. Т. 48, № 3. С. 291–310.

Мейен С. В., Добрускина И. А. О великой палеоботанической стене, *Gondwanidium* подлинном и поддельном и еще – о хорошем отношении к мелочам // Знание – сила. 1967. № 7. С. 23–26.

Полани М. Личностное знание. На пути к посткритической философии. Благовещенск: БГК им. И. А. Бодуэна де Куртенэ, 1998. 344 с.

Попов М. Г. О применении ботанико-географического метода в систематике растений // Проблемы ботаники. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 70–108.

Принада В. Д. О мезозойской флоре Сибири // Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири. Вып. 19. Иркутск: ОГИЗ – Иркут. обл. изд-во, 1944. 44 с.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 278 с.

Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 196 с.

Akhmetiev M. A. The Late Eocene and Oligocene phytogeography of Western Eurasia // Palaeontol. J. 2000. Vol. 34. Suppl. 4, № 2. P. 106–115.

Durante M. V. Angaran Upper Permian flora of the Nan-Shan section (Northern China). Stockholm: The Sven Hedin Foundation, Folkens Museum, 1992. 68 p.

Engler A. Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt insbesondere der Florengebiete seit der Tertiaerperiode. Bd. 1. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1878. 202 S.; Bd. 2. *Ibid.* 1882. 303 S.

Meyen S. V. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland (a synthesis) // Biol. Mem. 1982. Vol. 7. P. 1–109.

Meyen S. V. Basic features of gymnosperm systematics and phylogeny as shown by the fossil record // Bot. Rev. 1984. Vol. 50, № 1. P. 1–111.

Meyen S. V. Permian conifers of Western Angaraland // Rev. Palaeobot. Palynol. 1997. Vol. 96. P. 351–447.

Seward A. C. Plant life through the ages: A Geological and Botanical Retrospect. Cambridge: Cambridge University Press, 1931. 601 p.

Vakhrameev V. A., Dobruskina I. A., Meyen S. V., Zaklinskaya E. D. Palaeozoische und mesozoische Floren Eurasiens und die Phytogeographie dieser Zeit. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1978. 300 S.

М. А. Ахметьев, И. А. Игнатьев, К. А. Печникова[13]

Ученик В. А. Вахрамеева (памяти Е. Л. Лебедева)



Е. Л. Лебедев (1957 г.)

Одним из первых и наиболее близких учеников В. А. Вахрамеева был Евгений Леонидович Лебедев (1926–1999) – известный советский палеоботаник и стратиграф, доктор геолого-минералогических наук, крупнейший специалист по юрским и меловым флорам Северо-Востока Азии.

Е. Л. Лебедев родился 19 апреля 1926 года в Москве, в семье рабочего-партийца. Отец его – Леонид Кирович, член ВКПб с 1924 года («ленинский призыв» в партию) с 1914 года работал строгальщиком на московском заводе «Красный Факел». Мать – Софья Михайловна, из крестьян, после переезда в Москву служила в различных учреждениях.

Вначале судьба Евгения Леонидовича складывалась как у большинства его сверстников из рабочих семей. В 1934 году он пошел в школу. Окончил 7 классов, и в это время началась Великая Отечественная война. Завод отца и семьи рабочих эвакуировали в Пензенскую область. С марта по октябрь 1942 года 16-летний Евгений наравне со взрослыми работал трактористом Голицынской МТС.

В мае 1942 семью постигло несчастье – умер отец, а через полгода, похлебав лиха, мать с сыном вернулись в Москву.

Весной 1943 года для оказания помощи освобожденным от захватчиков районам Евгений был командирован Мособлземом в Можайский район Подмосковья, где до осени проработал трактористом Сокольниковской МТС.

Затем его руки потребовались фронту: он был направлен на 70-й военный завод, производивший боеприпасы, где без отрыва от производства поступил в Московский механический техникум Наркомата боеприпасов. Учебу, правда, закончить не пришлось: в 1946 году Евгений выбыл с 3-го курса по состоянию здоровья – сказался напряженный труд в годы войны.

Будущность Евгения Леонидовича неожиданно изменилась в 1950 году, когда его мать, работавшая в то время табельщицей в Институте геологических наук АН СССР (ныне – ГИН РАН), устроила сына коллектором в отряд В. А. Вахрамеева, направлявшийся

[13] Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики.

для изучения стратиграфии мезозойских отложений Лено-Вилюйского района в целях поисков нефти.

«Лено-Вилюйская эпопея» стала прологом на пути в науку Е. Л. Лебедева. Она не только открыла ему романтику дальних странствий и двери «полевой лаборатории» геолога и палеоботаника, но и дала наставника и многолетнего покровителя в лице В. А. Вахрамева. Молодого начальника отряда и юношу-коллектора объединяли такие черты характера, как рассудительность, самодисциплина и способность осмотрительно, но решительно действовать в критических ситуациях. Участник этой экспедиции – Ю. М. Пущаровский, ныне академик РАН, вспоминал: «Холодной осенью, по окончании работ, из Жиганска в Якутск мы плыли на барже, шедшей в составе большого каравана, медленно поднимающегося от устья Лены. На второй или третий день кое-кому из нас стало скучновато и, чтобы размяться, отцепили наш катер и, эффектно обогнав пароход, пошли к Китчанскому берегу. И вдруг у самого берега лопнул вал, на котором сидит винт. Это был настоящий крах, так как река здесь абсолютно безлюдная, а в катер мы спрыгнули налегке. На наши сигналы о бедствии капитан не ответил. Но ответил оставшийся на барже В. А. Вахрамеев, который для спасения отправил к нам Е. Л. Лебедева на лодке с подвесным мотором... »[14].

Первые экспедиционные впечатления оказались настолько глубокими, что до конца жизни работа геолога была для Евгения Леонидовича, прежде всего, полевыми исследованиями. Все годы работы в ГИНе, пока была возможность выезжать, он буквально жил от «поля» до «поля». Его полевые сезоны обычно продолжались по несколько месяцев.

В июне 1952 года Евгений Леонидович был принят лаборантом в штат ГИНа. Ежегодно участвовал в экспедициях по теме «Юрские и меловые флоры СССР», возглавлявшихся В. А. Вахрамеевым. Но чтобы осуществить мечту – стать палеоботаником, нужно было учиться – нелегкая задача для выходца из рабочей семьи, без отца, с оконченной до войны «семилеткой» и необходимостью зарабатывать на хлеб насущный. В 1956 году Евгений Леонидович пошел в вечернюю школу рабочей молодежи. Закончив ее через два года, – поступил без отрыва от работы на вечернее отделение Геологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. В 1962 году он с отличием закончил университет и был переведен в младшие научные сотрудники ГИНа.

Самостоятельные исследования Евгений Леонидович начал в 1957 году, еще учась в МГУ. Под руководством известного геолога и палеонтолога М. А. Пергамента Евгений Леонидович осмотрел разрезы верхнего мела Северо-Западной Камчатки от Маметчинского полуострова на юге до мыса Валижген на севере, включая бассейны некоторых рек, и произвел сборы растительных остатков. Последние были найдены им как в континентальных, так и в морских отложениях. Их распространение позволило начинающему палеоботанику сделать верный прогноз о направлении поисков ископаемой флоры в прилегающих районах и других частях разреза верхнего мела Северо-Западной Камчатки.

Через два года, по предложению своего наставника В. А. Вахрамеева, Евгений Леонидович обратился к практически неизученным до этого континентальным отложениям мезозоя реки Зеи в Приамурье. В возглавлявшийся им палеоботанический отряд вошли: ближайшая ученица В. А. Вахрамеева М. П. Долуденко (в то время специализировавшаяся на изучении кутикулярно-эпидермального строения мезозойских растений) и коллекторы Ю. Д. Денискин и Д. Е. Ковалев. В ходе работ удалось собрать большую коллекцию позднеюрских и раннемеловых растений.

Проведенное Е. Л. Лебедевым монографическое изучение этой флоры позволило ему не только установить возраст местных свит и провести в них границу юры и мела, но придти к более широким выводам о положении этой границы и ее палеоботаническом обосновании в континентальных отложениях бассейна реки Амур. При этом Евгений Леонидович опирался на результаты исследований позднемезозойских флор Буреинского бассейна, выполненных В. А. Вахрамеевым, который подошел к анализу палеоботанических данных с позиций ботанико-географической зональности тех эпох. Как подчеркивал Е. Л. Лебедев, установленные Вахрамеевым «хорошо охарактеризованные видами палеофлористические комплексы р. Буреи, последовательно сменяющиеся во времени и подстилаемые морскими континентальными отложениями келловея–оксфорда, дали прекрасную основу и для решения вопросов стратиграфии угленосных отложений р. Зеи. ... В частности, В. А. Вахрамеев показал, что в северном направлении в составе ископаемых флор поздней юры – раннего мела уменьшается количество и разнообразие цикадофитов и отчасти папоротников и увеличивается роль гинкговых»[15], что подтвердилось в ходе проведенных исследований.

Были детально описаны 60 видов ископаемых растений (из них семь новых) и две новые разновидности.

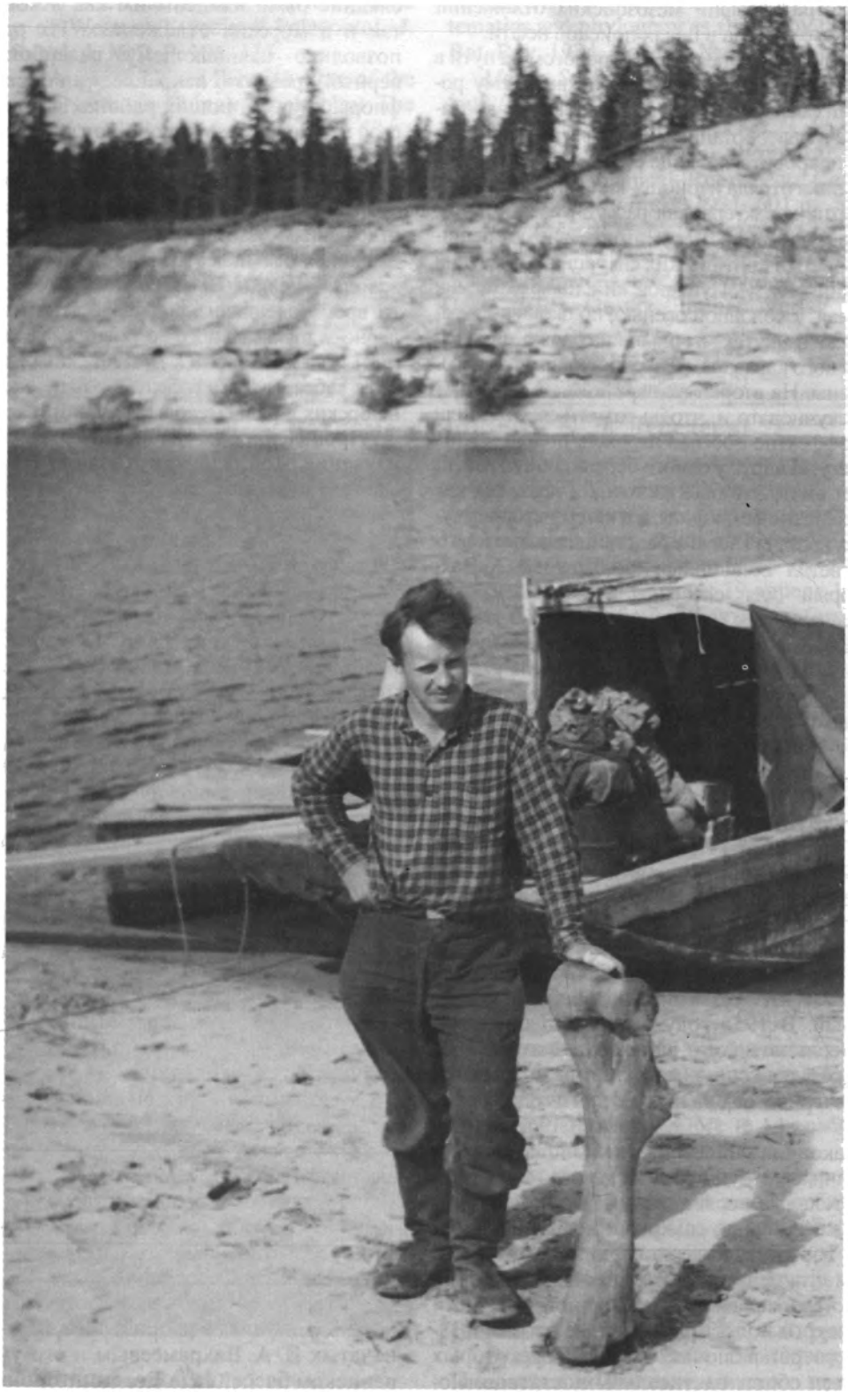
Эта первая большая работа Евгения Леонидовича вышла в 1965 году в виде отдельной монографии, а в 1966 – защищена им в качестве кандидатской диссертации «Позднеюрская флора реки Зеи и граница юры и мела». Ответственным редактором книги и научным руководителем диссертации был В. А. Вахрамеев.

Летом 1964 года, продолжая расширять район детальных палеофлористических исследований, начатых В. А. Вахрамеевым и его учениками в Буреинском бассейне[16], Евгений Леонидович изучил

[14] *Пущаровский Ю.М.* Среди геологов: Очерки об ученых. М.: ГЕОС, 1999. С. 170.

[15] *Лебедев Е.Л.* Позднеюрская флора реки Зеи и граница юры и мела. М.: Наука, 1965. С. 5, 11.

[16] *Вахрамеев В.А., Долуденко М.П.* Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 54).



Во время полевых работ на р.Лене (1950 г.)



На р.Лене (50-е годы)

меловые отложения полуострова Елистратова и Северо-Западной Камчатки. Разрезы этих районов представляли особый интерес в стратиграфическом отношении, поскольку в них можно было наблюдать соотношение континентальных флороносных толщ мела с морскими фаунистически охарактеризованными слоями.

Вначале работы велись на северном побережье полустрова Елистратова, а затем Е. Л. Лебедев, переплыв вдвоем с С. А. Скропкиным на лодке с подвесным мотором северную часть Охотского моря на восточное побережье Пенжинской губы, продолжил сборы растительных остатков в устье реки Веселой. Привезенная им коллекция, впоследствии монографически изучённая совместно с А. Б. Германом[17], позволила уточнить корреляцию и возраст верхнемеловых флороносных отложений исследованных районов, показав высокое стратиграфическое значение покрытосеменных. Была установлена этапность в развитии позднемеловой флоры Северо-Востока СССР, связанная, прежде всего, с палеоклиматическими изменениями, уточнено соотношение этой флоры с одновозрастными флорами Азии и Северной Америки. Определения привезенной Е. Л. Лебедевым коллекции послужили одним из оснований для выделения В. А. Вахрамеевым мелового Тихоокеанского рефугиума[18].

В 1965–1969 годах Е. Л. Лебедев занимался изучением мезозойских отложений Северо-Востока СССР. В 1965 и 1967 годах работы проходили в верховьях р.Тыли в центральной части Торомского прогиба, где специальные палеоботанические исследования ранее не проводились. Из-за труднодоступности района доставка и снятие с места полевых работ осуществлялись с помощью вертолета. В верхней части разреза нижнего мела была обнаружена флора альбского возраста, отражающая переходный этап от мезофита к кайнофиту. На фоне раннемеловых растений в ней впервые в этом районе появляются покрытосеменные. С помощью геологов Евгений Леонидович сумел собрать большую коллекцию, включающую остатки 86 видов ископаемых растений, принадлежавших 40 родам. Из них более 20 видов и один род папоротников оказались новыми для науки. Результаты этих исследований Е. Л. Лебедев обобщил в монографии «Альбская флора и стратиграфия нижнего мела Западного Приохотья»[19]. Детально описанная в этой работе тыльская альбская флора на долгие годы стала эталонной при изучении раннемеловых флор Западного Приохотья и сопредельных районов, входивших в южную часть выделенной В. А. Вахрамеевым Сибирской палеофлористической области.

Мудрый наставник и руководитель, В. А. Вахрамеев знал, что лучший способ учить – вести ученика тем же путем, которым шел сам, а предлагать ученикам доискиваться до истины следует не иначе, как ставя перед ними проблемы. В начале 70-х годов, исследуя изменения растительности на границе мела и палеогена, а также на границах ярусов меловой системы, Всеволод Андреевич сориентировал ученика на изучение меловых флор Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Этот район являлся единственным на территории бывшего СССР, где сохранилась непрерывная последовательность альб-сенонских флор, отражающая особенности перестройки растительности и эволюции ранних покрытосеменных на рубеже мезофита и кайнофита. Последовательность флороносных отложений доходит до турона. Всеволода Андреевича интересовало, есть ли среди меловых флор Охотско-Чукотского пояса флоры аптского возраста, и если да, присутствуют ли в их составе покрытосеменные?

В палеоботанических работах были заинтересованы и производственные организации, приступавшие к крупномасштабной геологической съемке

[17] *Герман А.Б., Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 468).

[18] *Вахрамеев В.А.* Позднемеловые флоры Тихоокеанского побережья СССР, особенности их состава и стратиграфическое положение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1966. № 3. С. 76–87; и др.

[19] М.: Наука, 1974. 147 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 254).

района (ранее были составлены карты масштаба 1:1 000 000 и 1:5 000 000).

Планируемые палеофлористические исследования были трудны не только тем, что должны были проводиться в обширных труднодоступных районах. Сложен был, прежде всего, сам характер флороносных толщ, представленных преимущественно вулканогенными образованиями, формировавшимися в обстановках растущего горного рельефа. В подобных условиях трудно установить даже общую стратиграфическую последовательность растительных остатков и их комплексов. В разрозненных захоронениях, большинство которых образовалось в мелких озерах, располагавшихся среди вулканических построек центрального типа, а также в отложениях мутьевых потоков, обычно встречаются 5–6 видов, отражающих сугубо локальную растительность. Сложнейший момент исследования был связан с «собиранием мозаики» захоронений остатков растений локальных фитоценозов в общую картину сменявших друг друга флор. Но и это было лишь прелюдией к дальнейшим трудностям: флоры возвышенных местообитаний значительно отличаются от флор озерно-аллювиальных и приморских равнин, последовательность которых лежит в основе палеоботанических датировок. Прямая корреляция последовательности горных и равнинных флор, как правило, неосуществима. Сопоставления требуют анализа всего комплекса палеофитогеографических, палеоклиматических и геологических данных.

При этом возраст отложений Охотско-Чукотского пояса определялся главным образом по макроостаткам растений – споры и пыльца в вулканогенных толщах сохранялись плохо. Число находок ископаемых растений было минимальным. Полевые геологи слабо представляли, как они выглядят и где, в каких фациях их следует искать.

Намеченная задача была под силу лишь опытному полевому геологу, палеоботанику и стратиграфу, который бы мог лично вести исследования на месте, поэтому выбор Всеволода Андреевича не случайно остановился на Евгении Леонидовиче.

Направление учителя Евгений Леонидович воспринял как миссию. Через несколько лет он настолько сроднился с Охотско-Чукотским поясом, что называл его «своим поясом». Коллективист по натуре, понимая, что один он мало чего добьется, Евгений Леонидович установил тесные рабочие связи и привлек к своим исследованиям геологов производственных организаций. Он составил для них специальную инструкцию по поискам ископаемых растений в вулканогенных толщах, благодаря чему количество находок ископаемых растений многократно возросло.

Результаты, полученные Е. Л. Лебедевым, поражают своими масштабами. Были собраны огромные коллекции растительных остатков, изучение которых продолжается до сих пор и дает все новые важные результаты. Впервые палеоботанический метод оказался широко и успешно применен для стратиграфического расчленения и корреляции мощных наземных вулканогенных образований Охотско-Чукотского пояса. В разрезах горного сооружения протяженностью около 3000 км Евгений Леонидович выделил 10 флористических комплексов, отражающих этапность развития флор возвышенных местообитаний. Опираясь на закономерности развития меловых флор Сибирско-Канадской палеофлористической области, связанные главным образом с климатическими изменениями, он осуществил корреляцию изученных отложений и показал, что специфика формирования вулканитов допускает образование достаточно представительных по видовому составу фитооориктоценозов, а последнее – позволяет существенно расширить наши знания об эволюции флор на рубеже мезофита и кайнофита сведениями о горной растительности того времени.

Исследования Е. Л. Лебедева позволили осуществить более точную синхронизацию вулканических процессов в различных структурах и, тем самым, способствовали выявлению геологического строения некоторых вулканотектонических областей. Имели они и большое практическое значение, поскольку с процессами позднемезозойского вулканизма было связано образование многих полезных ископаемых.

В 1983 году Евгений Леонидович успешно защитил в ГИНе докторскую диссертацию «Развитие меловых флор Северо-Восточной Азии и фитостратиграфия Охотско-Чукотского вулканогенного пояса», позднее переработанную и изданную в виде монографии[20].

Научная деятельность Евгения Леонидовича не ограничивалась указанными исследованиями. В конце 70-х годов он принял участие в составлении важного справочника по птеридофитам мезозоя[21]. На протяжении нескольких лет фактически курировал изучение меловых флор Монголии, проводившееся Ж. Содовым. Им были выполнены обстоятельные монографические исследования некоторых мезозойских растений.

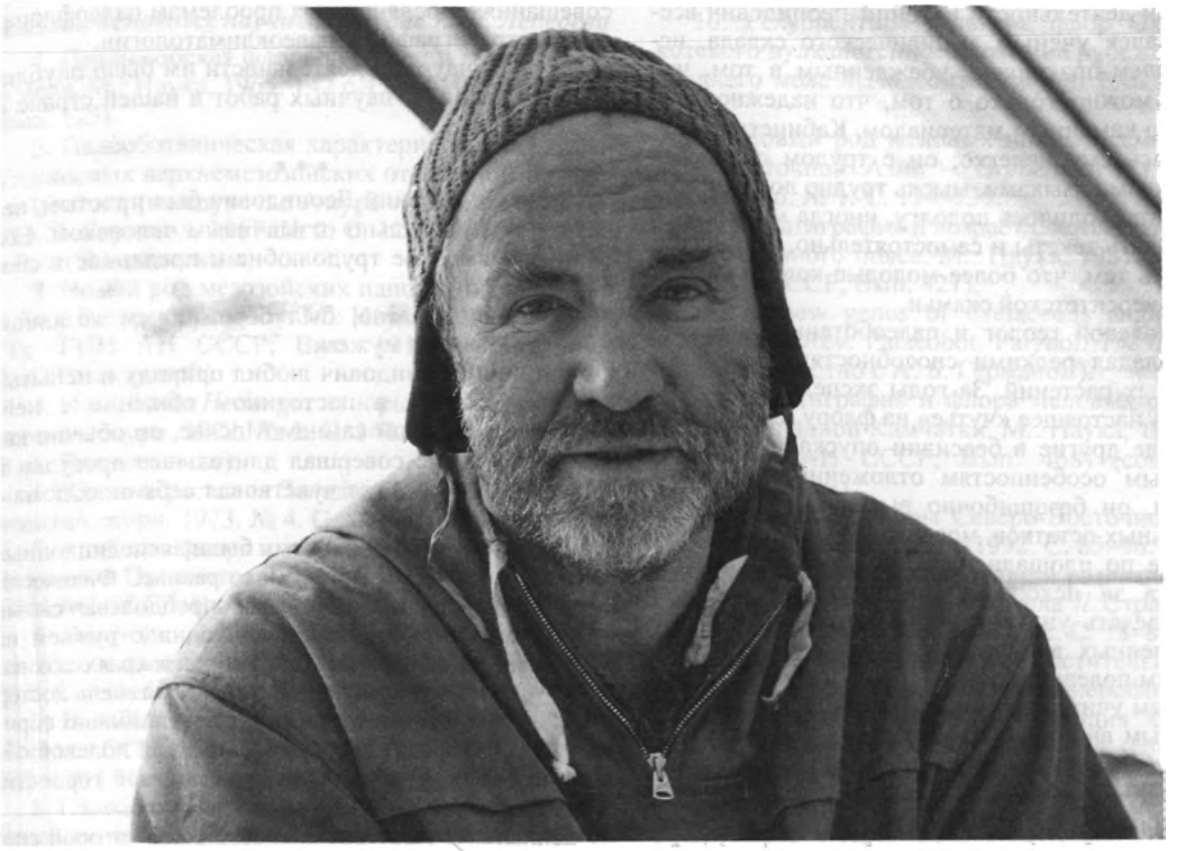
С 1986 года Е. Л. Лебедев являлся одним из ведущих научных сотрудников лаборатории палеофлористики ГИНа.

* * *

Известно, что ученик не бывает выше своего учителя. Его жизненное призвание – воспринять слово наставника, нести его учение и разделить его труды. Эти максимы полностью приложимы к

[20] *Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 421).

[21] *Вахрамеев В.А., Владимирович В.П., Добрускина И.А., Красилов В.А., Лебедев Е.Л., Сребродольская И.Н.* Мезозойские высшие споровые растения СССР: Справочное руководство. М.: Наука, 1980. 122 с.



Е. Л. Лебедев (80-е годы)

Е. Л. Лебедеву. Как палеоботаник, он всю жизнь работал в русле идей и подходов, разрабатывавшихся его учителем В. А. Вахрамеевым. Как и учитель, он был преимущественно палеофлористом и фитостратиграфом, изучавшим эволюцию флор и палеофитохорий юры и мела на фоне основных событий геологической истории. К детальным морфологическим исследованиям он относился с интересом, но они никогда не выходили у него на первый план. При этом, в русле исследовательской традиции, идущей от А. Н. Криштофовича к В. А. Вахрамееву, работы Е. Л. Лебедева неизменно содержали детальные морфологические описания, подробные сравнения и прекрасно выполненные изображения таксонов. Ископаемые растения он рисовал и фотографировал сам.

Среди ископаемых растений Евгения Леонидовича больше всего привлекали, пожалуй, папоротники, являвшиеся, наряду с покрытосеменными и хвойными, одной из ведущих групп изучавшихся им меловых флор Восточной Азии. Этой группе он посвятил ряд тщательно выполненных монографических исследований и обстоятельную методическую статью[22]. Последние годы жизни его исследовательский интерес был сосредоточен преимущественно на древних покрытосеменных.

Е. Л. Лебедеву удалось существенно расширить представления о связи вулканизма и климата мелового периода, о влиянии климатических изменений на растительность в позднем фанерофите, в том числе, – на границе раннего и позднего мела. Изучение меловых флор Охотско-Чукотского вулканогенного пояса позволило установить своеобразное «климаторекуррентное[23] развитие этих флор, связанное с экстремальным похолоданием на рубеже раннего и позднего мела. Аналогичные процессы наблюдаются и во флорах Сихотэ-Алинского пояса на границе мела и палеогена. Вероятно, подобное явление во флорах возвышенных местообитаний, на которых влияние климатических изменений сказывается более резко, имеет место и в другие эпохи похолоданий... Эпохи позднемелового климатоформирующего вулканизма, вызывающего при взрывных эксплозивных суперизвержениях похолодание климата, выявлены на рубежах раннего и позднего мела, мела и палеогена. Причем подобный климатоформирующий вулканизм, видимо, является закономерным этапом в эволюции краевых вулканогенных поясов»[24].

[22] К методике изучения стерильных листьев мезозойских папоротников // Палеонтол. журн. 1974. № 2. С. 130–139.

[23] Связанное со смещением растительных ассоциаций вертикальных климатических зон или отдельных таксонов с возвышенностей в более низменные местообитания в эпохи температурного пессимума и их возвращением на более возвышенные участки в периоды потеплений

[24] *Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. С. 160.

В своей деятельности Евгений Леонидович всегда оставался ученым эмпирического склада, исследователем-практиком, убежденным в том, что говорить можно только о том, что надежно подтверждено каменным материалом. Кабинетная наука давалась ему нелегко: он с трудом овладевал иностранными языками, мысль трудно ложилась на бумагу – приходилось подолгу, иногда мучительно переделывать тексты и самостоятельно, по книгам, овладевать тем, что более молодые коллеги вынесли с университетской скамьи.

Как полевой геолог и палеоботаник, Е. Л. Лебедев обладал редкими способностями к поиску ископаемых растений. За годы экспедиций у него развилось настоящее «чутье» на флору. Он находил ее там, где другие в бессилии опускали руки. По незаметным особенностям отложений, благодаря интуиции, он безошибочно выявлял захоронения растительных остатков, мог предугадать их распространение по площади и по разрезу. Этот талант «охотника за ископаемыми» позволил Е. Л. Лебедеву сделать уникальные находки меловых покрытосеменных во время последних двух проведенных им полевых сезонов.

К идеям учителя Евгений Леонидович относился с бережным вниманием и пиитетом, даже если они не поддерживались большинством коллег по науке. В начале 90-х годов он по-прежнему разделял «горную» гипотезу происхождения покрытосеменных, высказанную В. А. Вахрамеевым[25] еще в 1947 году, и искал подтверждающие ее факты в эволюции меловых горных флор Охотско-Чукотского пояса.

После кончины В. А. Вахрамеева он фактически принял на свои плечи и достойно продолжил научное направление, связанное с изучением юрских и меловых флор Северо-Восточной Азии в связи с изменениями палеоклимата. В центре его внимания оставалась и перестройка растительности на рубеже мезофита и кайнофита. Им было начато монографическое описание сеноманской флоры реки Гребенки, в составе которой отразилась первая в мелу вспышка видового разнообразия покрытосеменных.

Е. Л. Лебедев пользовался большим заслуженным авторитетом не только у коллег из научно-исследовательских институтов, но и у геологов территориальных управлений. Результаты его исследований широко использовались в повседневной практике таких организаций, как «Аэрогеология» и ДВПГО. Отражены они и в Унифицированной схеме мела Дальнего Востока и Северо-Востока СССР.

Евгений Леонидович являлся членом Всесоюзного (ныне – Всероссийского) палеонтологического общества (ВПО) и меловой комиссии Межведомственного стратиграфического комитета (МСК). Не раз принимал участие в конференциях и совещаниях, посвященных проблемам палеофлористики, стратиграфии и палеоклиматологии.

За годы научной деятельности им было опубликовано свыше 60 научных работ в нашей стране и за рубежом.

* * *

В жизни Евгений Леонидович был простым, веселым и удивительно отзывчивым человеком. Его отличали высокое трудолюбие и преданность своему делу.

Жил он скромно, был бережливым хозяином дома и любящим мужем.

Евгений Леонидович любил природу и испытывал потребность в постоянном общении с ней. Проживая в одетой камнем Москве, он обычно каждые выходные совершал длительные прогулки в пригородный лес, где чувствовал себя «как дома», отдыхая душой.

Настоящим его «коньком» были экспедиционные исследования, где он имел мало равных. Физически крепкий и выносливый, он легко преодолевал самые тяжелые маршруты. Не раз выходил с ружьем на медведей, во множестве обитавших в краях его палеоботанических изысканий. Умение разжечь костер под дождем, поставить палатку, безошибочно сориентироваться и действовать в непростой полевой обстановке – были предметом его законной гордости. Сидение в стенах института его тяготило.

Глубоким увлечением, своего рода «второй специальностью», Евгения Леонидовича была медицина, в которой он неплохо разбирался и мог дать ценные практические советы. Он понимал толк в лекарственной терапии, знал много природных лечебных средств и в качестве самодеятельного врача не раз помогал сотрудникам ГИНа. При этом сам обращаться к медикам избегал, видя в этом проявление слабости.

Наряду с медициной, Евгений Леонидович живо интересовался генетикой. Он собрал большую домашнюю библиотеку, в которой, помимо книг, относящихся к его непосредственным научным занятиям, преобладали труды по биологии, медицине, географии, тектонике...

Последние годы жизни Евгений Леонидович мучительно переживал разрушение страны и бедствия своего народа, старался, по мере сил, поддерживать патриотические силы и начинания.

* * *

Е. Л. Лебедев скончался от рака 17 января 1999 года. Уже тяжело больной, он по-прежнему приходил в лабораторию. Интересовался новостями. Обсуждал происходившее в стране. Продолжал работать над статьей с описанием двух новых родов ископаемых покрытосеменных. Свое положение он переносил мужественно, зная, что худший вид малодушия – это жалость к самому себе.

[25] Независимо аналогичная гипотеза была сформулирована в том же году известным американским палеоботаником Ч.А.Арнольдом (1901–1977).

Список основных научных трудов Е. Л. Лебедева

1. Позднеюрская флора реки Зеи и граница юры и мела. М.: Наука, 1965. 142 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 125).

2. Палеоботаническая характеристика и возраст угленосных верхнемезозойских отложений Дальнего Востока (междуречье Амура и Уды) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1967. № 2. С. 120–133 (совместно с В. А. Вахрамеевым).

3. Новый род мезозойских папоротников – *Lobifolia* // Растения мезозоя. М.: Наука, 1968. С. 56–70 (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 191.) (совместно с Е. С. Рассказовой).

4. Новый вид *Heilungia* из юры Монголии // Палеонтол. журн. 1972. № 1. С. 144–147 (совместно с В. А. Вахрамеевым).

5. Юрские растения Западного Приохотья // Палеонтол. журн. 1973. № 4. С. 84–94.

5. Альбская флора и стратиграфия нижнего мела Западного Приохотья. М.: Наука, 1974а. 147 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 254).

6. К методике изучения стерильных листьев мезозойских папоротников // Палеонтол. журн. 1974б. № 2. С. 130–139.

7. Новый *Pseudolarix* из верхнего мела Северо-Востока СССР // Палеонтол. журн. 1976. № 4. С. 127–130 (совместно с В. А. Вахрамеевым).

8. Палеоботаническое обоснование стратиграфии меловых вулканогенных образований Ульинского прогиба (Охотско-Чукотский вулканогенный пояс) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 10. С. 25–39.

9. Вулканизм и климат мелового периода // Сов. геология. 1982а. № 4. С. 61–70.

10. Рекуррентное развитие флор Охотско-Чукотского вулканогенного пояса на рубеже раннего–позднего мела // Палеонтол. журн. 1982б. № 2. С. 3–14.

11. Новый род меловых покрытосеменных Северо-Восточной Азии – *Grebenkia* // Палеонтол. журн. 1986. № 1. С. 134–139.

12. Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 421).

13. A new genus of Cretaceous angiosperms – *Dalembia* // Rev. Palaeobot. Palynol. 1989. № 59. P. 77–94 (совместно с А. Б. Германом).

14. Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 468) (совместно с А. Б. Германом).

15. Меловые флоры Северо-Восточной Азии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. С. 85–96.

16. Амкинское похолодание и развитие флор на рубеже раннего и позднего мела // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 7, № 2. С. 78–84.

17. Изменения климата и растительности Северного полушария в позднем фанерофите // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. I. М.: Наука, 1994. С. 278–284 (совместно с М. А. Ахметьевым).

18. Климатические пояса в середине мелового периода // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 3. С. 42–63 (совместно с Н. М. Чумаковым, М. А. Жарковым, А. Б. Германом, М. П. Долуденко, Н. Н. Каландадзе, А. Г. Пономаренко, А. С. Раутианом).

Е. Д. Заклинская

Палинология кайнофита в ГИНе и его лаборатории палеофлористики[26]

К концу 1937 года в связи с реорганизацией геологических учреждений Академии наук был образован Институт геологических наук, который стал крупной ведущей организацией в системе Академии наук.

К этому периоду относится возникновение первых специализированных лабораторий спорово-пыльцевого анализа в системе Академии наук: в 1937 году в Институте географии, директором которого был академик А. А. Григорьев; в 1939 году в Институте геологических наук, при отделе четвертичной геологии, которым руководил Г. Ф. Мирчинк, а впоследствии В. И. Громов.

В ту пору палинологическая литература была скудной. Зарубежная пресса поступала в СССР ограниченно. ...

Силою судеб оказавшись в ранге организаторов и руководителей лабораторий пыльцевого анализа таких крупных научных институтов, как Геологический и Географический Академии наук СССР, и я, и В. П. Гричук, должны были сами создавать определительские коллекции, руководства, методические пособия. Необходимо было ставить экспериментальные исследования для выяснения разрешающей способности спорово-пыльцевого анализа. В итоге нужно было учить самих себя, чтобы квалифицированно наладить воспитание и подготовку молодых кадров. ...

В четвертичном отделе ИГН АН СССР в краткий довоенный период работала я одна с лаборантом. Моим верным товарищем и советчиком всегда был В. П. Гричук, с которым мы совместно обдумывали и проводили в жизнь методические приемы пыльцевого анализа....

Несмотря на начавшуюся Великую Отечественную войну, на некоторое время изменившую ход

[26] Печатается с сокращениями по изданию: *Заклинская Е.Д.* Основные вехи палинологии кайнофита // Страницы истории Московской геологической школы. М.: Наука, 1985. С. 104–141 *(Ред.)*.

планомерных исследований, палинологические работы продолжались. И хотя только что открывшиеся лаборатории были временно свернуты, а палинологи либо ушли защищать Родину, либо были направлены в тыловые районы на помощь разведке остро необходимых полезных ископаемых, палинология не была заброшена. Сейчас, наверное, трудно представить, что в конвертиках полевой почты, приходивших с фронта от В. П. Гричука (он ушел на западный фронт на другой день после объявления войны), содержалось немало дружеских советов относительно того, как мне рационально использовать вынужденное пребывание на Урале, в Казахстане, на Салаире. Как организовать эксперимент для выяснения соотношения состава субфоссильных спорово-пыльцевых спектров с составом растительных ценозов. ...

В феврале [1943 года – *Ред.*] я смогла начать снова организацию лаборатории в ГИНе, только уже не на Пыжевском, а на Старомонетном, 35, где и пришлось работать несколько лет. Отдел четвертичной геологии состоял всего из 11 человек. Надо было подбирать кадры, оборудовать лабораторию, налаживать все сначала. Первой моей помощницей в 1943 году стала О. В. Матвеева. С лаборантами было труднее. Они часто менялись. ...

В конце 40-х и в последующие годы палинология кайнофита развивалась в стенах отдела четвертичной геологии, которым заведовал В. И. Громов. Коллектив лаборатории вырос и состоял из восьми палинологов (Л. В. Голубева, Р. Е. Гитерман, О. В. Матвеева, Л. А. Скиба, Г. М. Братцева, Е. В. Коренева, Н. П. Звездина, сменившая Н. А. Иванову, и «бессменный наставник» Е. Д. Заклинская).

Каждый новый сотрудник проходил суровую школу подготовки, начиная с изучения препаратов, лепки из пластилина различных морфологических форм пыльцы. Изучали теоретические вопросы и знакомились с выкристаллизовавшимися к этому времени методами интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа. В общем, коллектив лаборатории вырос и постепенно становился квалифицированным и способным подходить к решению поставленных задач самостоятельно. ...

В Институте геологических наук ко времени созыва I Всесоюзной палинологической конференции [в 1948 году – *Ред.*], кроме сотрудников лаборатории пыльцевого анализа отдела четвертичной геологии, уже работали С. Н. Наумова (палеозой) и Н. А. Болховитина (мезозой) – в отделе стратиграфии под руководством В. В. Меннера. Владимир Васильевич, искренний пропагандист палинологии, долгие годы всемерно содействовал ее развитию, всегда возлагал на плечи палинологов решение ответственных задач обоснования дробного стратиграфического расчленения осадочных пород и корреляции регионального и межконтинентального масштаба. ...

... К 50-м годам было определено место палинологии в палеогеографии, палеофлористике, стратиграфии. Были сформулированы аспекты ее исследований. ...

50-е годы знаменательны в истории палинологии кайнофита в связи с возникновением одного из особенно популярных в наши годы направлений, а именно: маринопалинологии. ...

В середине 50-х годов по инициативе В. В. Меннера, Е. Д. Заклинской и О. В. Матвеевой были изучены дельтовые выносы реки Волги и единичные пробы со дна глубоководной впадины в Японском море. Результаты исследований были обещающими. В современных донных осадках Каспийского и Японского морей были обнаружены богатые спорово-пыльцевые комплексы, состав которых соответствовал флорам побережий. Стало совершенно очевидным, что следует налаживать систематическое исследование донных осадков современных морей, а в дальнейшем и океанов. ... В 1954 году аспирантка Института океанологии Е. В. Коренева, участвуя в рейсе экспедиционного судна «Витязь» в Охотском море, исследовала палинологические комплексы донных отложений Охотского моря. Результаты ее исследований показали степень отражения состава растительности побережий Охотского моря в палинокомплексах из донных отложений и выявили ряд закономерностей дифференциации палинофлоры в зависимости от удаления от береговой линиии и гранулометрического состава осадков. Это было первое методическое исследование донных осадков акваторий. ... Е. В. Коренева была принята в коллектив палинологической лаборатории отдела четвертичной геологии ГИН АН СССР, которая стала центром развития маринопалинологии на многие годы. ...

К началу 60-х годов в Геологическом институте уже работал большой коллектив палинологов, сосредоточенных в двух отделах – четвертичной геологии (кайнозой) и стратиграфии (мезозой и палеозой). Методически эти коллективы работали не идентично. Правда, оглядываясь назад, можно прийти к выводу, что расхождения в приемах исследований были не так уже велики и с годами сгладились. Но в начале, по существу, они не были пустяковыми.

Кайнозойская группа была геологизирована. Исследования велись специалистами О. В. Матвеевой, Л. В. Голубевой, Р. Е. Гитерман, Л. А. Скиба, Г. М. Братцевой, Е. В. Кореневой, И. В. Дубининой, Н. П. Звездиной, Н. А. Ивановой и рядом временных сотрудников и аспирантов. Палинологи, как правило, обрабатывали материалы, собранные в поле либо самостоятельно, либо в составе палинологических отрядов, работавших совместно с геологами в экспедициях. Такая же структура была принята в лаборатории Института географии. В практику микроскопических исследований было введено обязательное микрофотографирование объектов. Фотографирование производили сами палинологи. Зарисовки применялись только в отдельных случаях для пояснения деталей морфологии пыльцы и спор и при обучении неквалифицированных новичков. Каждый палинолог работал в контакте с геологической и палеонтологической

группами, с которыми был тематически связан. Заключения по результатам палинологических исследований относительно возраста вмещающих пород и палеофлористической обстановки в период их формирования, климата и т. д. составлял автор палинологических исследований, привлекая соответствующую литературу. Палинологи выступали как равноправные члены РМСК и МСК. Такая постановка исследований в кайнозойской группе была традиционной, и только иногда отдельные геологи высказывали недовольство по поводу «слишком широкого» круга интересов палинологов, признавая за ними лишь роль аналитиков.

Палинологи, работавшие в отделе стратиграфии (С. Н. Наумова и Н. А. Болховитина с помощниками), придерживались своей системы организации труда, которая допускала деление на «рисовальщиков» и не имеющих представления о геологической принадлежности исследуемых мацератов, индексированных лабораторными номерами, руководителей. Обязанностью «рисовальщиков» была художественная зарисовка всех попадающих в поле зрения форм и подсчет их. Фотограф выборочно осуществлял микрофотографирование отмеченных точкой форм. Руководители же обрабатывали приготовленные таблицы зарисовок и подсчетов и делали соответствующие выводы, проверяя результаты под микроскопом. Такой метод мне представлялся совершенно неприемлемым.

Такой конгломератный палинологический коллектив вошел в состав организованного в 1959 году отдела палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений, в структуре которого удалось сохранить маринопалинологическое направление и своего рода самостоятельный кабинет палинологии кайнофита. В отделе объединились макро- и микрофлористы, что, естественно, повлияло на расширение совместных исследований региональных флор. И это было очень полезно и интересно. Руководителем отдела был назначен В. А. Вахрамеев. ...

Реконструкция института и образование в нем самостоятельной лаборатории палеофлористики позволили наладить работу, включавшую широкие обобщения. С возникновением отдела палеофлористики представилась возможность распространить палинологические исследования на весь кайнофит, включая и отложения позднего мела. С этого времени вошло в традицию выпускать в свет, помимо статей, крупные монографии, многие из которых были диссертациями...

60-е годы знаменательны введением в широкую практику палинологии рабочего микрофотографирования изучаемых объектов. В Советском Союзе и за рубежом появились монографии и атласы с описанием ископаемых и современных пыльцы и спор, что сразу же дало возможность перейти на международный палинологический язык. ... И еще одно событие произошло на этом этапе. В связи с введением формальных таксонов при исследовании палеогена и более ранних фаз кайнофита был раскрыт совершенно новый мир покрытосеменных, в большинстве своем вымерших к позднему эоцену и появившихся на рубеже раннего и позднего мела. ... Палинологическая литература запестрела новыми наименованиями палинологических таксонов, принадлежность которых ни к семействам, ни к родам, ни, тем более, к видам известных растений не была доказана. В это время удалось детально изучить и перевести на русский язык классификационную систему пыльцы покрытосеменных, созданную Г. Пфлюгом в 1953 году, но дошедшую до нас значительно позже[27]. Эта система, доведенная до ранга вида и впоследствии несколько переработанная, принята во всем мире. Особенной популярностью пользуется так называемый ствол (стемма) Normapolles, наименование которого и было мной положено в название одного из палеофлористических царств раннего палеогена (еврамерийского простирания). ...

С первой, еще наполовину гипотетической схемой географической дифференциации флоры на рубеже позднего мела – раннего палеогена и намечающейся серией эволюционных этапов и фаз в их развитии в Северном полушарии мне пришлось выступить на первой Международной палинологической конференции[28], а затем на симпозиуме в Венгрии. И каково же было приятное изумление, когда оказалось, что аналогичная карта, но для палеогена была составлена известным палинологом ГДР В. Крутшем. Границы намечающихся палеофлористических царств показывали явную преемственность. Принцип построения карт был единым. В основу была положена группа покрытосеменных, ранее не участвовавших в расшифровке палинокомплексов и молчаливо в них присутствовавших под рубрикой «неопределенные покрытосеменные».

Таким образом, началась новая глава в палинологии кайнофита. С годами проблема дифференциации флор разрабатывалась, время появления первых безусловно покрытосеменных постепенно опускалось к границе между ранним и поздним мелом, а эволюционная их история позволила построить и обосновать схему всей хронологии покрытосеменных, которые сыграли основную роль в коренной и необратимой смене мезофитовой флоры наиболее близкой нам – кайнофитовой[29]. ...

---

[27] Пользуюсь случаем выразить большую благодарность моему аспиранту 60-х годов А.И.Пермякову, который не пожалел своего времени и, обладая хорошим знанием немецкого языка, помог мне разобраться во всех деталях как этой работы, так и второй, того же автора совместно с П.Томсоном.

[28] *Заклинская Е.Д.* Значение пыльцы покрытосеменных для стратиграфии верхнего мела и палеогена и ботанико-географические провинции на границе меловой и палеогеновой системы // К первой Международной палинологической конференции (Таксон, США). Доклады советских палинологов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 105–113.

[29] *Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В.* Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. С. 302–332.

Основным стимулом для развития палинологии кайнофита в ГИНе являлась острая необходимость участия этой области знаний в геологии, стратиграфии, корреляции, в познании геологических явлений прошлого, настоящего и прогнозирования будущего развития биоса Земли.

Необходимо было разрабатывать ряд методических проблем, научиться и научить читать палинологические данные с позиции эволюции флоры и исторического развития растительного мира, научиться и научить подходить к палинологическим данным с палеофлористических и палеонтологических позиций и во многом отказаться от традиций пыльцевого анализа 20–30-х годов. В то же время, нужно было в разумных пределах, опираясь на метод актуализма, использовать экспериментальную базу. Кабинет палинологии кайнофита, будучи теснейшим образом связанным с коллективами палинологических лабораторий всех ведомств в различных уголках нашей страны и за рубежом, являлся инициатором и прямым или косвенным руководителем и наставником в решении ряда стратиграфических и палеофлористических исследований...

Успешному развитию палинологии в ГИНе, конечно, способствовало удивительно крепкое содружество в коллективе. Работе сопутствовало чувство локтя, взаимное понимание. Поэтому я с особенной благодарностью обращаюсь к моим верным друзьям-ученикам, а впоследствии соратникам – Л. В. Голубевой, создавшей схему палиностратиграфии плейстоцена для севера Западной Сибири и восстановившей особенности истории растительности плейстоцена на Дальнем Востоке нашей страны; Г. М. Братцевой, долгие годы трудившейся над распутыванием хронологии маастрихтско-палеогеновой флоры Буреинского Цагаяна, впервые применившей палинологические исследования для обоснования истории неогеновой флоры Исландии; Е. В. Кореневой – основоположнику маринопалинологии и исследований донных осадков океана; Р. Е. Гитерман – известному исследователю перигляциальных ландшафтов, стратиграфии и истории флоры крайней северо-восточной части СССР; Л. А. Скиба, впервые давшей палинологическую характеристику плейстоценовых отложений Камчатки, иллюстрированную таблицами микрофотографий ископаемых пыльцы и спор.

Нельзя не вспомнить О. В. Матвееву, работавшую долгие годы над палинологическим обоснованием стратиграфии плейстоценовых отложений Северного Казахстана, предгорий Алтая, активно участвовавшую в нашей коллективной работе по выяснению критериев сопоставимости состава пыльцы и спор в субфоссильных спектрах с составом растительного покрова; И. В. Дубинину, моего верного помощника в организационных делах. Велики заслуги в развитии палинологии кайнофита наших лаборантов Н. П. Звездиной, Н. А. Ивановой, Н. И. Запорожец, с которыми приходилось исколесить немало километров с рюкзаком за спиной. Их руками создавалась эталонная коллекция, и от них зависела вся сложная техническая процедура обогащения исследуемых пород. Их искусство, знание и бесконечное терпение в значительной степени обеспечивали успех наших микроскопических исследований. Хочется думать, что в связи с широчайшими планами научного прогресса на ближайшие пятилетия в Геологическом институте АН СССР будут развиваться палинологические исследования кайнозойских отложений по проложенному руслу.

С. В. Мейен

Современная палеоботаника: проблемы и перспективы[30]

Успехи, значение и задачи любой науки можно осознать, лишь приняв во внимание интересы смежных наук. Палеоботаника никогда не стояла в центре внимания научного мира, но и никогда не стояла в стороне от вопросов, которые этот мир волнуют. Она развивались в ответ на общий интерес к прошлому нашей планеты и жизни на ней. В то же время, именно палеоботанике принадлежит заслуга в разработке сугубо практических вопросов геологии.

В последние годы заметен рост интереса к палеоботанике со стороны исследователей, занимающихся самыми разными проблемами. Вот лишь немногие примеры. Микробиологов сейчас интересует древнейшая биосфера Земли, возможность микроорганизмов создавать глобальные экосистемы без участия высших организмов. Эволюционисты поняли, что некоторые механизмы эволюции свойственны преимущественно растениям, а поэтому для выявления общих закономерностей эволюции надо шире опираться на палеоботанические данные. Литология перешла от анализа локальных седиментационных процессов к построению картины глобального седиментогенеза. Но построить эту картину, не приняв во внимание эволюцию растительного покрова суши, нельзя.

Стратиграфия постепенно приходит к выводу, что интеграция многочисленных стратиграфических шкал в планетарном масштабе немыслима без реконструкции геологических событий. Все боль-

[30] Доклад на заседании Ученого совета ГИН АН СССР 11 февраля 1982 года, посвященном 70-летию В.А.Вахрамеева. Печатается по машинописной рукописи, хранящейся в архиве С.В.Мейена *(Ред.)*.

шее значение отводится выявлению палеоклиматических перестроек, а здесь содействие палеоботаники необходимо.

Наконец, в новейших тектонических реконструкциях учитывается возможность крупных горизонтальных перемещений литосферных пластин. Но любая реконструкция не может претендовать на истинность, если она входит в противоречие с палеофлористическим районированием.

Итак, связи палеоботаники с другими дисциплинами становятся все более многосторонними. Перед ней встают новые задачи. И время от времени полезно обдумать уже сделанное, сориентироваться в настоящем, чтобы более осмысленно планировать будущее. Хороший повод для этого дают юбилейные даты, особенно, если отмечается юбилей человека, деятельность которого оказала на развитие науки немалое влияние. Сегодня именно такой юбилей В. А. Вахрамеева.

* * *

Сразу скажу, что палеоботаника, будь то вообще, или в нашем институте развивается нормально. Мы не страдаем ни от застоя, ни от идейного голода. Развитие новых направлений органически предопределено предшествующими исследованиями. В будущем, как и раньше, палеоботанике придется решать свои собственные проблемы, взаимодействуя с другими научными дисциплинами, делиться с ними своими обобщениями, обслуживать геологическую практику. У нас есть неплохой опыт соответствующей организации работы. Это, в частности, опыт нашей лаборатории палеофлористики, существующей более четверти века и все это время возглавлявшейся В. А. Вахрамеевым.

* * *

Фундамент всей палеоботанической работы составляют морфология и систематика ископаемых растений. На долю отечественных палеоботаников до сих пор выпадало установление преимущественно новых родов и видов ископаемых растений. Сейчас положение начинает меняться. Исследования последних десятилетий показывают, что главные флоры Земли развивались автохтонно в течение десятков миллионов лет. Поэтому в разных флорах эволюционировали существенно разные группы растений. Для верхнего палеозоя Гондваны и Ангариды мы не можем пользоваться надродовыми классификациями, разработанными для экваториальных растений. Поэтому разбираться с систематикой верхнепалеозойских растений Ангариды, включать эти растения в общую филогению растений могут лишь отечественные палеоботаники.

Первым шагом в этом направлении было классическое исследование ангарских мхов, выполненное М. Ф. Нейбург[31]. В настоящее время подобные исследования ведутся по другим группам верхнепалеозойских и раннемезозойскнх растений.

Сейчас внимание всего палеоботанического мира привлечено к исследованиям ранней эволюции покрытосеменных в мелу. Возможно, мы стоим на пороге открытий, которые приведут к разгадке того, что Дарвин называл «отвратительной тайной». Я имею в виду происхождение покрытосеменных.

Недавно В. А. Вахрамеев вместе с В. А. Красиловым описали древнейший из известных органов размножения покрытосеменных. Эта статья[32] без преувеличения разрушила чуть ли не все сложившиеся в ботанике представления о том, какой облик имели древнейшие органы размножения покрытосеменных, направила поиски предка покрытосеменных совсем в другом направлении, чем было до сих пор. Аналогичные исследования будут интенсивно развиваться во всем мире. Теперь уже ясно, что реконструировать предка покрытосеменных, изучая лишь современные растения, нельзя. Главную роль должна играть палеоботаника. И очень важно, чтобы в разворачивающихся исследованиях отечественная палеоботаники заняла достойное место. Для этого есть все возможности.

Общая таксономическая проблема всей палеоботаники – интеграция различных формальных систематик, а главное – расшифровка систематической принадлежности дисперсных спор и пыльцы. Палинологам нашей страны, и особенно ГИНа, принадлежит заслуга в построении и совершенствовании формальных систематик дисперсных опор и пыльцы. Это позволило широко применять эти остатки для целей стратиграфии. Однако дальнейшее развитие палеоботаники требует интеграции данных по макростаткам, с одной стороны, и спорам и пыльце – с другой. Какие здесь открываются перспективы, я скажу позже. Сейчас я имею в виду лишь саму возможность упомянутой расшифровки.

Систематические работы в этом направлении в нашей стране были начаты в нашем институте. В монографии В. А. Вахрамеева и М. П. Долуденко, посвященной буреинской флоре[33], были впервые систематически описаны споры, извлеченные из спорангиев папоротников. Привязка формальных таксонов спор и пыльцы к общей системе растений входит теперь в число основных направлений работы палеоботаников ГИНа. Уже установлено, каким растениям принадлежали основные типы пыльцы из верхнего палеозоя Ангариды. При этом обнаружились совершенно неожиданные зависимости. Так, никто не думал, что основная масса пыльцы, до сих пор фигурирующая в палинологических работах как «пыльца древних хвойных», продуциро-

[31] *Нейбург М.Ф.* Открытие листостебельных мхов в пермских отложениях СССР // ДАН СССР. 1956. Т. 107, № 2. С. 321–324; *Она же.* Листостебельные мхи из пермских отложений Ангариды. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 104 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 19).

[32] Репродуктивные органы цветковых из альба Казахстана // Палеонтол. журн. 1979. № 1. С. 121–128.

[33] Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 54).

валась пельтаспермовыми птеридоспермами; что пыльца, сближавшаяся с гинкговыми и цикадофитами, принадлежит своеобразным кордаитантовым.

Детализация и любое совершенствование систематики ископаемых растенний сразу сказываются на их стратиграфическом значении. Важнейший способ уточнения систематики ископаемых растений – применение современных методов их изучения, прежде всего – эпидермально-кутикулярных методов. В нашей стране они сначала были введены в практику исследований А. Н. Криштофовичем в БИН АН СССР. Вскоре В. А. Вахрамеев организовал аналогичные исследования в ГИНе. Эти методы трудоемки, но затраченные усилия окупаются сторицей.

Сейчас они стали основными при изучении многих палеозойских и мезозойских флор. О полученных результатах не раз говорилось в этом зале в научных докладах и на защитах кандидатских и докторских диссертаций. Скажу только, что без этих методов мы бы не знали о существовании пермских мхов; листья кордаитов не стали бы ведущими в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды; не была бы показана важнейшая роль пельтаспермовых в верхнепермских и триасовых флорах мира; было бы невозможно разделить в мезозойских флорах листья гинкговых и чекановскиевых, цикадовых и беннеттитовых. На очереди – широкое внедрение этих методов в исследования семян палеозоя и мезозоя, а также остатков кайнозойских покрытосеменных.

Говоря о проблемах систематики, нельзя не упомянуть еще необходимость совершенствования классификаций палиноморф. Палинологам приходится иметь дело с сотнями описанных родов и тысячами видов. Нельзя сказать, чтобы система этих таксонов была в безупречном состоянии. Литература переполнена синонимами, плохо описанными и даже невалиднымн таксонами. Наведение порядка в системе – как повседневная уборка в помещении. Иногда беспорядок становится столь большим, что уборка становится жизненно важным делом. Здесь необходима специальная работа по отдельным группам микрофоссилий.

По инициативе В. А. Вахрамеева такие специальные ревизионные работы были впервые поставлены в ГИНе. С тех пор специальному исследованию подверглись споры глейхениевых и схизейных; многие руководящие таксоны спор и пыльцы триаса, юры, мела и палеогена; микрофоссилии докембрия н нижнего палеозоя. Нет нужды доказывать, что эти исследования сразу сказывались на стратиграфической практике. Эти исследования несомненно надо продолжать, соединяя их с исследованием систематической принадлежности дисперсных миоспор и по возможности шире применяя современную микроскопическую технику, особенно электронную микроскопию. До сих пор отечественные палеоботаники почти не освоили в этих целях трансмиссионную электронную микроскопию, хотя без ее помощи невозможно разобраться в важнейших особенностях строения пыльцы голосеменных и покрытосеменных.

* * *

Роль палеоботаники в решении вопросов стратиграфии континентальных, особенно угленосных, отложений, общеизвестна. Без палеоботаники не было бы стратиграфии угленосного карбона Европы и Америки, разработанной еще в прошлом веке. В нашей стране фитостратиграфия столкнулась с большими трудностями. «Европейский аршин» оказался непригодным для азиатских флор. Однако это было осознано не сразу. При датировке верхнепалеозойских толщ Сибири палеоботаники долго опирались на распространение единичных растений, общих с Западной Европой. Этот же подход привел к тому, что флороносные толщи Сибири были отнесены к верхней и даже средней юре. Хотя палеоботаники знали о существовании флористической дифференциации в геологическом прошлом, в стратиграфической практике они как бы забывали об этом. Фитостратиграфия долго была оторвана от фитогеографии.

Тесную связь обоих разделов палеоботаники и необходимость согласования фитостратиграфических схем с палеофлористическим районированием впервые осознали Т. Галле, В. Йонгманс и А. Н. Криштофович. Но практическая связь стратиграфических схем и палеофлористических карт была установлена позже, прежде всего, – в работах В. А. Вахрамеева по мезозою Сибири. С начала 60-х годов палеофлористическое районирование стало основным направлением в изучении мезозойских флор СССР, а с середины 60-х годов – и в изучении палеозойских флор. Не будет преувеличением сказать, что палеофлористическое районирование стало главным идейным стержнем всех палеофлористических исследований 60-х и 70-х годов сначала в ГИНе, затем в других палеоботанических лабораториях страны, а сейчас и во всем мире.

Палеофлористическое районирование, как таковое, появилось еще в палеоботанике XIX века, но палеофлористические карты стали появляться в литературе лишь в нашем веке, причем они строились для очень крупных отрезков времени (целых периодов, всего позднего палеозоя), не сопровождались детальным анализом списков растений, не подкреплялись картами ареалов и были очень обобщенными. Скорее это было не палеофлористическое районирование в полном смысле слова, а отражение общего впечатления палеоботаника о наиболее общих типах флор.

Поворотным пунктом в этих исследованиях можно считать монографию В. А. Вахрамеева «Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени»[34]. В этой книге было сделано то, что кажется само собой разумею-

[34] М.: Наука. 1964. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).

щимся. Были составлены карты районирования по отдельным эпохам юры и мела с конкретным палеогеографическим фоном. Были впервые составлены карты ареалов, на которых показано количественное участие той или иной группы в комплексах растительных остатков. Методика составления палеофлористических карт, принципы номенклатуры фитохорий сейчас все те же, что и в этой монографии В. А. Вахрамеева.

В 1970 году вышел в свет том трудов ГИНа «Палеозойские и мезозойские флоры Евразии», подготовленный коллективом палеоботаников во главе с В. А. Вахрамеевым[35]. Предложенные в нем карты палеофлористического районирования за прошедшие десять с лишним лет не потребовали серьезных изменений. Они выдержали экзамен на новое поступление материала. Для отдельных эпох с тех пор были составлены карты в масштабе всей планеты. Впереди предстоит составить такие глобальные карты для всех эпох, начиная с девона. И здесь есть свои проблемы.

Во-первых, остается непонятной ситуация с девоном. Построить карты палеофлористического районирования для девона до сих пор не удалось.

Во-вторых, для многих эпох количество местонахождений недостаточно, чтобы составить планетарные карты. Здесь придется прибегать к помощи палинологии. На имеющихся картах палинологические данные уже нашли некоторое отражение, но совершенно недостаточное. Для привлечения палинологических материалов к глобальному палеофлористическому районированию надо резко усилить исследования по систематической принадлежности дисперсных миоспор, особенно палеозойских и мезозойских.

В-третьих, надо соединить палеофлористическое районирование кайнозоя с фитогеографическим районированием нынешнего растительного покрова планеты. История современных фитохорий еще прослежена очень плохо. А глобальных карт районирования для палеогена и неогена пока вовсе не было.

Заполнение этих пробелов вполне реально и может считаться важнейшей задачей палеофлористики на ближайшее будущее. Это, так сказать, экстенсивный путь развития палеофлористики. Им не исчерпываются ее задачи. На текущую пятилетку в лаборатории палеофлористики ГИНа запланировано более глубокое изучение палеофлористической дифференциации. Речь идет об изучении флорогенеза. Отдельные черты глобального флорогенеза были намечены в предшествующих исследованиях. Однако главная задача заключалась в том, чтобы по возможности точно очертить палеофлористические области и провинции для каждой эпохи. На очереди – изучение преемственности между фитохориями в ходе истории. Здесь мы еще очень многого не знаем. Мы не знаем конкретных причин, приводивших к сменам флор на одной и той же территории. Мы уловили время становления той или иной фитохории, но не можем сказать, откуда взялись те растения, которые определяли облик местных флор.

Пока никто не знает, каков механизм становления и эволюции фитохорий, какую роль в глобальном развитии растительного покрова играет автохтонная эволюция растений, а какую роль – миграция растений или целых их группировок. Мы не знаем сравнительных темпов эволюции растений в разных ландшафтно-географических условиях, очень плохо изучены механизм смены растительных комплексов, связь этих смен с абиотическими событиями.

Все это – не абстрактные палеоботанические проблемы чисто научного интереса. Подобно тому, как структурная геология лишается подлинно научного смысла, если под нее не подводятся палеотектонические реконструкции, не раскрывается история развития структур, так и чисто фитогеографическое районирование без подкрепления флорогенетическим анализом не может нас удовлетворить. Флорогенетический подход к истории растительного покрова – логическое завершение палеофлористики. Связь флорогенетики с расшифровкой истории континентов я попробую показать на выборочном примере.

Недавние исследования, проведенные в нашей лаборатории, показали, что триасовые птеридоспермы Гондваны, составлявшие основной фон гондванской растительности, филогенетически связаны с пермскими растениями не той же Гондваны, а совсем другой флоры, расположенной по периферии Ангариды и названной субангарской. Выходцы из Субангарской области проникли в Гондвану в самом конце перми – начале триаса и практически мгновенно расселились по всей Гондване, где вскоре стали доминирующей группой. Ясно, что и для переселения этих растений, и для их быстрого расселения существовали палеогеографические предпосылки. С одной стороны, открылись миграционные пути, а с другой – в Гондване создались такие условия, которые привели к вымиранию ранее господствовавших в Гондване растений и были благоприятными для мигрантов. Если ознакомиться с современной литературой по истории материков, их климатах в конце перми и в триасе, то найти объяснение изложенным ботаническим событиям не удастся. Ясно, что исследователи пропустили в геологической истории Гондваны что-то весьма важное, на что недвусмысленно указывают палеоботанические, а точнее, флорогенетические наблюдения.

Расшифровка миграционных путей, механизмов преобразования фитохорий, преемственности и дивергенции флор немыслимы без детального районирования, без хорошей стратиграфической базы. Но здесь существует и обратная связь. Сейчас уже

[35] *Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В.* Палеозойские и мезозойскиее флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

нельзя рисовать палеофлористические карты и проводить стратиграфические сопоставления по голому списочному составу ископаемых растений. Иначе неизбежны крупные ошибки. Карты районирования, флорогенетические схемы и стратиграфические комплексы оказываются связанными обратной связью. Когда-то граница карбона и перми в Кузбассе была проведена по аналогии с Западной Европой по появлению рода *Callipteris*. Теперь мы знаем, что каллиптериды расселились по югу Ангарской области гораздо позже, это расселение – важный стратиграфический рубеж для Ангариды, но в масштабе планеты появление *Callipteris* нельзя использовать для синхронизации отложений.

* * *

Исследование флорогенеза подразумевает увязку флористических смен с палеогеографическими и, в особенности, палеоклиматическими эпизодами. В литературе по теории стратиграфии нередко противопоставляют литостратиграфию, биостратиграфию и климатостратиграфию. Долго считалось, что удел климатостратиграфии – четвертичная геология. Однако теперь выясняется, что многие стратиграфические границы фанерозоя имеют климатогенную подоплеку. Граница нижнего и среднего карбона отвечает крупнейшему глобальному похолоданию. Эпизоды похолоданий и потеплений отмечаются на границах подразделений перми и мезозоя, мела и палеогена, внутри палеогена и неогена.

Не исключено, что глобальная стратиграфия будущего будет в значительной мере климатостратиграфией. Я не имею в виду, что климат – первопричина всех стратиграфических границ. Роль климата можно пояснить такой аналогией. О работе и сердца, и мозга, как ни различны соответствующие физиологические процессы, мы можем судить с помощью датчиков электромагнитных колебаний. Климат можно рассматривать тем посредником, который связывает для нас самые разные процессы, происходящие на Земле. О том, что именно растения могу играть в реконструкции климатических эпизодов ведущую роль, нет нужды говорить. При этом ценную палеоклиматическую информацию иногда может дать не столь уж сложный анализ распространения выборочных ископаемых растений. Здесь я напомню работу В. А. Вахрамеева, который прекрасно показал, как связано с палеоклиматами распространение и обилие пыльцы хвойных *Classopollis*[36]. Я думаю, что работы в том же направлении могут привести к интеграции многочисленных региональных и межрегиональных стратиграфических шкал.

* * *

Можно назвать и другие направления палеоботанических исследований в будущем. Исследование глобального флорогенеза нуждается в тесных связях с тектоникой и, путем обратной связи, даст немало для палеоклиматических построений. Еще предстоит наладить тесные связи между палеоботаникой и литологией. В начале доклада я уже говорил о том, что модели глобального седиментогенеза должны включать в себя основные черты растительного покрова. Вместе с тем, мы едва ли поймем эволюцию растительного покрова, если не будем искать ее отражение в истории осадконакопления. Здесь еще непочатое поле исследований. Остановлюсь лишь на немногих моментах.

До сих пор неясно, была ли населена докембрийская суша, когда растения завоевали континенты, когда сложились современный тип растительного покрова и главные растительные формации. Решить эти вопросы без союза с литологией нельзя. Замечено, что мощности докембрийских толщ несоразмерно малы по сравнению с фанерозойскими за те же интервалы времени. Видимо, это явление можно связать с отсутствием регуляции стока вод на докембрийских континентах, когда пенепленизация происходила очень быстро и поступление обломочного материала в водные бассейны обеспечивалось не речными долинами, а главным образом береговой абразией. Появление внутриконтинентальных угленосных толщ можно связывать с растительным покровом на склонах, блокировавшим поступление кластического материала в аккумулятивные низины. Есть данные, что травянистый покров существовал на континентах еще в позднем палеозое. Тогда же могли сформироваться основные растительные формации, что определило появление практически всех основных литогенетических типов континентальных отложений.

Эти и другие исследования на стыке палеоботаники и литологии еще предстоит организовать.

[36] *Vakhrameev V.A.* Pollen *Classopollis*: Indicator of Jurassic and Cretaceous climates // Palaeobotanist. 1981. № 28/29. P. 301–307.

В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен

Морфология, систематика и филогения растений геологического прошлого: основные проблемы исследований[37]

Вводные замечания

Учитывая запросы геологической практики, советские палеоботаники, работающие преимущественно в геологических учреждениях, концентрировали свое внимание на решении тех вопросов морфологии, систематики и филогении растений, которые наиболее тесно связаны с фитостратиграфией и фитогеографией, т. е. с палеофлористикой. В отношении стратиграфических и фитогеографических проблем советским палеоботаникам удалось получить очень ценные результаты. Попутно были получены и интересные данные по морфологии, систематике и филогении растений. Однако лишь в отдельных случаях эти данные оказались достаточно важными, чтобы повлиять на существующие представления о закономерностях морфологической эволюции, повлечь существенные перестройки в системе растений, а также в их филогенетическом древе.

Между тем, с годами роль палеоботаники в решении общих проблем морфологии, систематики и филогении растений возрастает. После открытия филогенетической преемственности кордаитов и хвойных, описания разных групп птеридоспермов стало ясно, что без знания этих вымерших групп невозможно установить филогенетические отношения между таксонами современных растений. Широкое применение новейшей исследовательской техники в последние годы позволило проследить основные филогенетические линии от псилофитов к папоротникам, прогимноспермам и, далее, к голосеменным, реконструировать морфологические преобразования древнейших женских и мужских фруктификаций, получить данные о репродуктивном цикле ряда вымерших растений и даже проследить некоторые черты биохимической эволюции растений. Одним из самых важных вкладов палеоботаники в филогенетику можно считать раскрытие на конкретном материале ранних этапов эволюции покрытосеменных. Очень важно то, что обращение к палеоботаническому материалу часто показывает принципиальную невозможность реконструирования филогении путем анализа одних лишь современных растений. В этом смысле показательно, что никто из филогенетиков не смог предсказать облика предков голосеменных в том виде, в каком он обнаружен у прогимноспермов.

Интерес к палеоботанике со стороны ботаников бесспорен. Сейчас ни одно крупное мероприятие, касающееся рассмотрения вопросов морфологии, систематики и филогении растений, не обходится без участия палеоботаников. Заметно возросла доля палеоботанического материала в учебниках и руководствах по морфологии и систематике растений. В ведущих ботанических журналах все чаще публикуются крупные палеоботанические работы, в том числе обзоры. Приходится признаться в том, что отечественные палеоботаники сделали недостаточно для поддержания этой тенденции в ботанике. Это объясняется прежде всего тем, что большинство советских палеоботаников, работая в геологических учреждениях, занимались в основном вопросами палеофлористики и использования ее данных для стратиграфии.

Парадоксально то, что некоторые из таксонов, исследование которых зарубежными палеоботаниками привело к крупным палеоботаническим открытиям, впервые были описаны с территории СССР. Например, род *Callixylon*, установленный по окаменелым стволам прогимноспермов, был впервые описан М. Д. Залесским в Донбассе, но установление связи этих стволов с фертильными вайями и выделение самой группы прогимноспермов принадлежит американцу Ч. Беку. Органы размножения чекановскиевых были впервые открыты в Сибири, но расшифрованы на гренландском и английском материале Т. М. Харрисом.

Между тем, материалы, находящиеся в распоряжении советских палеоботаников, могут дать чрезвычайно много ценного для морфологии, систематики и филогении растений. Некоторые крупные флоры и свойственные им таксоны развиты только на территории СССР (например, корвунчанская флора пермотриаса) или лучше всего представлены в СССР (бореальные флоры позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя). Некоторые из этих таксонов даже не упоминаются в руководствах и учебниках. Советские палеоботаники имеют уникальную возможность вести сравнительные исследования по эволюции растений в разных биотах с существенно разными условиями. И эта возможность до сих пор не была использована.

Ниже намечены некоторые направления палеоботанических исследований, которые вполне могут быть проведены и могут исправить обрисованную ситуацию. При этом делается упор на те исследования, для которых или уже имеются нужные материалы, или такие материалы могут быть легко собраны. При формулировке тем и проблем учитывались реальные возможности отечественных палеоботанических лабораторий. Хотя есть и другие весьма интересные темы исследования (например,

[37] Впервые опубликовано под названием «Морфология, систематика и филогения растений геологического прошлого» в сб.: Основные проблемы палеонтологических исследований в СССР. Материалы Всесоюзного совещания. М.: Наука, 1983. С. 41–55. В статье излагаются программные положения в отношении изучения морфологии, систематики и филогении ископаемых растений, разработанные В.А.Вахрамеевым и С.В.Мейеном при содействии некоторых других исследователей. *(Ред.).*

моделирование онтогенеза вымерших растений на ЭВМ, детальные палеобиохимические исследования и др.), но для работы по ним едва ли есть необходимые условия как в отношении лабораторного оборудования, так и из-за отсутствия нужной подготовки у палеоботаников.

Одной из существенных предпосылок, осуществление которой поможет исправить это положение, является расширение биолого-палеоботанических исследований при учреждениях биологического профиля и, прежде всего, при кафедрах биологических факультетов различных университетов, в биологических учреждениях союзных Академий наук, а также и в самом Ботаническом институте АН СССР. Дело в том, что палеоботаники геологических учреждений не могут ставить детальные биологические исследования в план своих работ, а необходимость именно таких исследований все более возрастает.

Технические предпосылки

Исследования по перечисленным ниже темам должны проводиться с применением современной методики. Из методов, которые не требуют обращения к слишком дорогим приборам или трудно доступным реактивам, необходимо широкое внедрение давно отработанных и уже применяемых в отдельных отечественных лабораториях. Это мацерация фитолейм, изучение микроструктуры остатков в шлифах и отраженном свете, снятие реплик, перенос фитолеймы на пленку, пластики или стекло, люминесцентная микроскопия, объемная мацерация породы с растительными остатками (мезофоссилиями), извлечение спор из спорангиев. Некоторые исследования возможны лишь с помощью электронной микроскопии, как сканирующей, так и трансмиссионной. Эти исследования можно планировать лишь в немногих лабораториях.

Комплексирование исследований

Исторически сложилось так, что в отечественных палеоботанических лабораториях изучение макро- и микрофоссилий проводится разными специалистами. Это оправдано в тех случаях, когда перед палеоботаниками ставятся стратиграфические задачи. Однако при разработке проблем морфологии, систематики и филогении необходимо комплексирование данных по макро- и микрофоосилиям. Надо, чтобы палинолог и специалист по макрофоосилиям не просто работали совместно, дополняя друг друга. Необходимо, чтобы компетенция палеоботаника распространялась на морфологию и систематику миоспор, а палинолог хорошо разбирался в макрофоссилиях. Многие ведущие зарубежные палеоботаники давно работают таким образом, но в нашей стране таких специалистов единицы. Одновременное исследование одним специалистом миоспоровых комплексов и комплексов макрофоссилий не должно быть спорадическим.

Задачи изучения основных систематических групп

Строматолиты и онколиты. В основу биостратиграфического расчленения верхнего докембрия СССР (1977 год) были положены строматолиты и онколиты, позволившие выделить протосистемы. Дальнейшая детализация биостратиграфии требует точных послойных сборов, изучения и описания биогермных рядов важнейших групп и форм строматолитов, создания независимой классификации строматолитовых структур и текстур, детальных и сравнимых между собой описаний строматолитов, собранных из различных стратиграфических уровней и разных районов. Для этой цели нужна ревизия уже известных таксонов, а в случае слишком краткого или неудовлетворительного описания материала его переописание на единой морфологической основе.

Следует усилить детальное изучение строматолитов и онколитов из нижнего рифея и дорифейских отложений и выяснить характер смены строматолитовых комплексов на рубеже нижнего и верхнего протерозоя. Особое значение имеет изучение микрофоссилий из окремненных фитолитов, обычно сохраняющих детали своего строения, что позволяет подойти к выяснению их биологической природы и коррелятивных отношений с включающими постройками.

Необходима биологизация исследования этих двух групп ископаемых, а именно: изучение текстур и структур, а также особенностей роста современных строматолитов и онколитов и роль в этом процессе экологических факторов. Слабо изученными остаются фитолиты фанерозоя.

Акритархи и нитчатые водоросли. Изучение акритарх рифея, венда и кембрия интенсивно проводится ныне почти по всему СССР в связи с тем, что они являются одной из основных групп организмов, на которых разрабатывается биостратиграфия этих отложений. Активное изучение нитчатых водорослей началось в 70-е годы. Однако систематика докембрийских акритарх и нитчатых форм крайне неясна и запутана. Необходим пересмотр систематики этих групп организмов на видовом уровне с непременным изучением голотипов или, если последние не сохранились, другого типового материала. Следует опубликовать атлас голотипов, в котором будут приведены их четкие изображения, сопровождающиеся кратким диагнозом. Это наведет порядок в систематике докембрийских акритарх и нитчатых форм и повысит их надежность для использования в стратиграфических целях. Наряду с этим, необходимо усилить изучение микрофоссилий нижнего докембрия, которые изучены пока недостаточно. То же относится и к изучению микрофоссилий в тонких шлифах кремнистых сланцев, которое в нашей стране только начинается.

Кембрийские акритархи изучены лучше, но очень неравномерно по площади. Сильно отстает изучение акритарх кембрия Сибири и Средней Азии. Акритархи ордовика и силура с территории

нашей страны остаются еще малоизученными. Почти отсутствуют работы по фациальной приуроченности акритарх, особенно для позднего докембрия. При монографической обработке акритарх и нитчатых водорослей, в том числе и типового материала, необходимо использовать сканирующий электронный микроскоп.

Диатомовые водоросли. Диатомовые водоросли имеют важное значение для расчленения и корреляции меловых и кайнозойских отложений, особенно приполярных областей суши и Мирового океана, где они сменяют известковый нанопланктон и форам:ниферы. Однако наиболее часто используемая специалистами классификация Ф. Шютта с дополнениями Хустедта не удовлетворяет современным требованиям, так как целый ряд ее таксонов (порядки, семейства, роды) является гетерогенным. В настоящее время ведется разработка естественной классификации, в которой принимают участие и советские исследователи (А. И. Прошкина-Лавренко, З. И. Глезер).

Детальные исследования морфологии панциря диатомей проводятся преимущественно на современных формах, после чего полученные данные экстраполируются на ископаемый материал. Специальных электронно-микроскопических исследований морфологии панцирей вымерших диатомей мало, особенно в СССР. Это препятствует разработке естественной классификации, уточнению объема видов, родов и более крупных таксонов и прослеживанию их филогенетических связей. Для решения перечисленных проблем у нас имеются достаточные коллекции, но необходимо оснащение лабораторий электронными микроскопами.

Известковый нанопланктон. В этой группе наиболее полно изучен самый обширный по количеству видов и распространенности порядок кокколитовых (Coccolithophorales) из отдела золотистых водорослей (Chrysophyta).В отношении систематики на уровнях от семейств и выше, основанной на изучении современных кокколитофорид, существенных разногласий не возникает. Главные разногласия возникают по поводу характерных признаков и объема семейств и таксонов более низкого ранга. Подавляющее большинство советских нанологов занимается лишь изучением стратиграфического распределения нанофоссилий. На территории СССР комплексы нанопланктона изучены достаточно хорошо, с выделением зон в верхнем мелу и палеогене юга Европейской части страны. Практически неисследованными остаются огромные пространства Сибири и Дальнего Востока, хотя именно на севере Сибири найдены древнейшие в стране (триасовые) остатки нанопланктона.

В последние годы у нас в стране работы по морфологии нанофоссилий стали очень редкими, а исследования систематики и филогении известкового нанопланктона вообще отсутствуют. Большим недостатком является распыленность кадров. Необходимо создать специализированную лабораторию по изучению нанопланктона, оснащенную современными оптическими и электронными микроскопами.

Перидинеивые водоросли (динофлагелляты). Перидинеи, в которые в качестве подкласса входят динофлагелляты, встречаются преимущественно в морских отложениях мезозоя и кайнозоя, равно как и в современных осадках морей и океанов. В последние годы динофлагелляты приобрели большое значение в качестве показателей возраста при глубоководном бурении океанов. Перидинеи и их цисты, на разных стадиях развития, обладают большим морфологическим разнообразием, что крайне затрудняет разработку систематики и филогении. Изучению их в Советском Союзе пока уделяется очень мало внимания, хотя значение для биостратиграфии и палеогеографических реконструкций все время возрастает. Исследование перидиней (динофлагеллят) наиболее целесообразно развивать в рамках существующих палинологических лабораторий, так как для их мацерации применяется та же методика, что и для выделения спор и пыльцы.

Лицам, занимающимся спорово-пыльцевым анализом прибрежно-морских отложений, следует освоить и определение динофлагеллят, встречающихся в тех же продуктах мацерации. Это значительно расширит палинологическую базу для разработки дробной биостратиграфии прибрежных и мелководных морских отложений, а также даст дополнительный материал для фациального анализа и, особенно, для выяснения положения областей сноса. Последние хорошо устанавливаются по соотношению в пробах спор и пыльцы, сносимых с суши, и динофлагеллят, обитавших в морском бассейне.

Прочие группы водорослей. Водорослями, не относящимися к уже рассмотренным группам, в СССР занимается весьма небольшое число специалистов, и существенный рост этого числа не предвидится. До сих пор исследования этих водорослей (зеленые, харовые, красные, бурые) выполнялись главным образом для целей стратиграфии и литолого-фациального анализа.

Обычно палеоальгологи исходят из представления, что водоросли любого возраста принадлежат одному из отделов, существующих доныне. Соответственно обсуждается и систематическое положение конкретных родов, которое определяется методом исключения. Возможность того, что в геологической летописи представлены вымершие отделы, почти не рассматривается. Между тем, такую возможность нельзя сбрасывать со счетов. Вполне вероятно, что некоторые древнейшие водоросли, такие, как вендотениды, рецептакулиты, спонгиофитовые, принадлежат вымершим отделам. Исследования последних лет показали и возможную близость к водорослям археоциат, афросальпингоидов, соанитов и строматопороидей. Детальное изучение всех этих групп – важнейшая задача ближайшего десятилетия.

В области морфологии водорослей положение примерно то же, что и в систематике. Палеоальгологи сравнивают морфологию современных и ископаемых водорослей и лишь в редких и очевидных случаях идут на выделение особых морфологических понятий для ископаемых водорослей (напри-

мер, утрикулы харофитов). Однако во многих случаях прямое сопоставление структур современных и ископаемых водорослей невозможно или остается весьма дискуссионным. Поэтому, не оставляя попыток актуалистических морфологических сравнений, следует подумать о такой системе морфологических понятий для ископаемых водорослей, которая была бы нацелена на точное описание наблюдаемых структур с минимумом гипотетических гомологий. Сейчас такие понятия вводятся изолированно для отдельных групп и не образуют систему.

Палеоальгологи еще не приступали к систематическому изучению филогенетических отношений основных групп водорослей и филогенетической связи водорослей с высшими растениями на конкретном ископаемом материале. Сейчас пока трудно указать тот материал, на котором должны выполняться подобные исследования. Более очевидна лишь целесообразность детального исследования силурийских микрофоссилий, которые могут быть спорами водорослей, давших начало высшим растениям. Необходимо более обширное исследование девонских спонгиофитовых.

Мохообразные. Исследования М. Ф. Нейбург показали широкое распространение мхов в палеозое Ангариды, С. В. Мейен нашел печеночные мхи в верхней перми Западной Ангариды, а В. А. Красилов обнаружил богатую флору печеночных и листостебельных мхов в юре и нижнем мелу Дальнего Востока. Эти исследования указывают на перспективность бриологических и гепатикологических исследований на палеозойском и мезозойском материале. При этом особенно важно начать систематические поиски мохообразных, у которых сейчас известны лишь вегетативные побеги. Возможно, что эти исследования позволят выяснить филогению высших таксонов листостебельных мхов и, в частности, происхождение сфагновых мхов. Предпосылки для этого есть. Целесообразно привлечь к этим исследованиям бриологов ботанических учреждений, предоставив в их распоряжение уже имеющиеся коллекции. Недавно Т. А. Ищенко и Р. П. Шляков сообщили о находке печеночников в силуре и девоне Подолии. Однако часть описанных ими остатков может принадлежать гаметофитам высших растений (по аналогии со *Scyadophyton*). Необходим поиск такого материала по этим растениям, который можно изучить современными методами.

Риниофиты (проптеридофиты). Исследования отечественных палеоботаников (особенно А. Р. Ананьева) в свое время сыграли большую роль в познании девонских растений. Однако детальному исследованию были подвергнуты лишь единичные растения. В результате современные представления о морфологии, систематике и филогении риниофитов сложилось благодаря исследованиям зарубежных палеоботаников. Разместить в системе многие роды, предположительно сближаемые с риниофитами и описанные из девонских отложений СССР, сейчас нельзя. Для этого необходимо детальное изучение их анатомического строения и общей морфологии побега. Некоторые из уже описанных, но слабо изученных родов очень своеобразны (например, *Cristophyton* и *Ucsunajphyton*). Их детальное изучение может повести к установлению новых таксонов высокого ранга (порядков и даже классов), а также новых типов морфологических структур. Изучение риниофитов СССР может оказаться важным и с филогенетической точки зрения.

Плауновидные. На территории СССР расположены местонахождения с многочисленными и своеобразными плауновидными среднего–верхнего девона и турне. Плауновидные этого возраста изучены очень плохо, и именно на отечественном материале можно успешнее всего восполнить имеющиеся пробелы. В некоторых местонахождениях (например, в Донбассе) есть материал для детальных анатомических исследований. Нынешняя систематика плауновидных страдает серьезными дефектами.

Существующая система надродовых таксонов во многом основана на признаках вегетативных побегов, однако предложить более удовлетворительную систему нельзя, пока не изучены фруктификации основных родов. Это особенно касается древнейших плауновидных, а также всех плауновидных Ангариды, которые до сих пор остаются вне какой-либо системы надродовых таксонов. То же можно сказать о пермских плауновидных Западной Ангариды, изучение которых может быть позволит установить происхождение триасовых плевромейевых. Последние также заслуживают пристального внимания, поскольку, как сейчас выясняется, они были космополитными растениями в раннем триасе. Тщательное изучение этого семейства важно и для решения стратиграфических вопросов.

Членистостебельные. Мы до сих пор не знаем происхождения членистостебельных и филогенетических связей основных групп. Более того, имеются косвенные данные, что сфенофилловые, может быть, возникли независимо от остальных членистостебельных, и тогда придется считать отдел Equisetophyta (класс Equisetopsida) дифилетичным. Многие верхнепалеозойские и мезозойские членистостебельные не удается разместить в системе надродовых таксонов из-за слабого знания фруктификаций и анатомического строения вегетативного побега. Слабо изучены триасовые членистостебельные, хотя именно на триасовом материале, возможно, и удастся выяснить происхождение хвощевых.

Изучение морфологии, систематики и филогении членистостебельных интересно с теоретической точки зрения. Эта группа растений в течение огромных промежутков времени сохраняла некоторые морфологические черты (членистое строение побега, пельтатные спорангиофоры и др.) и при кажущейся примитивности всегда успешно конкурировала с более продвинутыми группами. Для этого, очевидно, были как морфологические, так и эколого-физиологические предпосылки, которые изучены плохо. В этом отношении сравнительный морфологический и палеоэкологический анализ членистостебельных может быть поучительным.

Папоротники. Кладоксилеевые папоротники СССР остаются практически неизученными, хотя эта группа – возможный предок членистостебельных (точнее, каламостахиевых; филогенетическая связь кладоксилеевых со сфенофиллами сомнительна). Из зигоптеридиевых папоротников с территории СССР хорошо описаны одиночные растения. Зарубежные исследования последних десятилетий показали, что среди зигоптеридиевых и близких к ним папоротников могут появиться предки современных групп папоротников, прежде всего осмундовых, глейхениевых и схизейных. Возможно, что к зигоптеридиевым относятся и наиболее распространенные папоротники верхнего палеозоя Ангариды, еще не помещенные в систему надродовых таксонов.

В СССР есть богатые местонахождения папоротников палеозоя и мезозоя, причем сохранность материала позволяет вести детальные исследования, которые должны пролить свет на филогению основных семейств. Такие исследования в широком масштабе еще не ставились. Кроме того, даже для наиболее изученных родов до сих пор не удалось установить одновременно анатомическое строение корневищ и черешков, морфологию вегетативной листвы и строение спорофиллов и спор.

Анатомическое строение некоторых пермских осмундовых Русской платформы и Приуралья было изучено еще в первых десятилетиях нашего века, но до сих пор неизвестно, какие вайи прикреплялись к изученным корневищам. Наоборот, у многих мезозойских папоротников изучена морфология спорофиллов и трофофиллов, извлечены споры из спорангиев, но анатомические признаки корневищ и черешков неизвестны. Поэтому сближение палеозойских и мезозойских родов с определенными семействами в большинстве случаев недостаточно доказано.

Важная проблема в систематике папоротников – наведение порядка в видовой систематике наиболее распространенных родов, прежде всего рода *Cladophlebis*. Здесь необходимы обширные ревизионные работы. Очень слабо разработана как видовая, так и родовая систематика позднепалеозойских папоротников Ангариды. Из-за этого не удается полноценно использовать эти растения для целей детальной стратиграфии.

Прогимноспермы. Если не считать первоначального описания рода *Callixylon* и установления отдельных видов, отечественные палеоботаники ничего не сделали для выяснения основных черт морфологии, систематики, происхождения и филогенетического значения прогимноспермов, хотя соответствующий материал в их распоряжении был. Недавно Н. С. Снигиревская показала, что описанный М. Д. Залесским род *Caracuboxylon* также принадлежит прогимноспермам, но и этот род пока остается плохо изученным. Исследования последних десятилетий показали, что прогимноспермы – важнейшая группа растений среднего и позднего девона, а отчасти и раннего карбона. Расшифровка прогимноспермов среди других примитивных высших растений, за редкими исключениями, требует применения современной палеоботанической техники – анатомического изучения осей, микропрепарирования сложно ветвящихся побегов и др. Поэтому основная масса прогимноспермов, явно присутствующих в палеозойских флорах СССР, остается нерасшифрованной. Можно лишь подозревать, что некоторые роды неопределенного систематического положения на самом деле принадлежат прогимноспермам. Совершенно неясна судьба прогимноспермов в Сибири. В частности, неизвестно, принадлежат ли к прогимноспермам какие-нибудь ангарские растения карбона. Учитывая огромное значение прогимноспермов в филогении высших растений, необходимо сделать изучение этих растений на отечественном материале важнейшей задачей советской палеоботаники.

Птеридоспермы. Исследования зарубежных палеоботаников в течение последнего десятилетия существенно изменили представления о морфологии и систематике палеозойских птеридоспермов. Были установлены новые порядки каламопитиевых и каллистофитовых, отличающиеся от ранее изученных птеридоспермов ярко выраженной кониферофитностью многих признаков. В то же время, советскими палеоботаниками было показано широкое распространение пельтаспермовых птеридоспермов в пермских и триасовых флорах Евразии. Появились новые данные о происхождении пельтаспермовых от каллистофитовых, а гинкговых и чекановскиевых – от пельтаспермовых. В результате этих и других исследований оказалось, что птеридоспермы не составляют филогенетически единой группы. Детализация вновь складывающейся картины систематики и филогении птеридоспермов требует обширных исследований во всех флорах, где известны эти растения. В СССР наиболее интересные материалы собраны в палеозойских отложениях Донбасса, Кузбасса, Тунгусского бассейна, Русской платформы и Приуралья, Казахстана, в триасе и пермотриасе Тунгусского и Печорского бассейнов, Донбасса и районов, прилегающих к Южному Уралу. На этом материале можно попытаться проследить основные филогенетические линии птеридоспермов. Важно попытаться включить роды ангарских верхнепалеозойских птеридоспермов в систему порядков. Для этого потребуется детальное изучение их органов размножения, особенно семян. При изучении триасовых пельтаспермовых особенно интересно проследить переход от этих растений к гинкговым и чекановскиевым. Среди триасовых птеридоспермов могут обнаружиться предки цикадовых и беннеттитовых.

Беннеттитовые и цикадовые. Листовые органы беннеттитовых и цикадовых изучены относительно удовлетворительно, хотя граница между некоторыми родами и особенно степень видовой изменчивости остаются в ряде случаев невыясненными. Мало изучены на отечественном материале органы размножения и связь их с родами, установленными по листьям. По существу, не вы-

явлены различия между пыльцой беннеттитовых, цикадовых и гинкговых, принадлежащей моносулькатному типу.

Гинкговые. Гинкговые прекрасно представлены в мезозойских флорах СССР и издавна изучаются советскими палеоботаниками. Однако подразделение листьев гинкговых на роды и особенно виды вызывает большие трудности, что препятствует использованию этих остатков для целей детальной стратиграфии. Вместе с тем, слабое знание органов размножения этих растений не дает проследить основные этапы их эволюции и уверенно выделить надродовые таксоны. Имеющаяся система надродовых таксонов гинкговых весьма несовершенна. Плохо изучена пыльца ископаемых гинкговых, которую не удается отделить в дисперсном состоянии от пыльцы пельтаспермовых, цикадовых, беннеттитовых и, может быть, чекановскиевых.

Чекановскиевые. Про чекановскиевые можно сказать примерно то же, что и про гинкговые, хотя структура женских органов размножения чекановскиевых изучена довольно полно. Однако почти ничего не известно об анатомическом строении чекановскиевых (кроме эпидермального строения и анатомического строения листьев). Остается дискуссионным и вопрос о том, какими мужскими фруктификациями обладали чекановскиевые; совершенно неизвестна их пыльца.

Кордаитовые (кордаитантовые). Кордаитовые – важнейшие растения ангарской верхнепалеозойской флоры. Систематика их листьев разработана довольно хорошо, чего нельзя сказать о группе в целом. Лишь в последние годы получены данные о строении органов размножения основных групп ангарских кордаитов. Однако ни для одного рода еще не удалось установить прижизненную связь всех основных органов – листьев, мужских и женских фруктификаций, пыльцы. Остается неизвестным, с какими типами стволов (из описанных по фрагментам древесины) ассоциировали определенные листья и фруктификации. Неизвестны также и жизненные формы, свойственные основным родам. Очень плохо изучены семена, которые сейчас классифицируется лишь по внешним признакам, наблюдаемым без специальной обработки остатков. Остается невыясненным происхождение кордаитов как еврамерийских, так и ангарских. Филогенетические взаимоотношения трех семейств кордаитовых (одно еврамерийское и два ангарских) не расшифрованы.

Хвойные. Филогенетическая связь хвойных с кордаитами была установлена на западноевропейском материале. Его новейшие исследования показали, что некоторые хвойные начала перми уже имеют сильно продвинутые женские фруктификации. Становление этих хвойных должно было происходить в среднем и верхнем карбоне. Хорошие коллекции для изучения этого процесса можно собрать в Донбассе и Средней Азии. Вторая проблема систематики и филогении хвойных касается перехода от вольциевых и других раннемезозойских семейств к современным семействам. В юре и мелу установлены роды, совмещающие признаки разных современных семейств, но пока это не помогло протянуть конкретные и документированные в геологической летописи филогенетические линии, связывающие отдельные семейства. Для этих исследований материал вполне может быть собран. Особенно интересно начать исследования минерализованных остатков хвойных (такой материал недавно обнаружен в Монголии и, видимо, может быть найден в вулканогенных толщах Тихоокеанского пояса).

Покрытосеменные. Исследования последних лет показали, что палеоботанические данные могут пролить свет на происхождение и филогению покрытосеменных. До этого считалось, что для решения этих вопросов палеоботанический материал почти бесполезен. Это изменение в отношении к палеоботаническому материалу произошло после того, как были более тщательно изучены древнейшие остатки покрытосеменных (листья, пыльца, некоторые фруктификации).

Хотя можно считать твердо установленным, что большинство древнейших покрытосеменных принадлежит вымершим семействам, порядкам и, может быть, даже классам, ввести эти таксоны в систему и охарактеризовать их пока нельзя. Для этого необходимы более полные исследования. Советские палеоботаники лишь недавно присоединились к ним. В их распоряжении уже имеются коллекции для требующейся работы, но еще больше коллекций предстоит собрать. При этом особенно важно усилить поиски и изучение органов размножения древнейших покрытосеменных, причем речь идет не только о меловых покрытосеменных. Изучение органов размножения палеогеновых покрытосеменных показывает, что только с олигоцена можно уверенно относить их к современным родам, хотя по листьям палеоботаники определяли современные роды и из более древних отложений.

Таким образом, перед палеоботаниками стоит задача совместить данные по разным типам остатков (листьям, фруктификациям, пыльце, древесине) и реконструировать истинное распространение современных родов в геологической летописи, отделить вымершие таксоны от современных. Для этого потребуется существенно переориентировать исследования покрытосеменных. До сих пор палеоботаники обращали преимущественное внимание на листья и пыльцу. Новые исследования будут гораздо более трудоемкими, но результаты обещают быть крайне интересными. Параллельно необходимо анализировать процесс расселения основных таксонов. Учитывая, что многие остатки покрытосеменных не удается сблизить с современными семействами и порядками, целесообразно разрабатывать формальные систематики для упорядочения многочисленных описанных в литературе родов. Эта работа была проделана для пыльцы и лишь для части листьев.

Прочие растительные остатки. Палеозойские и мезозойские флоры СССР включают довольно много родов, систематическое положение которых полностью неясно (*Psygmophyllum*, *Glottophyllum* и др.). Некоторые из них, может быть, принадлежат еще неизвестным семействам и порядкам. Поэтому необходимо подбирать материалы по этим родам. Плохо изучены, но имеют (или могут иметь) большое стратиграфическое значение палеозойские и мезозойские дисперсные семена. Их исследования могут пролить свет на эволюцию некоторых сторон репродуктивной стратегии семенных растений. Большое количество проблематичных остатков обычно встречается при объемной мацерации породы. Систематические работы по объемной мацерации большого числа образцов определенного региона почти не предпринимались. Совершенно недостаточно изучаются фрагменты минерализованной древесины.

Палинологические исследования. Детальные исследования морфологии спор и пыльцы на ископаемом материале проводятся в СССР в очень ограниченном объеме, так как подавляющее большинство палинологов заняты стратиграфическими исследованиями. Связь палинологических исследований с исследованиями растительных макрофоссилий локальна и непостоянна. В палинологии слабо используются результаты даже уже проведенных исследований по систематической принадлежности дисперсных спор и пыльцы. Большинство палинологов имеют слабое представление о тех работах, в которых показана связь определенных типов миоспор с таксонами, установленными по макрофоссилиям. В то же время, проведенные в последние десятилетия исследования показали, что детальное изучение спор и пыльцы из спорангиев, стратификации экзины, морфологии миоспор может дать чрезвычайно ценные сведения для систематики, филогении и о расселении растений в геологическом прошлом (это особенно хорошо видно по данным изучения пыльцы древнейших покрытосеменных). Комплексирование данных по миоспорам и растительным макрофоссилиям позволяет сильно продвинуть исследования тех и других. Изучение ассоциирующих макрофоссилий дает возможность расшифровать систематическую принадлежность миоспор, вскрыть конвергентно сходные формы миоспор, а изучение миоспор позволяет уточнить связи таксонов, проследить их возникновение и расселение.

Сейчас остается неизвестной систематическая принадлежность многих очень важных родов и целых крупных групп спор и пыльцы, что не позволяет интегрировать сведения по миоспорам и макрофоссилиям. Так, неизвестно даже примерное систематическое положение в системе покрытосеменных групп Normapolles и Aquilapollenites. Без этого невозможно получение целостной картины позднемеловых флор и распределения типов растительности в позднем мелу. Нуждается в упорядочении и система дисперсных миоспор. Описанное сейчас количество родов в некоторых случаях явно избыточно, и ориентироваться в этих родах, нередко плохо описанных, очень трудно. (Например, для протосаккатной и мешковой пыльцы установлено более 200 родов, причем объем многих из них совершенно неясен.)

Важнейшей задачей палинологов является детальное изучение основных родов с помощью не только световой, но и электронной микроскопии. Для диагностики некоторых миоспор важно их изучение со сканирующим электронным микроскопом, но для выявления наиболее важных филогенетических связей большую роль играют исследования стратификации экзины с трансмиссионным микроскопом. Эти исследования на ископаемом материале в СССР почти не проводились, хотя было бы крайне важно их организовать, особенно для освещения проблем филогении семенных растений. Технические возможности для этого сейчас есть лишь в единичных лабораториях.

Теоретическая направленность исследований

Теоретические проблемы, связанные с биогеографическим районированием и фитостратиграфией, до сих пор были главными ориентирами в отечественных палеоботанических исследованиях. Значительно меньше внимания уделялось теоретическим проблемам морфологии, систематики и филогении. В этих областях советским палеоботаникам принадлежат лишь отдельные работы, обычно возникшие вне прямой связи с проводившимися конкретными исследованиями. Разработка фитогеографических и стратиграфических схем перешла в стадию детализации. Правда, остается проблема районирования девонских и кайнофитных флор. Еще предстоит соединить схемы районирования позднего мела и современного периода. Но, так или иначе, палеоботаника в целом нуждается в новых теоретических ориентирах, которые позволили бы, с одной стороны, опереться на уже полученные результаты, а с другой – сделать более осмысленными в общем плане те детальные исследования, о которых говорилось в предыдущих разделах.

Таким теоретическим ориентиром на ближайшее десятилетие может стать исследование глобального флорогенеза. При изучении флорогенеза систематика и филогенетика растений совмещаются с палеофлористикой в ее географическом и стратиграфическом компонентах. Установление преемственности флор и происхождения доминирующих групп в главных флорах потребует обращения к филогенетическому анализу, а с ним – и к детальным морфологическим и таксономическим исследованиям соответствующих таксонов. Наступило время переводить филогенетику растений с абстрактных схем, изображающих связи таксонов бессодержательными линиями, на конкретный географический фон, рассматривать филогению как важнейший компонент глобального флорогенеза. До сих пор филогенетика соединялась с фитогеографией лишь в отдельных случаях и еще реже это со-

единение осуществлялось с привлечением палеоботанических наблюдений.

Флорогенетические исследования придают новый смысл и морфологическим исследованиям. Морфология в своей исторической составляющей мало обращалась к распределению определенных типов морфологических структур в пространстве, хотя данные по современным растениям ясно показывают, что выработка некоторых типов форм связана с определенными лацдшафтно-географическими условиями. Флорогенетические исследования будут иметь значение и для общих эволюционных вопросов, поскольку систематического сравнения эволюции высших растений в разобщенных биотах до сих пор не проводилось, остаются открытыми вопросы о местах и типах обстановок, которые способствуют генерации существенно новых форм и, следовательно, новых таксонов высокого ранга. Иными словами, флорогенетика может дать интересный материал доя исследования феномена макроэволюции.

Можно назвать и другие теоретические вопросы, исследованием которых можно продуктивно заняться в ближайшем десятилетии. В морфологии это – построение сравнительно-исторической морфологии по тому образцу, который дан морфологией животных. В целом, современная морфология растений больше нацелена на выяснение признаков отдельных таксонов, чем на сквозное историческое прослеживание структур по всему филогенетическому древу. Подобные сквозные исследования выполнялись лишь по отдельным типам органов или для крупных таксонов, но не для растений в целом. Палеоботаника накопила достаточно материала для более тщательной оценки многих популярных морфологических концепций такого типа, как теломная теория Циммермана.

Ряд существенных теоретических проблем встает перед систематикой. В силу условий работы и многолетних традиций палеоботаники вынуждены вводить множество независимых родов для разных частей или разных типов сохранности даже одних и тех же растений. В этом смысле палеоботаническую таксономию можно считать паратаксономией. Когда удается установить прижизненное сочетание частей, то неизвестно, как называть такие реконструированные растения, поскольку принцип приоритета здесь действовать не может (например, может оказаться, что приоритетным будет род, установленный по дисперсным спорам и включающий споры самых разных растений). Проблемы таксономии и номенклатуры реконструированных растений в литературе почти не рассматривались. Более содержательной, а не формальной, является проблема самостоятельности таксономических систем для разных геологических эпох. Предлагалось создавать независимые системы таксонов для палеофита, мезофита и кайнофита. Это снимает одни таксономические проблемы (когда у древних форм причудливо сочетаются признаки разных более поздних высших таксонов), но выдвигает другие, не менее сложные проблемы (например, как систематизировать растения стратоэкотонов).

Представление результатов исследований

Трудности с публикациями палеоботанических работ растут с каждым годом. Особенно сложно публиковать обстоятельные статьи большого объема и монографии. Поэтому надо принимать меры к более рациональному использованию имеющихся возможностей, что означает повышение требований к публикациям. Требования, которые предъявляют к своим авторам ведущие журналы («Палеонтологический журнал», «Ботанический журнал») должны быть едиными. Это особенно касается публикации новых таксонов. Издания такого качества, как уже вышедшие выпуски «Новые виды...», нельзя признать удовлетворительными.

Учитывая ограниченное количество палеоботаников определенной специализации, нужно шире внедрять для распространения информации депонирование рукописей и рассылку копий в основные палеоботанические лаборатории. Необходимо планировать издание крупных сводных работ, в том числе руководств, справочников, каталогов и учебников. Последний отечественный крупный учебник палеоботаники А. Н. Криштофовича, опубликованный в 1957 г., и два палеоботанических тома «Основ палеонтологии», опубликованные в 1963 г., сильно устарели.

Организационные вопросы

Исследования в охарактеризованных выше направлениях потребуют усилий многих палеоботаников, и эти усилия надо координировать. Поэтому следует регулярно проводить соответствующие коллоквиумы и семинары. В то же время, увеличение детальности исследований потребует повышения квалификации участников. Особенно важно позаботиться о том, чтобы вновь приходящие в палеоботанику специалисты сразу осваивали нужный комплекс современных методов и широко его применяли. Поскольку специалистов по палеоботанике высшая школа страны не выпускает, необходима организация школ и курсов повышения квалификации при ведущих палеоботанических лабораториях. Важно, чтобы следующие поколения палеоботаников одинаково хорошо ориентировались в макрофоссилиях и миоспорах[38].

[38] Авторы выражают благодарность Т.Ф.Возженниковой, Н.А.Волковой, З.И.Глезер, И.Н.Крылову и С.И.Щуменко, предоставившим ряд материалов для составления статьи.

В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен

Концепция палеофлористических исследований[39]

Основной смысл исследований – реконструкция флорогенеза в планетарном масштабе и установление связей между процессами изменения и расселения флор с филогенезом, с одной стороны, и изменением лика Земли – с другой. Таким образом, сформулированную тему скорее следует воспринимать не как ближайшую цель исследований..., а как генеральное направление исследований на предстоящую и последующую пятилетки. Более того, это – предлагаемая генеральная линия, которой целесообразно подчинить палеоботанические исследования не только в нашем институте, но и в других палеоботанических лабораториях страны.

Это общее направление исследований включает в себя следующие компоненты.

1. Основу любых флорогенетических исследований составляют прежде всего исследования систематики и филогении растений. При этом особенно важно выяснение таксономических и филогенетических отношений главных компонентов разных флор.

2. Распространение карт палеофлористического районирования на более дробные, а также наименее изученные отрезки геохронологической шкалы и слабо изученные районы.

3. Точные параллелизации уровней флористических перестроек в разных палеофлористических областях. Решается и обратная задача – параллелизация разнопровинциальных разрезов по палеофлористическим перестройкам.

4. Изучение разрезов, в которых наблюдается соотношение морских фаунистически охарактеризованных отложений с континентальными, заключающими остатки растений (включая пыльцу и споры), для определения возраста вмещающих эти остатки образований и вертикального распространения тех или иных растительных таксонов.

5. Выявление связей флористических перестроек с климатическими эпизодами. Детальное изучение изменения состава флор в пределах переходных зон между фитохориями (экотонов), флоры которых особо чувствительны к переменам климата.

6. Связь палеофлористических областей и миграционных путей растений с палеогеографическим и палеофлористическим фоном. Использование палеофлористических данных для оценки и проверки палеогеографических и палеотектонических реконструкций (особенно мобилистических, построенных на палеомагнитной основе).

Наличный состав лаборатории достаточен, чтобы вести исследования в указанных направлениях, хотя в полной мере этот широкий комплекс проблем может решаться лишь путем объединения усилий палеоботаников разных организаций. Поэтому планируется при выполнении работ широко использовать сотрудничество с палеоботаниками разных научно-исследовательских и производственных организаций.

С. В. Мейен

Основные проблемы палеофлористики[40]

То, что сейчас происходит в геологии – переход от панорам к сценариям, далее к моделям (использую эти новомодные, отчасти англоязычные термины).

Панорама – общая картина (как панорама Бородинской битвы).

Сценарий – осмысление панорам; выделение действующих лиц, связь панорам, привнесение кинематики, движения.

Модель – осмысление сценариев, более высокая степень теоретизации. Это как бы универсальный сценарий. То общее и наиболее существенное, что просвечивает через все сценарии. Уже не кинематика, а динамика, причины и следствия.

Задача геологии как науки – построить модель Земли в исторической перспективе. Каждая из областей геологии строит свои частные модели, которые затем надо будет склеивать.

«Треугольник»: тектоника – литология – стратиграфия и палеонтология.

Природные связи: тектоника контролирует осадкообразование и природные связи.

Тесная *взаимная* связь осадконакопления с жизнью. Осадконакопление влияет на тектонику.

Исследовательские связи еще более глубокие.

* * *

Палеофлористика до начала прошлой пятилетки работала над *панорамами*. Карты палеофлористического районирования – их разновидность. Ведущая роль нашей лаборатории в этой работе. Еще в прошлой пятилетке мы начали переходить к сле-

[39] Фрагмент Плана научно-исследовательских работ лаборатории палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений на 1986–1990 гг. по теме «Основные этапы флорогенеза в кайнозое, мезозое и палеозое на фоне главных событий геологической истории» *(Ред.)*.

[40] Тезисы доклада на Ученом совете ГИН АН СССР 30 октября 1986 г. Печатается по машинописной рукописи, хранящейся в архиве С.В.Мейена *(Ред.)*.

дующей стадии – *сценариям*. Это – изучение *флорогенеза*. Здесь уже не просто распространение групп растений в пространстве, но и анализ действующих лиц, прослеживание их миграций. Чтобы понять все это, требуется и внимание к декорациям: на каком палеогеографическом и тектоническом фоне развертывается палеофлористическое действие. Разумеется, при этом продолжается и инвентаризационная работа, панорамы все время надо обновлять, дорисовывать, детализировать, снимать белые пятна.

Флорогенетические исследования требуют более высокой интеграции палеоботаники с ботаникой, а также с разными областями геологии. Здесь возрастают требования и к детальности изучения *самих растений*, от формальных родов и дисперсных органов надо переходить к естественным таксонам, оперировать реконструированными растениями. Возрастает и необходимость более точных датировок, межрегиональных сопоставлений разрезов. Понимание путей расселения и условий существования растений и слагаемых ими экосистем требует все более полного учета тектонического и ландшафтно-палеогеографического фона.

Обратимся к некоторым конкретным примерам.

Татариновая флора Восточно-Европейской платформы. Предполагались ее связи с Гондваной. Куда попали основные растения этой флоры. Ход их реконструкции. Установление филогении. Приход этих растений в Гондвану лишь в начале триаса, еще более широкое проникновение позже.

Составление флорогенетических схем.

Филогенетические схемы с показанной фитогеографической приуроченностью таксонов.

Филогения и расселение групп на фоне флорогенетического древа.

Таких схем пока еще довольно мало. Это – первые опыты, здесь много работы по детализации. Флорогенетическое древо надо *довести до современных фитохорий* (здесь важна роль наших кайнозойщиков, М. А. Ахметьева). Детализация мезозоя (В. А. Вахрамеев, М. П. Долуденко, Е. Л. Лебедев, А. Б. Герман). Огромные трудности возникают с *межрегиональной корреляцией*. Обращение к соотношению с морскими отложениями (М. В. Дуранте, И. А. Добрускина, А. В. Гоманьков).

Проблема переломных рубежей. Граница девона и карбона, в середине карбона, карбона и перми, перми и триаса, мела и палеогена и т. д. Это все – крупные экосистемные перестройки, влиявшие на растительность через климат. *Климатогенный характер многих границ уже вне сомнений.*

Бытовало противопоставление биостратиграфических рубежей дочетвертичного фанерозоя и климатостратиграфических рубежей антропогена. Теперь ясна единая природа стратиграфических границ и огромная роль климатической компоненты. Стратиграфические границы нуждаются в пересмотре с этой точки зрения. Роль палеоботаники в климатостратиграфии.

Но все это – продолжение постройки *панорамы*, разработка *конкретных сценариев*.

Надо думать и о следующем этапе, о *построении моделей*.

* * *

Сейчас растительный покров рассматривается как бы пассивное действующее лицо (как Савельич – подай, принеси; все над ним командуют). Но еще *В. И. Вернадский* осознавал активность жизни, ее *«собственные интересы»*, существенную автономию. С этой точки зрения, внешние факторы часто не столько направляют преобразование экосистем, сколько накладывают на преобразования свои ограничения.

Каковы же эти внутренние механизмы эволюции растительного покрова? Какова модель его функционирования? *Этого мы не знаем.* В палеоботанике и ботанике пока не создано такой модели, которую по целостности и влиятельности можно было бы сравнить с тектоникой плит. Но такая модель, пусть самая гипотетическая, уже нужна. Без нее мы потеряемся в море захоронений, местонахождений, определений и прочих фактических сведений.

Что же должно войти в эту модель, на какие вопросы она должна отвечать?

– где и в каких условиях зарождаются новые таксоны;

– как и по каким причинам происходит расселение образовавшихся таксонов;

– как растения разных систематических групп объединяются в экосистемы, ландшафтные зоны;

– как и почему происходит эволюция экосистем, смена и перемещение ландшафтных зон.

Все это должно иметь свою качественную и количественную стороны.

* * *

То, что я буду говорить дальше – первые наметки такой модели, разумеется еще весьма гипотетические. Компоненты предлагаемой модели.

1. Появление подавляющего большинства новых таксонов в *экваториальном* поясе, в тропиках (в климатическом смысле).

2. *Расселение* их в направлении к полюсам в периоды потеплений.

3. При новом *похолодании* эти мигранты или вымирают, или удерживаются, но в последнем случае эволюционируют медленно, сохраняя архаичный облик. Это явление *внеэкваториального персистирования*.

4. Таким образом получается *экваториальная помпа*, а граница экваториальной биоты работает как полупроницаемая мембрана (клапан). Идет накачка разнообразия из низких широт в высокие. Растекание. Фитоспрединг.

5. Особая роль *паратропических биот* (новый термин). В позднем палеозое это – субангарская флора. В мезозое – север Западной Гондваны, Средиземноморье, в кайнозое – Средиземноморье, от-

части север Юго-Восточной Азии. Недоразумения с реконструкциями климатов. Субтропические по составу флоры могут жить в тропических условиях климата. Инерционность флор.

6. *Экосистемный аспект.* Эволюция не таксонов, а элементов растительного покрова, растительности как компонента ландшафта.

Девон – чистые заросли.

Карбон – становление многокомпонентных экосистем. Но высокая степень дискретности.

Кайнозой – становление сверхсложных тропических и травянистых экосистем. Высокая степень континуума. Все это точно так же смещается от экватора к полюсам. Современная арктическая биота по строению фитоценозов вероятно соответствует экваториальным биотам раннего карбона.

* * *

Эту модель можно существенно дополнить по данным, касающимся современных растений, но я не хотел бы уходить от палеоботаники. Вообще же эта модель, построенная по палеоботаническим данным, позволяет понять многое и в современном растительном покрове.

Какие же проблемы во всех этих исследованиях и на чем мы думаем концентрировать усилия?

1. *Закрытие белых пятен на картах в ключевых областях.* Это особенно касается области *Тетиса.* Ситуация здесь, особенно в позднем палеозое, еще очень плохо понятна, и ее расшифровка должна прямо сказаться на палинспастических реконструкциях. Связь с производственными организациями.

2. Изучение флор неугленосных и вообще бедных местонахождениями районов. Работы М. П. Долуденко, Е. Л. Лебедева, Субангарские местонахождения. Существенные стратиграфические корректировки. Казахстан, Монголия, Северо-Восток СССР. Вероятно, отчасти именно в таких районах закладывались группы, позже доминирующие в угленосных районах. Особая роль здесь – палинологических данных. Вулканические толщи.

3. Использование палинологических данных требует расшифровки систематической принадлежности *дисперсных миоспор.* Это – одно из генеральных направлений деятельности лаборатории. Это крайне важно для практики. Надо решительнее влиять на палинологов производственных организаций.

4. Привлечение данных по *мезофоссилиям. Объемная мацерация.* Растительная труха, изучение, классификация и вовлечение в палеофлористический и стратиграфический анализы. Речь идет о том, чтобы вовлечь в изучение все размерные типы остатков, резко расширить привлечение к анализу всего дисперсного материала. Древесины.

5. Это может вывести нас на познание растительности склонов и возвышенных областей. *Динамика рельефа и растительности.*

6. Надо начинать подходы к реконструкции растительности через углубленное изучение толщ, особенно важно вовлечение *палеопочв.* Это и для стратиграфии.

7. В более общем плане изложенные панорамы, сценарии и модели надо *сопрягать с тектоническими и литологическими.* Это поле для сотрудничества с тектонистами и литологами.

* * *

Я хочу подчеркнуть, что в своем докладе я не разделял задачи ближайшего года, текущей пятилетки и более длительной перспективы. Для меня было важно показать наше *генеральное направление.* Мы не считаем, что подобные работы надо ограничивать ближайшими сроками. *Карты* палеофлористического районирования, современная основа палеофлористики фанерозоя создавалась в нашем институте в течение почти *двадцати пяти лет.* Флорогенезом мы занимаемся чуть больше пяти лет. Поэтому то, о чем я говорил, рассчитывается *до конца столетия,* а там посмотрим. О дальнейшей стратегии будут заботиться уже наши преемники[41].

---

[41] К основному тексту доклада С.В.Мейена приложено рукописное дополнение, которое воспроизводится ниже.

Связь с другими дисциплинами

1. Растительный покров и динамика мобилизации исходного материала для осадочного процесса. Связь с экогенезом. Климатические реконструкции. Реконструкции ландшафтных зон. Палеопочвы.

2. ***Тектоника.*** Глобальные тектонические реконструкции. До сих пор – много совпадений. Гондвана была примером единства тектонических, палеогеографических и флористико-фаунистических критериев. Сейчас все больше расходится. Тектонисты все более склонны связывать с Гондваной участки, традиционно считавшиеся частью Лавразии. История Тетиса, Атлантики, Пацифики и др.

3. ***Стратиграфия.*** Ничего нельзя сделать без хорошей стратиграфической базы. Флоры и филогенетические схемы бессмысленны без надежной стратиграфии, которую надо самим и делать, привлекая все данные (не только флору).

Обратный выход: лишь знание общей фитогеографической ситуации помогает разрубить «гордиевы узлы» [стратиграфии – *Ред.*]. Пример с Казахстаном, востоком Сибирской платформы.

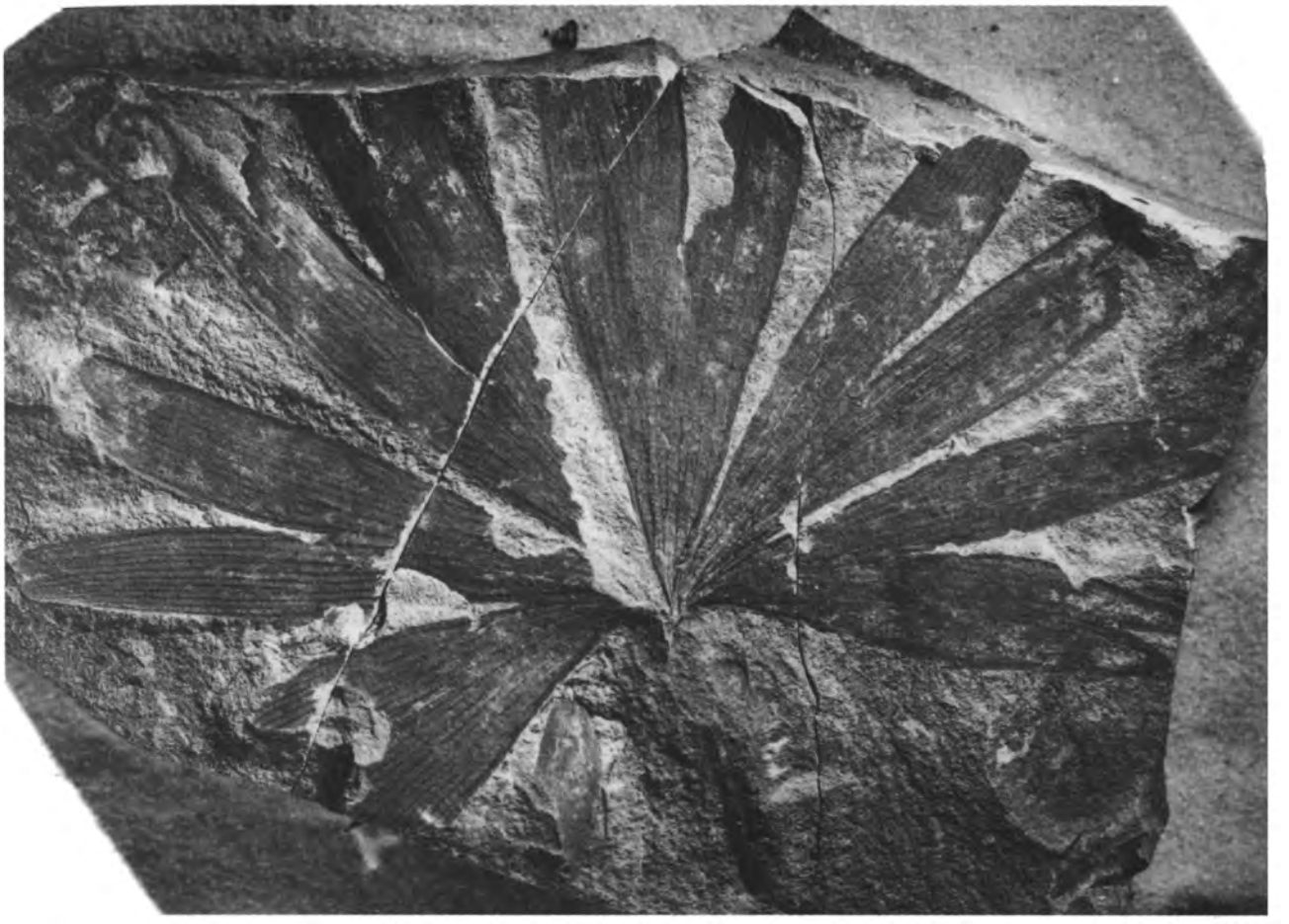
Связь органов и полноценные корреляции.

Изучение склоновой растительности и дисперсные кутикулы.

Бедные [захоронениями растительных остатков – *Ред.*] районы и повышенное значение флоры, но нужны детальные исследования.

Отсюда связь с производственными организациями. Мы берем на себя большой объем определительской работы, так как этим и получаем материалы и спасаем их от гибели.

Для решения задач, особенно количественных, нужны большие сборы.



Часть III

Материалы Палеоботанической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР В. А. Вахрамеева.
Москва, 6–7 февраля 2002 года

Лист *Ginkgo sibirica* Heer из коллекции В.А.Вахрамеева (мел Вилюйской синеклизы)

1. Общие и методические проблемы палеоботаники и биостратиграфии

Фитогеографические построения В. А. Вахрамеева и теория климата

А. Г. Пономаренко

Россия, 117647, Москва, ул. Профсоюзная, 123,
Палеонтологический институт РАН

Одним из важнейших достижений В. А. Вахрамеева была убедительная демонстрация принципиального отличия мезозойской фитогеографии от современной. Оказалось, что вместо многочисленных современных широтных поясов с сильными различиями растительности высоких и низких широт, в мезозое в каждом полушарии, в сущности, было всего по две зоны, причем более холодная простиралась почти до полюсов и градиент различий в растительности был невелик. В умеренной зоне очень слабо можно было видеть секторальные различия, не наблюдались изгибание зон к полюсам вблизи западных побережий и резкая континентализация внутриматериковых территорий. Необыкновенно широкая экваториальная зона была занята ксерофильной растительностью. Совсем или почти совсем отсутствовали аналоги дождевых лесов.

Сказанного вполне достаточно для признания того, что «климатическая машина» того времени действовала совершенно отличным от современной способом. Указанное распределение растительности требовало несравненно большего переноса тепла от низких широт к высоким, которого явно не в состоянии обеспечить теплые диагональные течения – основные нынешние переносчики тепла в полярном направлении. Это было тем более невозможно в мезозое, когда теплые полярные области лишали эти течения «двигателя»: массовое погружение холодной воды в приполярных областях не могло осуществляться. Слабая асимметрия западных и восточных побережий, как и отсутствие внутриматериковых ксерофитизованных территорий, также свидетельствовали против существенной роли таких течений в организации переноса тепла.

К сожалению, при попытках восстановления климата мезозоя из этих очевидных фактов не было сделано соответствующих выводов. Этот недостаток стал фатальным при компьютерном моделировании мезозойских климатов. Модели по-прежнему считали по трехячеечной схеме организации современного климата. Полученные результаты категорически расходились с палеоботаническими и литологическими наблюдениями, но вместо того, чтобы сменить базисную модель, ограничивались все новыми и новыми усложнениями старой.

Смене модели препятствовало то, что более или менее соответствующая палеоботаническим данным альтернативная модель неизбежно оказывалась ближе всего к схеме климата Земли, предложенной еще в XVII веке Гадлеем. Все знали, что построения Гаддлея неверны для современной Земли, и господствующая униформитаристская парадигма заставляла скорее игнорировать факты, чем выйти за свои границы.

Последний вопрос, который здесь стоит затронуть, – был ли климат ксерофитизованной приэкваториальной зоны ближе к средиземноморскому или к муссонному? Обычно без специальной аргументации принимается, что он был ближе к первому из указанных типов, с влажной зимой. Однако уже широкое использование палеоботаниками цикадофитового индекса должно было наводить на мысль о большей вероятности второго типа климата с сухой зимой и влажным летом. Анализ всего комплекса доказательств однозначно свидетельствует в пользу второго варианта.

Сказанное удалось сформулировать только благодаря тому, что в свое время Всеволод Андреевич в наших многочисленных дискуссиях по этой проблеме твердо стоял на почве собственных палеоботанических данных, не уступая под давлением аргументов типа «теория климата Земли не позволяет существования таких биомов». Только высокий профессионализм и уверенность в истинности данных своей науки может заставить сменить теоретические представления, из чего, собственно, и состоит развитие науки.

Plants and Climate: Recent Developments with CLAMP and its applications in Earth System Science

R. A. Spicer[1], A. B. Herman[2], A. Ahlberg[3], P. J. Valdes[4], Chr.-Ch. Hoffman[5]

[1]Earth Sciences Department, The Open University, Milton Keynes, MK7 6AA, UK
[2]Geological Institute, Russian Academy of Science, 7 Pyzhevskii Per., 109017 Moscow, Russia
[3]Department of Geology, Lund University, Sölveg. 13, SE-22362 Lund, Sweden
[4]Department of Meteorology, University of Reading, Earley Gate, P. O. Box 243, Reading RG6 6BB, UK
[5]Palaeontological Institute, Geocentre, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria

Introduction

Climate-Leaf Analysis Multivariate Program (CLAMP) is a tool for decoding the climatic signal captured in the architecture (physiognomy) of woody dicotyledonous plants. The relationship between leaf physiognomy and climate was established early in the evolutionary history of the flowering plants, and as such CLAMP can be used for palaeoclimatic analysis of fossils as old as 100 Ma. Originally developed by Jack Wolfe (1993) the technique has continued to evolve as the modern calibration data sets have been modified and expanded, automated spreadsheets for calculating climate parameters from the regression equations have been introduced, and the regressions have been calculated using more axes of variation. The CLAMP tool in its current configuration is available on the Internet from: *http://tabitha.open.ac.uk/spicer/CLAMP/Clampset1.html.*

CLAMP provides palaeoclimate data that are consistent with other geological climate proxies such as oxygen isotopes, clay mineralogy and qualitative interpretations of fossil biotas. It is now a sufficiently robust tool that can be applied with confidence to major problems in Earth System Science. Here CLAMP is demonstrated in two contexts: the first to determine the Late Cretaceous palaeoclimate of the continental interior Vilui Basin, and the second to provide data on the elevation history of Tibet and the development of the Asian monsoon system.

The Vilui Basin

In Cretaceous times, the Vilui Basin constituted the most pronounced continental interior region of the Northern Hemisphere. During a traverse across the Vilui Basin, following the Lena, Vilui and Tyung Rivers, more than twenty river bank exposures, primarily of the alluvial Timerdyakh Formation, were surveyed for palaeoclimate indicators (plant fossils, weathering products, palynomorphs). Stream channel sandstones, interbedded with tabular floodplain deposits, dominate the Early Cretaceous strata exposed in the basin. The floodplain units include autochthonous coal seams and stacked palaeosols. Middle to Late Cretaceous successions show strong and upwardly increasing channel cannibalism and reworking of floodplain and levee deposits.

Detrital mudstones and palaeosols of the Vilui Basin were analysed with respect to clay mineralogy. In Early Cretaceous strata kaolinite and smectite occur in subequal amounts, whereas kaolinite dominates, sometimes together with illite but without notable smectite content, in the middle to Late Cretaceous Timerdyakh and Linde Formations. This apparent change in kaolinite to smectite ratio most likely reflects a change from generally more arid to humid weathering conditions, from the middle Cretaceous and on. The clay minerals show no signs of aridity of the Asian continental interior in mid-Late Cretaceous times.

Palynological investigations of the Timerdyakh Formation reveal a high floral diversity, ferns and angiosperms being most abundant. Of 190 taxa, 61 are spores (at least 33 represent ferns), 16 are gymnosperm pollen, 10 are monocot pollen of uncertain affinities (including two probable palm species), and 87 are dicot pollen. Not more than 10 % of the assemblage shows evidence of reworking. The remarkable diversity of palynomorphs, together with presence of thermophilic taxa, indicate warm and humid climatic conditions, similar to those of warm temperate regions today.

CLAMP analysis of Timerdyakh Formation leaves (77 well preserved specimens representing 25 morphotypes) placed them within the physiognomic space occupied by modern temperate vegetation, unlike a test sample from the modern Vilui Basin vegetation which plotted in isolation. This confirms that the modern adaptations to extreme annual temperature range are not seen in the Cretaceous fossils and that the modern dataset used was appropriate for obtaining reliable palaeoclimate data. The CLAMP analysis yielded a mean annual temperature of 13.1±3.5°C (2σ), a warm month mean of 21.1±3.6°C, and a cold month mean temperature of 5.8±5.1°C. The length of the growing season (7.4±1.7 months) is more a function of the high palaeolatitude light regime than temperature. The growing season total precipitation (827±632 mm), the mean monthly growing season precipitation (133±73 mm), the three consecutive wettest months precipitation (495±274 mm), and the three consecutive driest months precipitation (293±176 mm) all suggest a moderately wet regime year round. This is also reflected in the mean annual relative humidity (77.5±16.3 %).

When CLAMP results are compared to either UGAMP or Hadley Centre atmospheric general circulation model (AGCM) retrodictions significant differences emerge. Although quantified uncertainties in

model predictions are rarely stated, we have estimated them based on the magnitude of errors in the model simulations for the Present. These suggest that the errors are at least of the same order as those presented here for CLAMP. Based on CLAMP, the Cretaceous continental interior of Asia (Vilui Basin) appears remarkably equable, with winter temperatures well above freezing for all but the coldest days, and a warm summer. This is in marked contrast with the wide annual temperature ranges seen in continental interiors today, and with the results from variously configured climate models. The model-data discrepancy cannot be simply explained by incorrect GCM boundary conditions.

Tibet

Over 400 leaves representing 35 morphotypes were collected from the 15 Ma lacustrine sediments in the Namling basin, southern Tibet. CLAMP analysis revealed an enthalpy value of 335.5 ± 0.5 Kj/Kg which, by comparison with both modelling results and coeval Japanese floras, yields an altitude estimate of 4.69Km ± 100m. This suggests the southern part of Tibet has undergone little change in altitude over the last 15 Ma, whereas the northern part of Tibet may have risen as recently as 3.4 Ma. This has significant implications for our understanding of the history of the Asian monsoon system.

Vegetational Characteristics of the Interval –7 to -4 Ma: Progress in Mapping the Fossil Plant Record

J. Kovar-Eder[1], Z. Kvaček[2], M. Fortelius[3]

[1]Natural History Museum, Geol. — Palaeont. Dept, Burgring 7, A-1014 Vienna, Austria; johanna.eder@nhm-wien.ac.at
[2]Charles University, Institute of Geology and Palaeontology, Albertov 6, CZ-128 43 Praha 2, Czech Republic; kvacek@natur.cuni.cz
[3]University of Helsinki, Dept. of Geology, PO Box 64, Fi-00014 Helsinki, Finland; mikael.fortelius@helsinki.fi

В рамках исследований по программе EEDEN (Environment and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene) Европейского научного фонда были выбраны три интервала, в которых происходили крупные биотические и тектонические изменения. Один из них – от самых верхов миоцена (мессиний/понт) до раннего плиоцена (занклий, дакий, киммерий).

Для климатических оценок уже существуют разные подходы, в которых используются ископаемые растения [CA – coexistence approach (Mosbmgger, Utescher, 1997), CAM – climatic amplitude methode (Fauquette et al.1998), CLAMP – climate-leaf analysis multivariate program (Wolfe, 1993)]. Преимущество нового подхода – в использовании довольно разнородного информационного потенциала изолированных органов растений (пыльца, листья, плоды).

Для того, чтобы проследить изменения растительности Европы и Западной Азии в течение неогена, был разработан метод, основанный на физиономическо-таксономическом и социологическом группированиях. Для показа географической изменчивости признаков растительности используются цветные интерполированные карты. Эти карты были получены с использованием алгоритма «inverse distance weighting» из пакета ГИС (Географическая информационная система) МапИнфо.

На первом этапе производства карт использовалось независимое физиономическо-таксономическое и социологическое группирование отдельно для того, чтобы сравнить полученные карты, причем результаты оказались очень сходными. В направлении с севера на юг наблюдаются взаимодополняющие тенденции в распространении широколиственных вечнозеленых (влажных субтропических) и листопадных (влажных умеренных) компонентов. Наблюдается явное увеличение в южном направлении процентного участия склерофильных таксонов (субгумидных субтропических). Кроме того, различия европейских флор по направлению запад–восток можно проследить по более высокому процентному содержанию широколиственных вечнозеленых таксонов на восточном побережье Черного моря. Фактическое отсутствие склерофильных компонентов характеризует обширные влажные регионы с азональной растительностью. Они, наряду с другими, отражают региональную палеогеографическую эволюцию.

Многие из этих фактов уже хорошо известны и рассеяны в научной литературе. Теперь же у нас есть возможность суммировать их на географических картах и таким образом создать прочную основу для фаунистических построений (особенно по млекопитающим), являющихся одной из целей программы EEDEN.

* * *

Within the frame of the network EEDEN (Environment and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene) of the European Science Foundation, three intervals have been selected in which major biotic or tectonic changes occurred. One of these is the uppermost Miocene (Messinian/Pontian) to early Pliocene (Zanclean, Dacian, Kimmerian).

Different approaches to evaluate the plant record focus already on the climatic evaluation [CA – coexistence approach (Mosbrugger et Utescher, 1997), CAM – climatic amplitude methode (Fauquette et al.1998), CLAMP – climate-leaf analysis multivariate program

(Wolfe, 1993)]. A new approach takes the advantage of the rather heterogenous information potential of isolated plant organs (pollen, leaves, fruits).

Transfer functions for a leaf-physiognomic/taxonomic and a sociological grouping are developed in order to trace changes in the vegetation of Europe and western Asia during the Neogene. Colour-interpolated maps are used here to show the geographic variability of the vegetational features. The maps are produced using inverse distance weighting algortihm in the GIS-package Map-Info.

In a first step maps are produced using the physiognomic/taxonomic and sociological groupings independently to compare the resulting maps. This attempt showed up in largely consistant results:

Complementary north/south trends of the broadleafed evergeen (humide subtropical) and deciduous (humide temperate) components. Higher percentages of sclerophyllous (subhumide subtropical) taxa towards the south are evident. Additionally, west/east differences can be traced by higher percentages of broadleafed evergreen taxa at the eastern margin of the Black Sea. Extended wetland regions are characterized by the virtual absence of the sclerophyllous component and thus, among others, reflect the regional palaeogeographic evolution.

Many of these facts are already known and scattered in the scientific literature. Now, we are able to summarize them on geographic maps thus providing a sound background for faunistic considerations (especially mammals) which is one focus within the EEDEN program.

References

Fauquette S., Guiot J., Suc J.-P. A method for climatic reconstruction of the Mediterranean Pliocene using pollen data // Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 1998. № 144. P. 183–201.

Mosbrugger V., Utescher T. The coexistence approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils // Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 1997. № 134. P. 61–86.

Wolfe J. A. A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages // U. S. Geol. Surv. Bull. 1993. № 2040. 73 p.

О некоторых проблемах таксономии и номенклатуры ископаемых древесин

Н. С. Снигиревская

Россия, 197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2,
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Термин «древесина» палеоботаники применяют для обозначения фоссилий, представляющих собой остатки пикноксилических осевых органов древесных и кустарниковых растений. Это могут быть стволы, боковые ветви, корни и их обломки разной величины, вплоть до микроскопических фрагментов, распознаваемых под микроскопом при больших увеличениях. Анатомы современных растений используют его как синоним термина «вторичная ксилема» (Яценко-Хмелевский,1954).

В. Г. Лепехина и А. А. Яценко-Хмелевский (Lepekhina, Yatsenko-Khmelevsky, 1966) для обозначения ископаемых древесин разной степени целостности ввели так называемую параллельную номенклатуру на уровне рода как таксономической категории. Более полно сохранившиеся стебли и корни с комплексом первичных тканей (коры и сердцевины) они относят к одному роду, а свойственную им вторичную ксилему – к другому. Это оказалось вполне оправданным, так как большинство описанных родов основано на дисперсных фрагментах собственно древесины как ткани, т. е. вторичной ксилемы, которая могла принадлежать древесным растениям с различным строением сердцевины и коры. Они убедительно показали еще раз недостатки существующей типологической классификации ископаемых древесин. Однако представленная ими оригинальная версия такой классификации для палеозойских древесин, очевидно, нуждается в дальнейшем усовершенствовании.

В процессе исследования мезозойских и позднепермских древесин в арктических и субарктических широтах азиатской России[1] вопросам терминологии, номенклатуры и таксономии древесин, преимущественно хвойных, уделено особое внимание. Так называемая «естественная классификация» фактически редко применима к остаткам ископаемых древесин, найденным вне органической связи с вегетативными или генеративными побегами, на особенностях которых основана систематика современных хвойных. Практикуемая ныне типологическая классификация дисперсных древесин предполагает выделение родов и видов, которые по своему содержанию не имеют аналогов среди таксонов низшего ранга, принятых для других категорий остатков ископаемых растений, кроме дисперсных кутикул. В соответствии с традициями, она исходит из сравнительной оценки сходства и различия признаков их анатомического строения на основании актуалистического подхода, основанного на так называемом «синдроме приоритетного знания».

[1] Исследования поддержаны РФФИ (проект №00-04-48546).

Уже в начале XIX столетия наметилось две тенденции в номенклатурном оформлении родов ископаемых древесин.

Так, одни ученые предлагали для них отвлеченные названия, никак не связанные ни с современной систематикой голосеменных, ни с их филогенией, например, *Pinites* Lindley et Hutton 1831, *Peuce* Lindley et Hutton 1832, *Pitus* Witham 1833, *Dadoxylon* Endlicher 1847. Другие вводили в их названия в качестве первого корня современные родовые наименования, что неизбежно наводило на мысль о непосредственных родственных связях вымерших и ныне существующих родов, например, *Agathoxylon* Hurtig 1848, *Cupressinoxylon* Goeppert 1850, *Araucarioxylon* Kraus 1872, и др.

Второй подход со временем стал преобладать в палеоксилотомических работах. По-видимому, он более соответствовал задачам эволюционной, географической или биостратиграфической интерпретации находок, требуемой от палеоботаников. В противном случае данные палеоксилологии оказывались бы мало привлекательными.

Однако дальнейшее развитие этой второй, как мне кажется, истинно порочной, тенденции привело к тому, что за названиями, ориентирующими читателя на филогенетическое родство с определенными «естественными» родами современных хвойных, очень часто в действительности стоит растение, не имевшее с ними ничего общего. В то же время, об этом знают, как правило, только авторы, описавшие те или иные таксоны!

Приходится признать, что, хотя данные большинства публикаций о дисперсных древесинах хвойных (возможно, за исключением третичных и позднемеловых находок) почти не представляют интереса для систематики и филогении группы, они несут, тем не менее, ценнейшую информацию о структурной эволюции хвойных, а также о географическом распространении лесных экосистем и палеоклиматах.

Чтобы избежать ошибочного филогенетического толкования описанных дисперсных древесин, некоторые палеоботаники образуют их от географических названий, личных имен или специфических струкутрных особенностей остатков, например, *Arctoxylon* Krausel 1949, *Scotoxylon* Vogellehner 1968, *Embergerixylon* Lemoigne 1968, *Septomedullocaulon* Snig., Gromyko et Mogutcheva 1999.

Опыт изучения древесин хвойных из мезозойских отложений Тунгусского бассейн и пермских пород на полуострове Таймыр, а также опубликованные данные последних десятилетий показывают, что так называемая «смешанная» поровость на радиальных стенках трахеид вторичной ксилемы появляется уже в перми. Основанное на этом признаке семейство Protopinaceae Krausel 1919 ныне представляет только исторический интерес, поскольку члены этого искусственного таксона не обнаруживают никаких других признаков непосредственного родства с современным семейством Pinaceae Lindley 1836.

По-видимому, следует отказаться от некоторых привычных терминов, как например, «араукариоидный» в применении к порам или порядку их расположения на стенках трахеид (=поровости) у растений, не имевших непосредственного родства с араукариевыми. Применение эпитета «араукариоидный» в диагнозах палеозойских древесин нередко инициировало курьезные выводы, например, о процветании араукариевых лесов в карбоновых экосистемах.

Наиболее удачной и вполне применимой для ископаемых древесин представляется классификация типов пор и поровости у современных хвойных, разработанная Е. С. Чавчавадзе (1979). Широкое применения электронной сканирующей микроскопии в ходе изучения мезозойских древесин в северных регионах России (Снигиревская и др., 1999) показало настоятельную необходимость ревизии наиболее важных родов ископаемых древесин, ультрамикроскопические признаки строения которых имеют важное диагностическое значение.

Литература

Снигиревская Н. С., Громыко Д. В., Могучева Н. К. Остатки стволов *Septomedullocaulon putoranicum* gen. et sp. nov. (? Podocarpaceae s.l.) из вулканогенных отложений нижнего триаса Тунгусского бассейна (Средняя Сибирь) // Ботан. журн. 1999. Т.84, №11. С.125–137.

Чавчавадзе Е. С. Древесины хвойных. Л.: Наука, 1979. 191 с.

Яценко-Хмелевский А. А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 337 с.

Lepekhina V. G., Yatsenko-Khmelevsky A. A. Classification and nomenclature of woods of Palaeozoic picnoxylic plants // Taxon. 1966. Vol.15, №2. P. 66–70.

Методические аспекты интерпретации морфологических структур строматолитов

Е. Л. Сумина

Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Геологический факультет, кафедра палеонтологии

Вопрос о природе разнообразия строматолитовых построек, несмотря на его актуальность, до сих пор остается открытым. Данные экспериментов по моделированию строматолитовых построек, которые проводятся в Институте микробиологии РАН (лаборатория реликтовых микробных сообществ)

под руководством В. К. Орлеанского, позволяют сделать некоторые предварительные выводы.

При наблюдении над пленками нитчатых синезеленых водорослей было замечено, что пленка, которая понимается в настоящее время как сообщество микроорганизмов колониальной природы, в действительности осуществляет комплекс функций, присущий целостному организму, т. е. сообществу иного типа организации (Сумина, 2001). Одной из таких функций является поддержание постоянного и благоприятного расположения в пространстве самого организма как целого, а также его частей. Эту функцию у организмов обеспечивают различные опорные структуры самого разнообразного состава (от гидро- до минерального скелета), а также поведенческие реакции.

Функция поддержания постоянного пространственного расположения частей тесно связана с функцией поддержания внешней границы организма. Для большинства типов сообществ синезеленых не характерны постоянные структуры, ответственные за осуществление обеих этих функций. Примером могут служить циано-бактериальные пленки современных матов. Строматолиты в этом смысле принципиально отличаются от других сообществ синезеленых тем, что у большинства их систематических групп наблюдается как четко выраженная граница, так и структуры, ответственные за поддержание пространственного расположения организма и его частей. В этих целях сообщество (= пленка синезеленых) создает определенной формы минеральное образование, используя компоненты как биогенной, так и абиогенной природы, которое по происхождению и функциям полностью соответствует понятию «скелет», принятому для всех прочих организмов. Мы попытались рассмотреть формирование некоторых признаков строматолитовой постройки как приспособительную реакцию пленки на изменение факторов среды.

Распространение современных строматолитовых построек приурочено к областям с жарким климатом, а в областях с умеренным климатом они отсутствуют, несмотря на то, что маты синезеленых в них развиты чрезвычайно широко. Это связано с тем, что мат может занимать только придонное положение. У него отсутствует способность постоянно находиться в толще воды, а попадание на ее поверхность для него смертельно опасно, так как он будет вначале скомкан ветром и волнами, что лишит его необходимой для обеспечения жизнедеятельности относительной поверхности фотосинтеза, а затем неизбежно выброшен на берег.

В средних широтах с низкой освещенностью и высокой растворимостью газов в холодной воде баланс между накоплением кислорода в результате фотосинтеза и его растворением не позволяет газу скапливаться в пленке в количестве, угрожающем ей всплыванием и гибелью. Таким образом, у мата нет необходимости в специальных приспособлениях, препятствующих его всплыванию. Также благодаря высокой растворимости газов, в частности CO_2, не происходит карбонатного осадконакопления, т. е. у мата в этих условиях нет и возможности создания таких приспособлений.

В низких широтах, напротив, более высокая освещенность резко поднимает относительную продуктивность фотосинтеза, в том числе и в отношении кислорода, а растворимость последнего гораздо ниже. В этих условиях, если мат не проявит ответной реакции, то не сможет избежать всплывания. Но растворимость CO_2 также падает, что неизбежно вызывает выпадение карбонатного материала. Этот, в некоторых своих проявлениях неблагоприятный, фактор оказывается жизненно необходимым для пленок, так как его использование позволяет им надежно закрепиться на дне. В этом случае есть необходимость и возможность построения структур, выполняющих функцию скелета.

Дальнейшее их развитие связано с противоречивостью воздействия выпадения карбонатного осадка на цианобактериальные пленки: с одной стороны, оно неблагоприятно, так как засыпает их, а с другой стороны – благоприятно, поскольку не дает им всплывать. Ответные реакции пленки как организма, соответственно, направлены на то, чтобы снизить интенсивность засыпания ее осадком и повысить эффективность минеральных образований, обеспечивающих ее жизнедеятельность. В лабораторных опытах по моделированию строматолитовых построек было замечено, что пленка синезеленых использует избыточное накопление газа для придания своей поверхности определенной формы. Это говорит о чрезвычайно высокой информационной целостности пленки как организма, позволяющей ей комбинировать отдельные стороны отрицательных воздействий так, что результат получается положительным.

Рассмотрим с этой точки зрения приспособительный смысл двух четко различающихся между собой типов строматолитовых построек.

Пластовые постройки – это наиболее простой тип организации строматолитов, поскольку у них отсутствуют как структуры, связанные с границами организма, так и структуры, связанные с изменением его пространственного расположения относительно дна. Этот тип построек в строгом смысле не вполне еще может быть отнесен к скелетам, так как он возникает благодаря индивидуальной способности нитей, слагающих пленку, проползать между частицами выпадающего на них осадка, и ярко выраженной целостной реакции на уровне сообщества здесь не наблюдается. Пластовый строматолит фактически представляет собой заурядный мат, обитающий в условиях интенсивного осадконакопления.

Можно предположить, что с пластового типа только начинается образование скелета в строгом смысле этого слова – сама постройка, как целое, уже выполняет одну из важнейших его функций, т. е. осадок, связанный органическим матриксом, выделяемым нитями, предотвращает всплывание

пленки, позволяя сообществу постоянно находится на дне водоёма.

Как начальный этап формирования структур у пластовых строматолитов возникает закономерная складчатость и бугорчатость, т. е. проявляется стремление сообщества к созданию положительных форм своей поверхности как наименее засыпаемых осадком. Структурой сообщества, ответственной за изменение формы поверхности, являются газовые пузыри, позволяющие приподнимать участки пленки. Обособляются также участки, прикрепленные к субстрату, что препятствует всплыванию пленки. Результат такого преобразования имеет как положительные, так и отрицательные стороны, поскольку возвышенные участки в меньшей степени засыпаются осадком, чем ровная поверхность, зато пониженные – в большей степени. Суммарный результат не равен нулю совершенно только потому, что площадь возвышенных участков может превышать площадь понижений. Кроме того, пленка синезеленых постоянно находится под угрозой отмирания своих частей, расположенных в пониженных участках и выполняющих роль якоря.

Далее естественным образом следует стадия развития, при которой появляются упорядоченные внешние границы организма, что связано с возникновением у него внутренней среды, обусловленным необходимостью поддержания баланса между концентрациями газовой и минеральной составляющих. Закономерным эволюционным шагом в развитии сообщества является выделение внутри пленки небольших участков, способных поддерживать постоянные внешние границы. Вместо непрерывной и протяженной пленки возникает чередование участков дна, занятых пленками и образующих возвышенности, и незаселенными участками, на которых образуются понижения, куда сгружается избыточный осадок. Таким образом, возникает новая форма построек – столбчатая, в которой минеральная составляющая полностью соответствует понятию «скелет». Все его характеристики определяются и регулируются пленкой синезеленых как целостным организмом. В этом случае мы наблюдаем у организмов-строматолитообразователей становление постоянных структур, которые отвечают за поддержание пространственного расположения организма и его частей, а также становление границ, связанное с возникновением внутренней среды.

Дальнейшее развитие морфологических структур строматолитов связано с теми же причинами, с которых все начиналось в процессе возникновения столбчатых построек, т. е. с выходом из зоны осадконакопления и увеличением относительной поверхности пленок синезеленых как фотосинтезирующих организмов.

Литература

Сумина Е. Л. Явление неустойчивой дифференцировки сообщества синезеленых водорослей // Водные экосистемы и организмы – 3. Материалы научной конференции, 2001 г. М.: Макс-Пресс, 2001. С. 104.

Типы и структура экозон

Г. Н. Садовников

Россия, 117873, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23,
Московский государственный геологоразведочный университет

Более сорока лет назад В. В. Меннер в автореферате своей докторской диссертации впервые ввел в литературу понятие «комплексный палеогеографический метод стратиграфии». Этот термин практически не применялся, хотя монография Меннера очень широко цитировалась. В 70-е годы в том же смысле стали широко использовать термины «экостратиграфический метод», «экостратиграфия».

Сейчас экостратиграфическим методом называют два похожих, но существенно различающихся подхода. Один из них основан на перераспределении в пространстве не изменяющихся или мало изменяющихся во времени палеоэкосистем, второй опирается на их эволюцию. Эти методы тесно переплетаются, поскольку, во-первых, общим для них является анализ палеоэкосистем, а, во-вторых, смена условий через действие естественного отбора может влиять на ход эволюции. Но, тем не менее, это разные методы. Название «экостратиграфический» в большей мере отвечает первому. Второй можно предложить называть «систем-стратиграфическим». Зоны, выделенные с помощью этих методов, могут называться, соответственно, *экозоной* и *систем-зоной* (либо *тайльэкозоной* и *экозоной*, поскольку их сотношения аналогичны таковым тайльзоны и зоны).

Систем-зона (*экозона*) должна отвечать времени существования палеоэкосистемы. Она в определенной мере сходна с комплексной зоной. Но характеристика комплексной зоны содержит лишь набор видов, тогда как в характеристике системзоны должна быть отражена и структура палеоэкосистемы.

Накопление неморских осадков, содержащих остатки организмов, происходит преимущественно в бассейнах седиментации двух уровней. Во-первых, это нижний уровень седиментации – приморские низины, периодически или эпизодически затопляемые морем, приуроченные к нулевым отметкам базиса эрозии. Во-вторых, это средний уровень седиментации – поймы и русла рек, озера и днища приозерных низин областей преобладающей

седиментации низменной равнинной суши, приуроченные к отметкам базиса эрозии до 300 м. Кроме того, седиментация может происходить в межгорных котловинах и на вулканических постройках, располагающихся на более высоких отметках. Это – верхний уровень седиментации. Каждому уровню седиментации соответствует своя ценозона. Систем-зона в идеале должна содержать ценозоны, отвечающие всем уровням седиментации.

В тафоценозах каждого уровня седиментации отражаются исключительно или преимущественно нижние звенья катены.

Наиболее полны и информативны тафоценозы, приуроченные к пойменным и старичным фациям. При нормальной расчлененности рельефа в них могут отражаться четыре нижних звена катены: бассейновое, низинное, увлажненных склонов и дренируемых склонов. В тафоценозах могут быть представлены и более высокие звенья катены, но они не будут доминировать.

Ассоциации бассейнового звена всех уровней включают остатки животных и растений, обитавших в бассейне осадконакопления. В палеозое и мезозое для низинных ассоциаций наиболее характерны членистостебельные.

Ассоциации увлажненных и дренируемых склонов представлены аллохтонными остатками, транспортированными до захоронения по воздуху или водой (транспортировка и повреждения остатков не обязательно должны быть значительными).

Ассоциации увлажненных склонов представлены папоротниками, цикадопсидами и гинкгоопсидами, чаще всего с папоротниковидной листвой, ассоциации дренируемых склонов – преимущественно высшими гинкгоопсидами и пинопсидами.

Информацию о конкретных реальных ассоциациях разных звеньев катены можно получить из анализа *моноценозов*. В каждом стратоне региона обычно бывает от двух до четырех типов моноценозов. По систематическому составу моноценоза нельзя однозначно судить о его соответствии тому или иному звену катены, но, анализируя весь набор моноценозов, нетрудно поставить моноценозы в соответствие звеньям катены.

Олиго- и полидоминантные тафоценозы обычно представляют собой результат совместного захоронения элементов разных звеньев катены и не содержат дополнительной информации. Элементы олиго- и полиценозов, не входящие в состав известных моноценозов, как и примеси в моноценозах, могут принадлежать либо самостоятельным ассоциациям, либо субдоминантам и недоминантам ценозов более высоких уровней и звеньев катены. Если соответствующие моноценозы неизвестны, только примеси могут дать представление о составе этих звеньев.

Анализируя и сравнивая друг с другом тафоценозы, можно восстановить состав и структуру *тафосистемы*. Последняя, в связи с неполнотой геологической летописи, не тождественна палеоэкосистеме, а представляет собой лишь ее часть, ее проекцию.

Изменения состава фитоценозов от слоя к слою обычно объясняют сменами растительности бассейна осадконакопления, обусловленными миграцией поясов дренажного бассейна. Смешанные ценозы в этом случае могут отвечать переходным типам растительности.

Последовательность ценозов иногда рассматривают как палеосукцессию. Более естественным представляется иной вариант объяснения. В тафоценозе могут быть представлены одно из звеньев катены или любая их комбинация, что обусловлено миграцией русла, сезонными особенностями, либо случайными причинами. Обоснованно говорить о палеосукцессии и об изменении разнообразия можно лишь в том случае, если имеются характеристики всех звеньев катены (желательно всех уровней) и устанавливаются изменения состава и разнообразия во времени одноименных звеньев одноименных уровней.

Соотношение звеньев катены одного стратона дает возможность сделать выводы о рельфе области осадконакопления. По мере выравнивания рельефа число звеньев катены, отражающихся в тафоценозах, сокращается. Равная роль всех внебассейновых звеньев свидетельствует о рассеченном рельефе и разработанных долинах, малая роль или отсутствие низинных ассоциаций – о неразработанности долин, малая роль верхних звеньев – о выровненности рельефа.

Систем-зоны в *брахихронных палеоэкосистемах* по объему могут быть сравнимыми с зонами общей шкалы или даже меньшими, в *полихронных палеоэкосистемах* они значительно больше зон общей шкалы.

Средне-позднетриасовой Яно-Печорской палеоэкосистеме Печоры, Таймыра и Верхоянья отвечает лишь одна систем-зона. В ее пределах достоверно известен нижний и условно – средний уровень. В первом низинные ассоциации представлены почти исключительно *Dzergalanella merianii*, на Печоре реже встречаются ассоциации из *Neocalamites hoerensis*. Ассоциации увлажненных склонов состоят из папоротников *Cladophlebis* или *Danaeopsis*, на Печоре к ним добавляются примитивные гинкгоопсиды *Lepidopteris* или *Scytophyllum*. Ассоциации, представленные примитивными гинкгоопсидами *Kirjamkenia*, *Kalantarium*, *Maria*, могут отвечать древесному ярусу увлажненных или дренируемых склонов. Редкие ассоциации дренируемых склонов представлены *Ginkgo* и хвойными *Pityophyllum*. В Верхоянье в дельтовых отложениях известны также ассоциации хвойных *Borysthenia*, которые могут принадлежать дренируемым склонам нижнего либо среднего уровня.

Структура систем-зоны может быть представлена следующей полной записью: *Dzergalanella merianii + Neocalamites hoerensis / Danaeopsis emarginata + Kirjamkenia (Maria) synensis / Ginkgo + Pityophyllum* [*// Borysthenia*]. Сокращенная запись включает только крайние члены: *Dzergalanella merianii... Borysthenia.*

2. Палеоботаника и стратиграфия палеозоя

Условия углеобразования и антракофильные растения первой половины визе Подмосковного бассейна

Ю. В. Мосейчик

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

В. А. Вахрамеев уделял большое внимание вопросам стратиграфии и образования угленосных отложений, а также изучению растений-углеобразователей. Такие исследования постоянно проводились и продолжают осуществляться в созданной им лаборатории палеофлористики Геологического института РАН. Настоящая работа предпринята в рамках темы, связанной с изучением экостратиграфии и флоры угленосных отложений раннего карбона Подмосковного бассейна.

Угли Подмосковного бассейна приурочены к отложениям бобриковского и нижней части тульского горизонтов первой половины визе. Наличие в пределах бассейна отложений радаевского горизонта, в том числе угленосных (Нижний карбон..., 1993), нуждается в подтверждении.

Основные продуктивные угольные пласты имеют бобриковский возраст. Их средние рабочие мощности составляют от 1,4 до 2,8 м, иногда достигая 6–12 м. Это крупные пластообразные залежи сложного строения, изометричного или удлиненного очертания, прослеживающиеся на площадях от 5–8 кв. км до 20–50 кв. км. Угли тульского возраста представляют собой быстро выклинивающиеся линзовидные тела площадью до 2–4 кв. км. Для всех углей характерны высокая зольность (в среднем 33 %) и местами значительное содержание серы (до 10 % на сухое вещество), в том числе в виде пирита и марказита (Путеводитель..., 1975). Угли бурые, в основном гумусовые, с полосчатой, слоистой, реже массивной текстурой. Встречаются сапропелиты.

Характерной особенностью подмосковных углей является структурность стеблевых растительных остатков (бесструктурная основная масса практически отсутствует), что указывает на невысокую интенсивность и продолжительность процессов гелификации (Атлас.., 1962). Многие растительные макроостатки имеют хорошую сохранность.

Начало этим углям дали многочисленные торфяники, накапливавшиеся с начала визе в пределах обширной аллювиальной равнины, занимавшей территорию Московской синеклизы (Швецов, 1938; Яблоков, 1973; Масленников, 1981). На рубеже турне и визе поднятия привели к значительному развитию эрозионных процессов. Началось формирование русел палеорек, глубоко врезавшихся в доугленосную поверхность, сложенную турнейскими карбонатными отложениями. Когда поднятие сменилось медленным прогибанием, с более возвышенных районов Балтийского щита речными потоками начал сноситься терригенный материал, образовавший толщи аллювиальных осадков бобриковского и тульского горизонтов. К началу бобриковского времени и накопления материнского вещества углей сформировалась устойчивая система палеорек, впадавших в морской бассейн, находившийся на юго-востоке Восточно-Европейской платформы.

Угленакопление носило циклический характер. В бобриковском горизонте выделяются три, в тульском горизонте – один седиментационный цикл, связанный с формированием углей (Путеводитель..., 1975). В. П. Масленников (1981) выделил следующие последовательные стадии цикла накопления угленосных осадков: 1) развития эрозионного рельефа по доугленосной поверхности, 2) заполнения долин палеорек аллювием, 3) формирования плоского аккумулятивного рельефа и начала образования залежей торфа, 4) максимума распространения торфяников, 5) их затопления и образования минеральной покрышки и 6) преобразования торфа в бурый уголь.

К середине тульского времени прогибание усилилось, что вызвало сокращение площадей и мощностей торфяников, а к его концу южное крыло Московской синеклизы было полностью затоплено морем.

Палеоботанические и фациально-палеоэкологические исследования углей раннего визе Подмосковного бассейна подтверждают представление о том, что в условиях медленного прогибания по берегам палеорек образовывались обширные плоские поймы, постепенно зараставшие гигрофильной растительностью. На этих поймах формировались торфяники. Климат был тропический, по

крайней мере, сезонно влажный, что также способствовало торфонакоплению. Торфяники были проточными, о чем свидетельствует высокая зольность углей, наличие в них прослоев глин, алевритов и тонкозернистых песков, а также наблюдающаяся местами направленная ориентировка растительных макроостатков.

В угольных пластах бобриковского и тульского горизонтов обнаружена достаточно обильная и однообразная антракофильная флора, представленная остатками осей плауновидных *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik, *Lepidodendropsis* sp., *Lepidodendron* typ. *spetsbergense* Nathorst, *L.* spp., ризофорами типа *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongn., дисперсными стробилами *Bodeostrobus bennholdii* (Bode) Mosseichik и *Tulastrobus pusillus* Mosseichik, а также многочисленными дисперсными мегаспорами, в том числе – *Crassilagenicula simplex* (Zerndt) Dyb.-Jachow. et al., *C. pseudoagnina* (Dijkst. et Piér.) Dyb.-Jachow. et al., *Zonalesporites brasserti* (Stach et Zerndt) Pot. et Kr. и *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Schopf. (Мосейчик, 2001) (таблица).

Естественно отмацерированные кутикулы *Eskdalia olivieri* и (в меньшем количестве) *Lepidodendropsis* sp. слагают локальные небольшие линзы и прослои мощностью до 8 см, называемые «листоватыми» или «бумажными» углями (Залесский, 1914, 1915). Формирование «бумажных» углей, вероятно, связано с проточными участками торфяников, обеспечивавшими вынос текучими водами продуктов разложения растительного вещества, происходившего в достаточно аэробных условиях.

В распределении растительных остатков в угольных пластах первой половины визе Подмосковного бассейна можно наметить определенную закономерность, возможно связанную с фазами формирования материнских торфяников. В основании пласта нередко наблюдается тонкий прослой с хорошо сохранившимися остатками преимущественно осей *Eskdalia olivieri.* Здесь же изредка встречаются, по-видимому, принадлежавшие тем же растениям мегастробилы *Bodeostrobus bennholdii,* в спорангиях которых обнаружены мегаспоры *Cystosporites giganteus*, и микростробилы *Tulastrobus pusillus* с инситными микроспорами *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall (см. статью Ю. В. Мосейчик «Eskdalia olivieri... » в настоящем издании). Захоронение растительных остатков, автохтонное или гипоавтохтонное, вероятно, происходило в анаэробной среде, препятствовавшей разложению растительного вещества. На аноксидность условий захоронения указывает и сильная пиритизация, в том числе, растительных остатков.

В кровле пласта, нередко размытой и эродированной, выделяется прослой, сложенный углефицированными остатками крупных (шириной до 15 см и более) осей, вероятно, плауновидных. Возможно, они принадлежат представителям *Lepidodendron*, остатки которых встречены в углях. Тем же древесным формам, вероятно, принадлежат крупные (шириной до 5 см) инситные ризофоры типа *Stigmaria ficoides*, пронизывающие под пологими углами угольный пласт ниже прослоя с крупными осями.

Описанная закономерность распространения растительных остатков в угольном пласте, по крайней мере, отчасти, сопоставима с фазами формирования каменноугольных торфяников, выделенными А. Х. В. Смитом (1968). Так, горизонт с хорошо сохранившимися остатками *Eskdalia olivieri* может быть сопоставлен с выделяемой Смитом «ликоспоровой фазой» – начальной стадией формирования торфяника, во время которой над торфом был тонкий слой 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 крупномерными остатками плауновидных может быть сопоставлен с выделяемой 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.

Указанные стадии развития торфяников, давших начало подмосковным углям, изображены на рисунке.

По классификации типов строения угольных пластов, разработанной В. С. Яблоковым с соавторами (Атлас..., 1962), изученные нами залежи относятся к гумитовым, сложенным углями разного типа. Среди них есть маломощные пласты простого строения. Последнее позволяет предположить, что отмеченная закономерность в распределении растительных макроостатков возможно отвечает определенным стадиям *олиготрофной гидросерии* (сукцессионного ряда, формирующегося в условиях анаэробности переувлажненного субстрата) в понимании С. М. Разумовского (1981). В угольных пластах значительной мощности, особенно сложного строения, формирование которых было связано с неоднократными нарушениями местообитаний антракофильной флоры, картина распространения растительных остатков является более сложной и, по-видимому, отражает процессы *демутации* в понимании С. М. Разумовского (1981) – восстановления уничтоженных сообществ путем относительно быстротечной последовательной смены недолговечных фитоценозов (*демутационной сукцессии*).

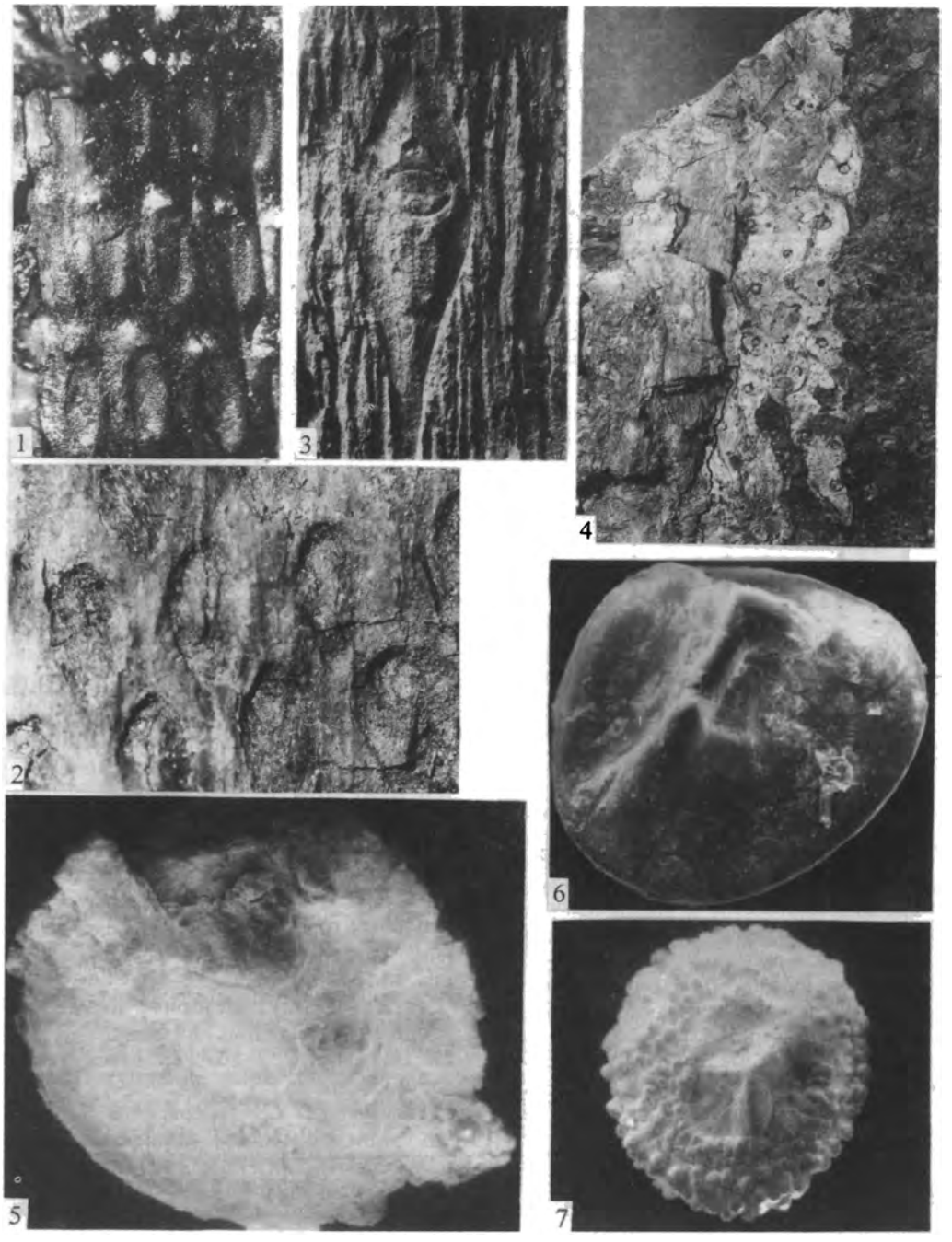


Таблица. Основные растения-углеобразователи нижнего карбона Подмосковного бассейна

Фиг.1. *Lepidodendropsis* sp., фрагмент оси с мутовчато расположенными листовыми подушками, экз. №4860/16 (x8); визейский ярус, бобриковский горизонт; Тульская обл., Веневский р-н, пос. Грицовский, Грызловский карьер.

Фиг.2. *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik, отпечаток коры с листовыми бугорками (разрушенными листовыми подушками), экз. №4860/6 (x8); то же местонахождение.

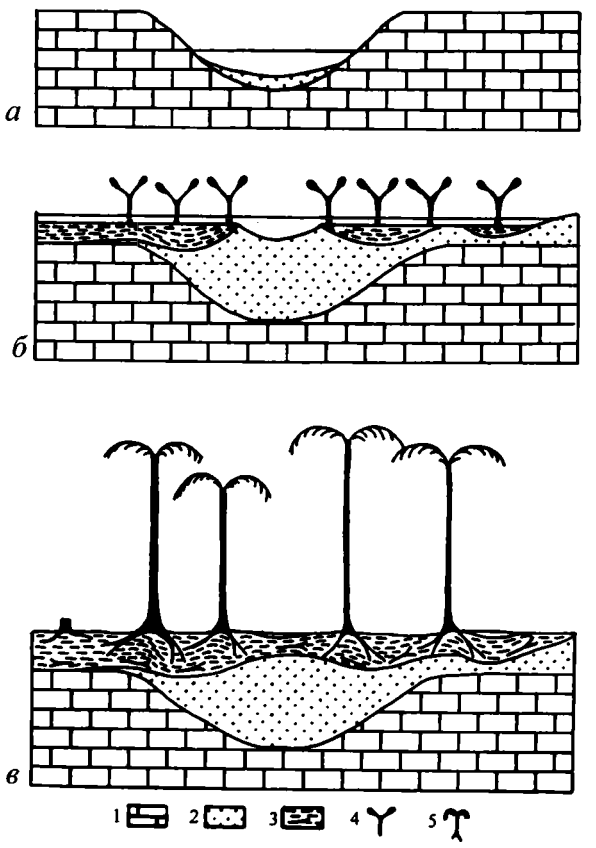
Фиг.3. *Lepidodendron* typ. *spetsbergense* Nathorst, участок коры с листовой подушкой, экз. №4860/9A (x4); то же местонахождение.

Фиг.4. *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongn., фрагмент дистальной части ризофора, экз. №4860/62A (x0,6); тот же возраст; Тульская обл., г.Кимовск, Кимовский карьер.

Фиг.5. *Zonalesporites brasserti* (Stach et Zerndt) Potonié et Kremp, вид мегаспоры с проксимальной стороны, экз. №4860/67-2 (x60); то же местонахождение.

Фиг.6. *Crassilagenicula simplex* (Zerndt) Dybová-Jachowicz et al., вид мегаспоры с проксимальной стороны, экз. №4860/17-2A (x60); тот же возраст; Тульская обл., Веневский р-н, пос. Грицовский, Грызловский карьер.

Фиг.7. *Crassilagenicula pseudoagnina* (Dijkstra et Piérart) Dybová-Jachowicz et al., вид мегаспоры с проксимальной стороны, экз. №4860/36-2 (x30); то же местонахождение.



Стадии формирования торфяника в визейское время на территории Подмосковного бассейна

а – заполнение речных долин аллювием; *б* – образование пойм с плоским аккумулятивным рельефом и формирование на них торфяников; в растительных сообществах доминируют плауновидные *Eskdalia olivieri*, поверхность торфяника покрыта тонким слоем малоподвижной воды; *в* – терминальная фаза формирования торфяника; среди растительности доминируют древесные плауновидные *Lepidodendron* с ризофорами типа *Stigmaria ficoides*; поверхность торфяника не затоплена, вода стоит в небольших понижениях микрорельефа

1 – карбонатный фундамент; 2 – аллювиальные отложения; 3 – торфяник; 4 – *Eskdalia olivieri*; 5 – *Lepidodendron*

Литература

Атлас углей Подмосковного бассейна. Т. I. / В. С. Яблоков, Н. П. Гвоздева, В. И.Кочетова, Н. И. Умнова, Н. Л. Крень, М. И. Шмидт, Е. К. Вандерфлит. Тула: Центр. Бюро технич. информации, 1962. 196 с.

Залесский М. Д. Очерк по вопросу образования угля. Пг.: Изд. Геол. ком., 1914. 94 с.

Залесский М. Д. О *Lepidodendron olivieri* Eichw. и *Lepidodendron tenerrimum* A. & T. // Тр. Геол. ком. Н. С. Вып. 125. 1915. 46 с.

Масленников В. П. Закономерности изменения состава и строения угленосной толщи южного крыла Подмосковного бассейна: Дис.... канд. геол.-минер. наук. Тула, 1981. 193 с.

Мосейчик Ю. В. Ранневизейская флора Подмосковного бассейна // Материалы симпозиума, посвященного памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). М.: ГЕОС, 2001. С. 150–157.

Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы / М. Х. Махлина, М. В. Вдовенко, А. С.Алексеев, Т. В. Бывшева, Л. М. Донакова, В. Е. Жулитова, Л. И. Кононова, Н. И. Умнова, Е. М. Шик. М.: Наука, 1993. 222 с.

Путеводитель экскурсии по разрезам карбона Подмосковного бассейна /Т. М. Бельская, Е. А. Иванова, Р. А. Ильховский, В. П. Масленников, М. Х. Махлина, Е. В. Михайлова, А. И. Осипова, Е. А. Рейтлингер, Е. М. Шик, С. М. Шик, В. С. Яблоков. М.: Наука, 1975. 176 с.

Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 231 с.

Смит А. Х. В. Условия формирования каменноугольных торфяников // Проблемы палеоклиматологии: Труды симпозиума / Под ред. А. Э. М. Нэйрна. М.: Мир, 1968. С. 52–61.

Швецов М. С. История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху. М.: НКТП, 1938. С. 3–107 (Тр. Моск. геол.-развед. ин-та; Т.12).

Яблоков В. С. Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки (в рифее – палеозое Русской платформы). М.: Наука, 1973. 216 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 248).

Особенности развития визейской флоры Подмосковного бассейна на фоне основных геологических событий

Д. А. Игнатьев[1], Ю. В. Мосейчик[2]

[1]Россия, Москва, Ленинский проспект, 39, ФГУНПП «Аэрогеология»

[2]Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

Образование осадочной толщи визейского яруса на Русской платформе относится к эпохе завершения одного из крупнейших этапов выравнивания и образования кор выветривания, начавшегося в позднем девоне. Образование в это время аллитных кор выветривания описано для Балтийского щита, Воронежской антеклизы, Тимана и многих других регионов.

На территории Московской синеклизы в послетурнейское время общее поднятие привело к формированию относительно расчлененного рельефа с максимальной разностью отметок, достигавшей первых десятков метров (Пистрак, 1950).

Обстановка осадконакопления наступившего затем угленосного этапа развития (бобриковское время) рассматривается большинством авторов как заболоченная аллювиально-озерная равнина с достаточно высокой изменчивостью фаций. Последнее объясняется подстилающим рельефом «известнякового фундамента» и определяет неустойчивость мощности пластов и высокую зольность углей. По всей вероятности, в эту эпоху существовало несколько систем невысоких поднятий, которые, с одной стороны, ограничивали территорию Московской синеклизы от более юго-восточных районов платформы, где преобладали морские условия, а с другой – разделяли ряд аллювиально-озерных бассейнов. В области развития угленосных отложений по преобладающей ориентировке косой слоистости реконструирована Рязано-Саратовская палеорека, служившая средством переноса обломочного материала Балтийской питающей провинции в районы современного Саратовского Поволжья (Гроссгейм и др., 1980).

Раннетульское время является эпохой вовлечения в поднятие все больших площадей Балтийского щита, что выразилось в появлении среди осадков северо-запада Московской синеклизы материала переотложенных аллитных кор выветривания (Тихвинская группа бокситовых месторождений). Интенсификация терригенного сноса, по всей видимости, вызвала изменение динамики древних речных систем, что привело к сокращению площадей болот в рассматриваемом регионе. Обстановка, благоприятствовавшая угленакоплению, возможно, сохранялась только на небольшой территории северо-запада платформы (район г.Боровичи).

Во второй половине тульского времени началась пульсационная морская трансгресия, происходившая, по-видимому, в форме ингрессии по долинам палеорек. Наступление моря сопровождалось частичным перемывом и переотложением терригенного материала предыдущих этапов осадконакопления, а также накоплением органогенно-детритовых глинистых известняков. Горизонты последних временами вновь разделяются терригенными аллювиальными ритмами с сохранившимися реликтами гидроморфных палеопочв. Сложная динамика указанных процессов запечатлена в многочисленных стратиграфических несогласиях, а также в экологическом своеобразии растительных сообществ, заселявших территорию Подмосковного бассейна. Неморское терригенное осадконакопление сохранялось по меньшей мере до михайловского времени только на севере Московской синеклизы (район Североонежской группы бокситовых месторождений).

В алексинское и, особенно, михайловское время морская трансгрессия охватила практически весь рассматриваемый регион. Установившиеся морские условия не привели к формированию на выровненной осадконакоплением предыдущих этапов поверхности достаточно глубокого бассейна. Незначительные эвстатические колебания уровня моря в условиях выровненного дна могли приводить к обмелению и даже выводу на поверхность больших территорий бассейна, заселявшихся растительностью. «Стигмариевые» (содержащие остатки ризофоров плауновидных *Stigmaria*) известняки образуют достаточно широкую полосу, тянущуюся вдоль побережья палеобассейна (рисунок). В настоящее время уровни этих известняков, впервые закартированные М. С. Швецовым (1938), прослежены на значительные расстояния в пределах южной и западной частей Московской синеклизы и являются маркирующими горизонтами региональной стратиграфической шкалы (Путеводитель..., 1975).

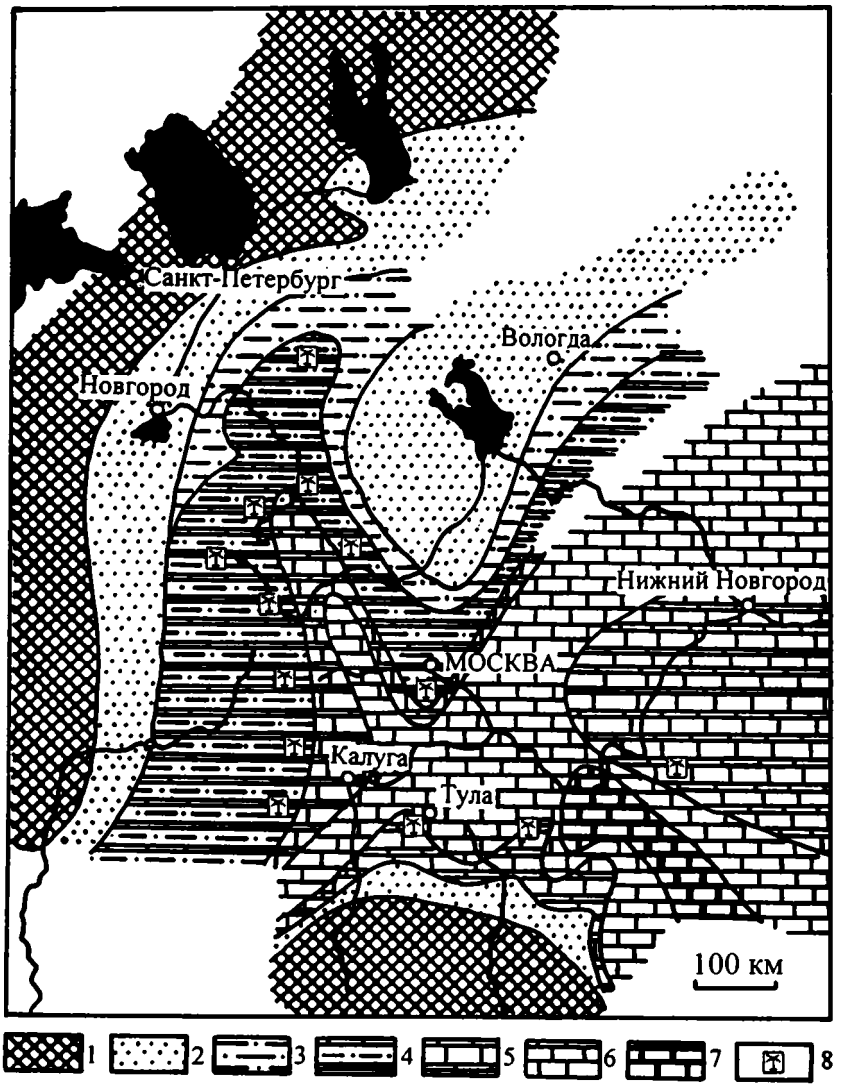
В целом, необходимо отметить постепенную миграцию обстановок осадконакопления в северо-западном направлении по мере развития морской трансгрессии. Следствием этого является общая диахронность границ стратонов региональной шкалы с постепенным омоложением в северо-западном направлении.

Последовательность геологических событий и вызванных ими ландшафтно-географических изменений обусловили выделение четырех основных этапов в развитии визейской флоры Подмосковного бассейна (названия этапов даны по соответствующим стратиграфическим горизонтам).

1. Для *бобриковского этапа* характерно устойчивое автохтонное развитие флоры в условиях компенсированного прогибания территории, благоприятных для образования обширных низинных торфяников. К этому времени приурочено формирование антракофильной и антракофобной растительности с участием эндемиков на родовом и видовом уровнях. В составе антракофильной растительности доминировали травянистые плауновидные *Eskdalia* и невысокие древовидные *Lepidodendron*; в антракофобной, занимавшей менее обводненные участки низин и низких склонов речных долин – растения с папоротниковидной листвой типа *Adiantites* и *Rhodea* (Мосейчик, 2001, 2002). Среди антракофильной растительности, по-видимому, существовало несколько типов палеофитоценозов.

2. В *раннетульский этап*, в связи с сокращением площадей болотных местообитаний, уменьшилось распространение антракофильной растительности, которая, при этом, видимо, не претерпела существенных изменений систематического состава. Одновременно произошло формирование не связанной с болотными местообитаниями лепидофитовой растительности аккумулятивных низин, в которой доминировали *Lepidodendron*. Последние, вероятно, являлись выходцами из антракофильных сообществ, преадаптированными к жизни в периодически затапливаемых и нарушаемых местообитаниях речных долин.

3. В *позднетульский этап*, обусловленный началом морской ингрессии, в приустьевых частях



Зональное распределение осадков в море Московской синеклизы в алексинское время

1 – области размываемой суши; 2 – прибрежно-континентальные терригенные осадки, временами сменявшиеся морскими; 3 – чередование прибрежно-континентальных и терригенных морских осадков краевой зоны; 4 – чередование терригенных и известковых осадков краевой зоны моря и прибрежного мелководья; 5 – известковые, реже терригенные мелководные морские осадки; 6 – чистые известковые детритово-фораминиферовые осадки удаленного от берега мелководья и открытого моря; 7 – чистые известковые осадки со скоплениями кораллов, брахиопод, криноидей и др.; 8 – распространение «стигмариевых известняков» (по: Атлас..., 1969)

долин палеорек началось формирование ripарийной растительности с доминированием *Lepidodendron*, приспособленной к условиям засоления. В аккумулятивных низинах появились некоторые склоновые растения и сформировался ряд новых типов растительных сообществ. Один из них был образован древовидными птеридоспермами с развитыми ходульными корнями, а также пока не идентифицированными травянистыми растениями (Мосейчик, 2002). На свежих наносах речных пойм произрастали своеобразные луговые сообщества, вероятно, состоявшие из мелких травянистых плауновидных.

4. *Алексинско-михайловский этап* связан с трансгрессией на большей части территории Подмосковного бассейна. В это время происходит уничтожение антракофильных сообществ на большей части территории Подмосковного бассейна и формирование по краям вторгшегося морского языка полосы галофитной растительности с доминированием *Lepidodendron*, постепенно отступавшей к северо-западной окраине Московской синеклизы (см. рисунок).

Вопрос о природе этой растительности, которую условно можно назвать «растительностью стигмариевых известняков», следует рассмотреть особо.

Вслед за М. С. Швецовым (1938), большинство исследователей полагают, что она представляла собой заросли мангрового типа (Геккер, 1980; Мейен, 1966, 1981; Мейен в: Вахрамеев и др., 1970; Орлова, 2001; Путеводитель..., 1975; и др.). В то же время, ряд доводов ставит под сомнение такую трактовку, основанную на аналогии с современными манграми. Свойственные «растительности стигмариевых известняков» произрастание на отмелых морских берегах в условиях отсутствия разрушительного воздействия морских волн, галофитность и связанное с ней низкое видовое разнообразие, а также наличие у *Stigmaria* аппендиксов, которые можно рассматривать как аналоги пневматофоров современных растений, – не являются специфичными для мангр.

В «растительности стигмариевых известняков» не установлено каких-либо признаков поясности, характерной для современных мангр.

Эта растительность формировалась в нестабильных условиях прогрессирующей морской трансгрессии, тогда как нынешние мангры развиваются в обстановке лишь незначительных колебаний уровня моря (наибольшее влияние оказывают приливно-отливные явления), в условиях отмелого песчано-илистого берега, защищенного от волн и постоянно растущего за счет речных и иных терригенных наносов (Каплин и др., 1991).

Корневая система современных мангровых растений скрепляет терригенные наносы и задерживает отмирающие части растений, в результате чего под манграми нередко наблюдается переслаивание торфяных прослоев и терригенных илов (Каплин и др., 1991). Воздействие морских вод приводит к формированию под манграми характерных засоленных сернистых аллювиальных почв (Thionic Fluvisols, по классификации ФАО; Лобова, Хабаров, 1983). Следы подобного переслаивания и почв не отмечались в «стигмариевых известняках».

Таким образом, возможно, мы имеем дело с особым типом галофитной древесной растительности, формировавшейся в условиях пульсационной морской трансгрессии и более мелких эвстатических колебаний на отмелых берегах затоплявшейся плоской равнины и обладавшей лишь поверхностным сходством с современными манграми. Как и последние, она подпитывалась пресными водами рек и других водотоков. Отсутствие в ней сколько-нибудь отчетливой поясности, по-видимому, было связано с общей нестабильностью эвстатических условий и слабой выраженностью приливов и отливов.

Высказывалось мнение, что лепидодендроны «растительности стигмариевых известняков» были представлены крупными толстоствольными формами (Орлова, 2001). В то же время, наиболее крупные из известных нам фрагментов стволов подмосковных *Lepidodendron* достигают всего 3,5 м длины при ширине в сплющенном состоянии около 25 см. Об относительно небольших размерах деревьев растительности «стигмариевых известняков» косвенно свидетельствуют данные о зависимости высоты современной мангровой растительности от климата. В наиболее благоприятных условиях экваториального пояса (высокие температуры в течение всего года при годовой норме осадков свыше 2000 мм) современные мангровые деревья достигают высоты 25 м. В тропиках с чередованием сухих и влажных периодов, а также в субтропиках с прохладной зимой мангровые заросли обычно представлены низкорослыми деревьями и кустарниками (Герлах, 1988). При этом современные палинспастические и палеогеографические реконструкции (Городницкий и др., 1978; Falkon-Lang, 1999) указывают на сезонный тропический климат в визейское время на территории Подмосковного бассейна, что подтверждается найденными нами кольцами прироста во вторичной древесине ваий некоторых птеридоспермов.

Литература

Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. II. Л.: Госгеолтехиздат, 1969.

Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени М.: Наука, 1970. 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Геккер Р. Ф. Следы беспозвоночных и стигмарии в морских отложениях нижнего карбона Московской синеклизы. М.: Наука, 1980. 89 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 178).

Герлах С. А. Мангры // Экологические очерки о природе и человеке /Под ред. Б. Гржимека. М.: Прогресс, 1988. С. 308–316.

Городницкий А. М., Зоненшайн Л. П., Мирлин Е. Г. Реконструкции положения материков в фанерозое (по палеомагнитным и геологическим данным). М.: Наука, 1978. 122 с.

Гроссгейм В. А., Окнова Н. С., Рожков Г. Ф. Рязано-Саратовская палеорека Русской платформы в бобриковское время (визейский век) // Литология и тектоника каменноугольных отложений. М.: Наука, 1980. С. 90–95. (Тр. VIII Междунар. конгр. по стратиграф. и геолог. карбона; Т.6).

Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.

Лобова Е. В., Хабаров А. В. Почвы. М.: Мысль, 1983. 303 с.

Мейен С. В. О палеофлористическом районировании территории СССР в карбоне // Палеонтол. журн. 1966. № 4. С. 109–113.

Мейен С. В. Следы трав индейских. М.: Мысль, 1981. 159 с.

Мосейчик Ю. В. Ранневизейская флора Подмосковного бассейна // Материалы симпозиума, посвященного памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). М.: ГЕОС, 2001. С. 150–157.

Мосейчик Ю. В. Эволюция раннекаменноугольных растительных сообществ Подмосковного бассейна на фоне изменений климата и ландшафтно-географических условий // Проблемы биохронологии в палеонтологии и геологии. СПб.: ВСЕГЕИ,

2002. С. 96–97. (XLVIII сес. Всерос. палеонтол. о-ва: Тез. докл.).

Орлова О. А. Визейская флора Московской синеклизы: Дис.... канд. геол.-минер. наук. М., 2001. 206 с.

Пистрак Р. М. Фации девонских и каменноугольных отложений Русской платформы и их связь со структурой. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 278 с. (Тр. ИГН АН СССР; Вып. 111).

Путеводитель экскурсии по разрезам карбона Подмосковного бассейна / Т. М. Бельская, Е. А. Иванова, Р. А. Ильховский, В. П. Масленников, М. Х. Махлина, Е. В. Михайлова, А. И. Осипова, Е. А. Рейтлингер, Е. М. Шик, С. М. Шик, В. С. Яблоков. М.: Наука, 1975. 176 с.

Швецов М. С. История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху. М.: НКТП, 1938. 107 с. (Тр. Моск. геол.-развед. ин-та; Т.12).

Falkon-Lang H. J. The Early Carboniferous (Asbian-Brigantinian) seasonal tropical climat of Northern Britain // Palaios. 1999. Vol. 14. P. 116–126.

Флора карбона и перми Семипалатинского полигона

Л. А. Гоганова[1], А. М. Глухов[2]

[1]Республика Казахстан, Караганда, ОАО «Azimut Energy Services» («AES»)

[2]Республика Казахстан, 470076, г.Караганда, пр.Сакена, 105, ГГАО «Азимут»

Территория Семипалатинского ядерного полигона долгое время оставалась «белым пятном» в геологии Казахстана. После его закрытия в Жарма-Саурской структурно-формационной зоне (куда входит полигон) с 1992 года начали проводиться геолого-съемочные работы 1:50 000 масштаба, а с 1999 года – 1:200 000. При этом биостратиграфические исследования на протяжении трех последних лет ведутся силами геологов и палеонтологов ГГАО «Азимут» и Института геологических наук АН Республики Казахстан.

Жарма-Саурская зона расположена на стыке Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория и Иртыш-Зайсанской складчатой системы и, вследствие своего пограничного положения, является ключевой структурой, несущей информацию о характере этих двух мегаструктур.

Как показал анализ предшествующих исследований, стратиграфическая схема этого региона, разработанная в конце 50-х – начале 60-х годов, значительно устарела. Разработке новой легенды для серии карт к ГДП-200 и посвящены вышеуказанные биостратиграфические исследования. В результате проведенных полевых работ были собраны коллекции брахиопод, пелеципод, гонниатитов, трилобитов и макроостатков растений. Результаты анализа последних отражены в настоящих тезисах.

Растительными остатками охарактеризованы отложения верхов нижнего карбона (поздневизейский подъярус, серпуховский ярус), среднего–верхнего карбона и нижней–верхней перми. В настоящее время установлено шесть флористических комплексов, характеристика которых дается ниже.

Поздневизейский *дальненский* комплекс выявлен в опорном разрезе нижнего карбона в 15–20 км юго-западнее известного юрского угольного месторождения Каражира, а также в ряде обнажений. Здесь, в совместных захоронениях с брахиоподами и пелециподами, характерными для дальненского горизонта, присутствуют остатки *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Pseudolepidodendron igrischense* (A. Anan.) V. Anan., *Lophiodendron tyrganense* Zal., *Lepidocarpon saccatus* Gog. et Oshurk., *Archaeocalamites radiatus* (Brongn.) Stur, *Protocalamostachys ekibastusicus* Gog., *Mesocalamites cistiformis* (Stur) Hirm., семена родов *Tetragonocarpus*, *Hexagonocarpus*, *Samaropsis*, *Cordaicarpus*.

Серпуховского возраста *белеутинский* флористический комплекс установлен в нескольких разрезах и во многих обнажениях. Данный комплекс легко распознаваем. В нем преобладают *Caenodendron primaevum* Zal., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *L. lycopodioides* Sternb., *L. neuburgii* Radtsch., *Archaeocalamites radiatus* (Brongn.) Stur, многочисленные представители рода *Mesocalamites*, единичные *Calamites suckowii* Brongn., *C. undulatus* Sternb., *Sphenophyllum tenerrimum* (Etting.) Stur, *Sphenopteris fragilis* (Schloth.) Brongn., *Chacassopteris concinna* Radcz., *Tschernovia kuznetskiana* Neub., *Aulacotheca kazachstanica* Gog., семена родов *Tetragonocarpus*, *Hexagonocarpus*, *Cyclospermum*, *Nudospermum*, *Samaropsis*, *Mirinicarpus*.

Флишоидные отложения, включающие *белеутинский* флористический комплекс, широко распространены в пределах Жарма-Саурской зоны. Ранее, вследствие слабой палеонтологической изученности, они здесь не выделялись, а возраст отложений разными исследователями определялся в интервале от позднего ордовика (талдыбайская свита) до верхней половины визейского яруса раннего карбона (аркалыкская свита).

В охарактеризованных флористических комплексах 45–50 % еврамерийских таксонов, около 40 % эндемиков и 10–15 % ангарских элементов.

По данным С. В. Мейена (1987, с. 316–317; Вахрамеев и др., 1970, с. 69–70), в визейское время в составе Еврамерийской палеофлористической области выделилась самостоятельная Казахстанская палеофлористическая провинция. Этот вывод подтверждается еврамерийским обликом изученной флоры. Близость Ангариды сказалась в присутствии в составе охарактеризованных выше флористи-

ческих комплексов единичных *Pseudolepidodendron*, *Lophiodendron*, *Tomiodendron*.

Особенно интересно массовое присутствие во многих местонахождениях остатков *Chacassopteris concinna*, что характерно для территории Семипалатинского полигона, относящегося в большей своей части к Восточному Казахстану. При этом в Центральном Казахстане находки *Chacassopteris* крайне редки. По-видимому, этот папоротник был широко распространен на морских побережьях территории Семипалатинского полигона в конце раннего карбона. В тонких осадках (алевролиты, аргиллиты) скопления фрагментов этого растения нередко образуют монодоминантные захоронения.

Нельзя исключить, что центр происхождения *Chacassopteris concinna* находился в Восточном Казахстане, откуда этот вид в конце раннего карбона (серпуховской век) мигрировал в центральные районы Ангариды. В связи с этим предположением возникает еще один вопрос: не в конце ли серпуховского века началось слияние Казахстанской палеофлористической провинции с Ангарской палеофлористической областью? Ведь именно к этому времени, по данным тектонистов, относится закрытие Иртыш-Зайсанского океанического палеобассейна и начало столкновения Казахстанского и Сибирского континентов, что, вероятно, и явилось причиной начала слияния указанных фитохорий.

С. В. Мейен в 1985–1986 годах высказал «крамольную» по тем временам для многих казахстанских геологов мысль о возможном зарождении многих ангарских растений в Казахстане в среднем–позднем карбоне и их последующей миграции в Кузбасс. Не являются ли такими растениями *Chacassopteris* и *Tschernovia*?

В среднекаменноугольном флористическом комплексе отсутствуют раннекаменноугольные элементы и преобладают многочисленные ангарские виды *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmal.) Zal., *A. buconicum* Tschirk., *Angaridium potaninii* (Schmal.) Zal., *Rufloria theodori* (Tschirk. et Zal.) S. Meyen, присутствуют еврамерийские *Cordaites* ex gr. *principalis* (Germ.) Gein. и растительные остатки родов *Dicranophyllum*, *Ginkgophyllum* и *Elatocladus*.

Таким образом, со среднего карбона соотношение разнопровинциальных элементов во флоре, населявшей территорию Семипалатинского полигона, резко изменилось: количество ангарских таксонов достигло 50 %, в то время как еврамерийские составляют лишь 10–15 %.

Средне-позднекаменноугольный *колдарский* флористический комплекс Семипалатинского полигона близок к таковому Балхаш-Илийского вулканоплутонического пояса Центрального Казахстана.

В нем на фоне таксонов из *тастыкудукского* комплекса появляются пермские роды и виды: *Sphenobaiera*, *Crassinervia*, *Gaussia scutellata* Neub., *Vojnovskya paradoxa* Neub., *Sylvella serotina* Neub., *Condomajella baranovii* Such. и другие. Соотношение ангарских и еврамерийских элементов аналогично таковым среднекаменноугольного комплекса.

Раннепермский *караирейский* комплекс выявлен в пермской угленосной толще района Кайнаминского и Кемиртузского месторождений. Основу его составляют захоронения с преобладанием крупнолистных кордаитантовых *Rufloria derzavinii – Cordaites latifolius* (Верхний палеозой..., 1988). Встречаются многочисленные *Zamiopteris*, дисперсные чешуи *Crassinervia* и *Nephropsis*, а также эндемичный *Taeniophyllum buragoae* Salm. Это комплекс типично ангарского облика, без примеси еврамерийских элементов.

Позднепермский комплекс характеризуется обилием мелколистных сульцивных кордаитов и кордаитов с папиллами, мелких замиоптерисов типа *Zamiopteris tajluganensis* Gor., мелких чешуй *Crassinervia* и *Lepeophyllum*, характерных для поздней перми Ангариды, присутствием ангарских родов *Glottophyllum*, *Phyllopitys*, еврамерийского облика хвойных *Pseudovoltzia* и *Walchiostrobus*, а также многочисленных семян *Tungussocarpus*, *Condomajella* и *Cordaicarpus pelatkaensis* Such.

Литература

Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Верхний палеозой Ангариды: Фауна и флора / О. А. Бетехтина, С. Г. Горелова, Л. Л. Дрягина, В. И. Данилов, С. П. Батяева, П. А. Токарева. Новосибирск: Наука, 1988. 265 с.

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 403 с.

К вопросу о возрасте угленосных отложений Павлодарского Прииртышья

Л. А. Гоганова

Республика Казахстан, Караганда, ОАО «Azimut Energy Services» («AES»)

Между городами Павлодар и Семипалатинск расположена Прииртышская угленосная провинция, приуроченная к северо-западной части герцинской Иртыш-Зайсанской складчатой системы. Здесь еще в конце XIX века было выявлено Кайнаминское угольное месторождение, которое

разрабатывалось в 40-х годах. В 80-х годах западнее этого месторождения открыты два углепроявления (с севера на юг) – Кемиртузское и Тепей. Хотя указанные угленосные отложения находятся в пределах одного двухсоттысячного листа, их без достаточных оснований отнесли к разным временны́м интервалам. Угли участка Тепей были датированы ранним визе, участка Кемиртуз – ассельско-сакмарским веками ранней перми, а месторождения Кайнама – кунгурским веком. Такая трактовка возраста угленосных отложений нашла отражение в Региональной стратиграфической схеме пермских отложений Центрального Казахстана (Алма-Ата, 1986 год), хотя даже сопоставление литологии разрезов Кайнамы и Кемиртуза свидетельствует об их вероятной одновозрастности.

Растительные остатки из угленосных отложений Кайнаминского месторождения определялись в разное время А. Н. Криштофовичем, М. Ф. Нейбург и С. В. Мейеном. В сводный список макрофлоры входят *Rufloria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *R. poryvaica* Gluch., *Cordaites latifolius* (Neub.) S. Meyen, *Nephropsis* cf. *rhomboidea* Neub., *Crassinervia kuznetskiana* Neub.

Из миоспор здесь преобладают кордаитовые при постоянном присутствии *Entyllissa*, *Marsupipollenites*, *Vitattina* и *Remysporites*.

Из Кемиртузского углепроявления по десяти скважинам изучены макроскопические растительные остатки и миоспоры. Послойно собрано более 300 штуфов с макроскопическими растительными остатками, среди которых преобладают фрагменты листьев, чешуй и стробилов кордаитовых; остатки членистостебельных, птеридоспермов, замиоптерисов, гинкгофиллов и других растений встречаются редко.

Флористический комплекс представлен видами широкого возрастного диапазона, появляющимися в конце карбона и заканчивающими свое существование в ранней перми: *Cordaites batschatensis* (Radcz.) Gor., *C. latifolius*, *C. pseudoaequalis* (Radcz.) Gorel., *C. singularis* (Neub.) S. Meyen, *Rufloria deržavinii*, *R. ensiformis* (Zal.) S. Meyen, *Evenkiella zamiopteroidea* Radcz., *Crassinervia angusta* Gorel., *C. kuzbassica* Gorel., *Nephropsis rhomboidea*, *Vojnovskia mirabilis* (Gorel.) Gorel., *Gaussia scutellata* Neub. и др. Из видов, характерных для ранней перми, присутствуют *Cordaites krychtofovichii* (Radcz.) S. Meyen, *C. lineatus* (Neub.) Meyen, *Rufloria loriformis* (Neub.) S. Meyen, *Nephropsis cochlearis* Neub., *N. semiorbicularis* Neub., *N. senderzonii* Gorel., *Sphenobaiera kolyvanica* Gorel., *Zamiopteris glossopteroides* Schmal., *Z. lanceolata* (Chachl. et Pollak) Neub., а также позднепермские элементы: *Cordaites angustifolius* (Neub.) S. Meyen, *C. candalepensis* (Zal.) S. Meyen, *C. gorelovae* S. Meyen, *Cordaicarpus petrikensis* Such., *Carpolithes tipturensis* Such., *Sylvella triangulata* Such., *Condamajella* sp.

Присутствие позднепермских таксонов на фоне раннепермских и транзитных (позднекаменноугольных – раннепермских) свидетельствует скорее о раннепермском возрасте кемиртузских угленосных отложений. Вероятно, эти угли формировались в конце ранней перми (конец кунгурского века).

В трех скважинах углепроявления Кемиртуз послойно на протяжении 400 м были отобраны образцы на спорово-пыльцевой анализ. Миоспоровый комплекс характеризуется обилием и разнообразием пыльцы кордаитовых (от 39 до 87 %): *Cordaitina rotata* (Lub.) Samoil., *C. uralensis* (Lub.) Samoil., *C. rugulifera* (Lub.) Samoil., *C. stiptica* Samoil. и *C. abutiloides* (Andr.) Dibn.

Значительную роль в комплексе играют споры *Remysporites psilopteris* Lub. и *R. mirabilis* Lub., содержание которых колеблется от 2 до 50 %.

Во всех образцах постоянно присутствует пыльца *Entylissa ceperata* Lub. (от 2 до 15 %) и *Marsupipollenites retroflexus* (Lub.) Lub. (от 1 до 10 %).

Спорадически встречается одномешковая пыльца *Potonieisporites* sp., *Florinites grandis*, двухмешковая пыльца *Pinites* sp., *Protoabies* sp., а также стриатная пыльца *Striatopinites elonga* Zauer., *Striatodiplopinites bullaeformis* (Samoil.) Zauer., *Vittatina vittifer* Lub. и *V. subsaccata* Samoil.

Постоянным компонентом спектров являются споры *Spinosisporites rectispinus* (Lub.) Lub., *S. acutiusculus* (Andr.) Lub., *Acanthotriletes acerrimus* (Andr.) Siver., *A. accuratus* (Andr.) Siver., *Raistrickia exacuta* (Andr.) Siver., *Cyclogranisporites* sp., характерные для пермских отложений, а также споры, идущие из карбона: *Calamospora microrugosa* (Ibr.) Sch., W., B., *Punctatisporites platyrugosus* Lub., *Granulatisporites microgranifer* Ibr., *Turrisporites pyramidalis* Lub., *Cyclobaculisporotes trichacanthus* Lub.

В отдельных спектрах отмечена пыльца *Azonaletes* sp.

По заключению А. И. Лопатиной, отложения, из которых происходят указанные спорово-пыльцевые комплексы, можно отнести к высоким горизонтам нижней перми, к кунгурскому ярусу.

В 2001 году из скважин и обнажений на углепроявлении Тепей были собраны растительные макроостатки, аналогичные кемиртузским.

.Таким образом, по макрофлоре и миоспорам угли Кайнаминского месторождения и углепроявлений Кемиртуз и Тепей, по-видимому, являются одновозрастными. Скорее всего, они сформировались в кунгурский век ранней перми.

Флористический комплекс вышеуказанных угленосных отложений можно сопоставить с флористическим комплексом усятского горизонта Кузбасса.

Экваториальные мигранты и предвестники мезозоя среди пермских папоротников Приуралья[2]

С. В. Наугольных

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

Среди папоротников, известных из пермских отложений Приуралья, примыкавшего в позднем палеозое к юго-западному горному обрамлению Ангариды, в настоящее время изучены представители двух семейств – мараттиевые (Marattiaceae Berchtold et Presl, 1820) и осмундовые (Osmundaceae R. Brown, 1810, emend. Berchtold et Presl, 1820). Эти семейства принадлежат двум крупным группам – эуспорангиатным папоротникам (мараттиевые) и лептоспорангиатным папоротникам (осмундовые) и существенно отличаются строением генеративных органов. Геологическая история представителей этих групп в Приуралье сложилась по-разному.

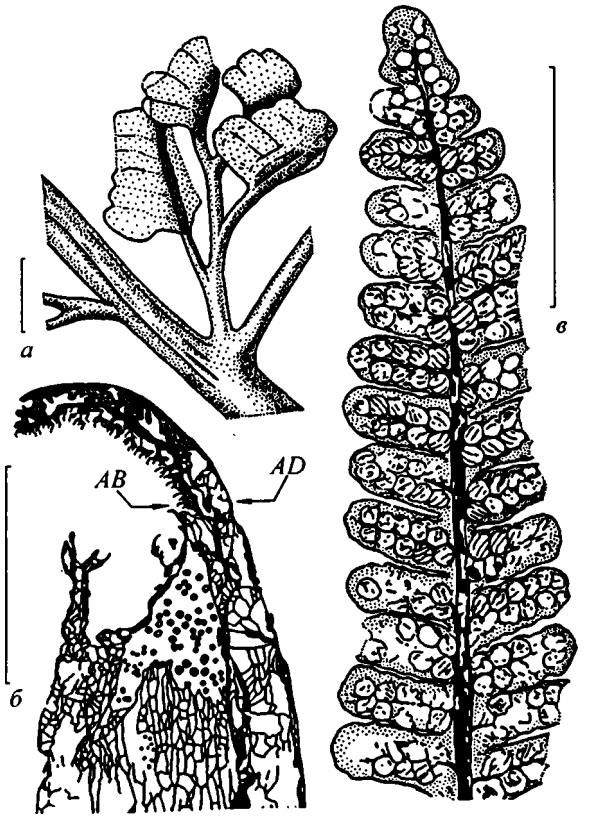


Рис. 1. Макроморфологическое и анатомическое строение мараттиевых папоротников из пермских отложений Приуралья

а – Orthotheca (al. *Danaeites*) *semilibera* Naug., строение синангиев; верхняя пермь, уфимский ярус, соликамский горизонт, интинская свита, слои с *Samaropsis vorcutana* Tschirk.; Печорское Приуралье, Свердловская обл., лев. берег р. Кожим в 5 км ниже станции Кожим (слой 103; Биота..., 1998); длина масштабной линейки – 1 мм; *б – Ptychocarpus* sp., часть фертильного перышка в поперечном сечении (сечение проходит отчасти через спорангий, отчасти через стенку, разделяющую соседние спорангии одного синангия); видны споры, сохранившиеся in situ, многослойная стенка спорангиев, образованная несколькими рядами клеток, характерная для эуспорангиатных папоротников, а также трихомы, располагающиеся на нижней поверхности листовой пластинки; AB – абаксиальная поверхность фертильного перышка; AD – адаксиальная поверхность фертильного перышка; нижняя пермь, артинский ярус, саргинский горизонт, урминская свита; Среднее Приуралье, Свердловская обл., лев. берег р. Сылва в 5 км выше с. Платоново, местонахождение «Шайдуры» (слой 6) (Наугольных, 1998б); длина масштабной линейки – 1 мм; *в – Ptychocarpus distichus* Naug., фертильное перо последнего порядка; нижняя пермь, кунгурский ярус, иренский горизнт, кошелевская свита; Среднее Приуралье, лев. берег р. Сылва непосредственно ниже устья р.Чекарда, местонахождение «Чекарда-1» (слой 10) (Наугольных, 1998б); длина масштабной линейки – 1 см

Мараттиевые — экваториальные мигранты. Мараттиевые папоротники из перми Приуралья отнесены к двум родам: *Ptychocarpus* Weiss, 1869 и *Orthotheca* Corsin, 1951 (Наугольных, 1998б) (рис. 1, табл. I). Существует мнение (Lesnikowska, Galtier, 1992), что род *Orthotheca* должен быть заменен старшим синонимом *Danaeites* Goeppert, 1836. Поскольку роды *Danaeites* и *Orthotheca* основаны на разном типовом материале, их.можно рассматривать только как субъективные синонимы. Это препятствует формальной замене названия *Orthotheca* на *Danaeites* для приуральских представителей первого рода. Вместе с тем, морфологические признаки приуральских мараттиевых этого типа (с длинными двурядными синангиями, располагающимися вдоль дихотомирующих боковых жилок фертильных перышек; рис. 2, *а*) соответствуют диагностике и рода *Orthotheca*, и рода *Danaeites*. В настоящей работе сохранено традиционное использование родового названия *Orthotheca* для приуральских представителей рода.

Папоротники *Ptychocarpus* и *Orthotheca*, как и другие представители мараттиевых, обладали спо-

[2] Исследования поддержаны РФФИ (проект № 00-05-65257).

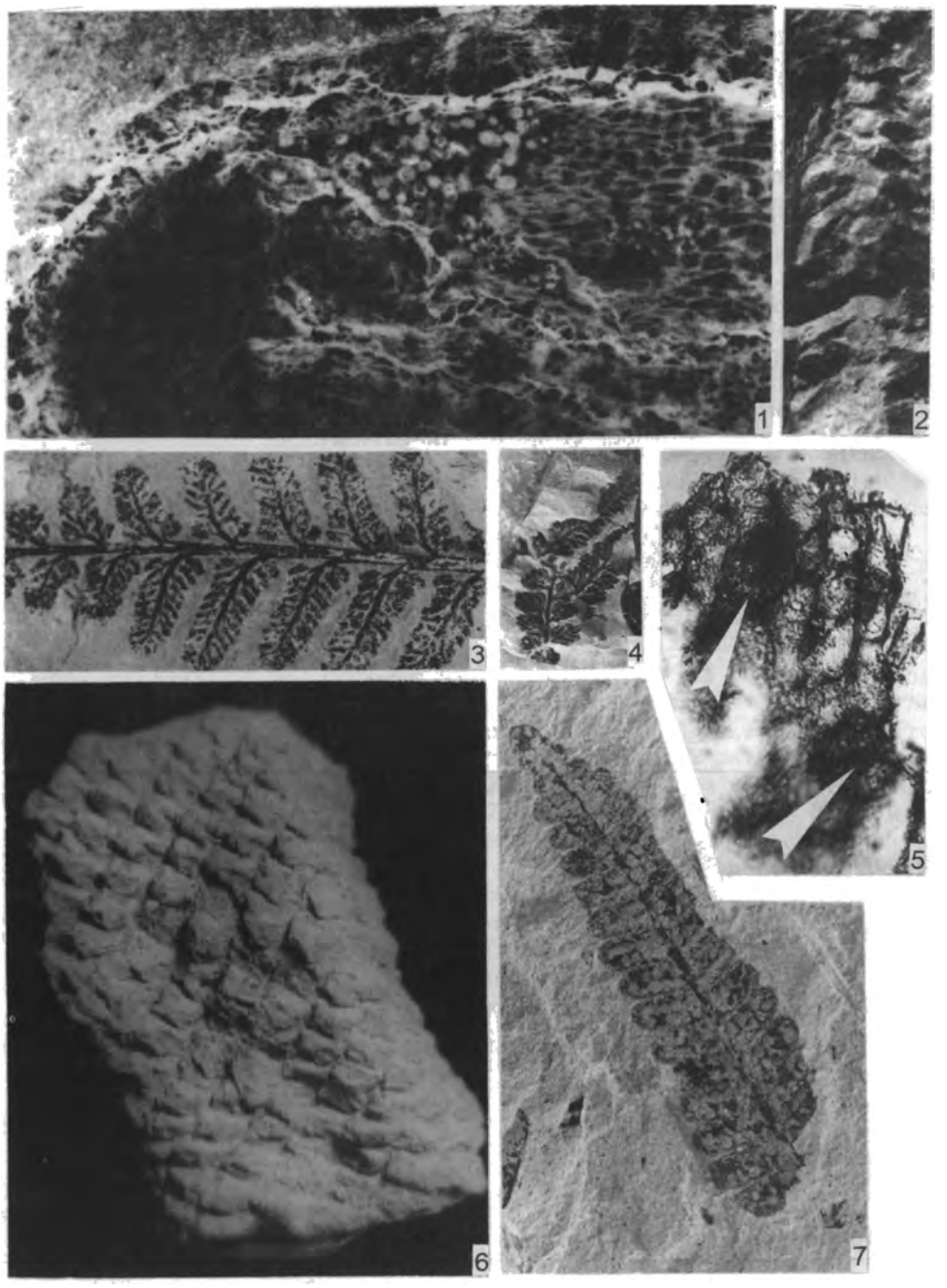


Таблица I. Мараттиевые папоротники из артинского (1), кунгурского (3, 5–7) и уфимского (2, 4) ярусов Приуралья

Фиг. 1. *Ptychocarpus* sp., экз. №4856/86, фертильное перышко в поперечном сечении; видны споры, сохранившиеся in situ; Среднее Приуралье, Свердловская обл., лев. берег р. Сылва в 5 км выше с. Платоново, местонахождение «Шайдуры», слой 6.

Фиг. 2, 4. *Orthotheca* (al. *Danaeites*) *semilibera* Naug.; Печорское Приуралье, Свердловская обл., лев. берег р. Кожим в 5 км ниже станции Кожим, слой 103 по описанию А.П.Ротая (1946): 2 – экз. №4846/110, фрагмент фертильного перышка; справа видны синангии, располагающиеся на боковых жилках перышка; 4 – экз. №4846/132, фрагмент фертильной вайи с уникогерентно слившимися перышками.

Фиг. 3. *Orthotheca* (al. *Danaeites*) *dicranophora* Naug., голотип №3773(11)/291(91), почти полностью сохранившееся перо последнего порядка; Среднее Приуралье, Пермская обл., лев. берег р. Сылва непосредственно ниже устья р. Чекарда, местонахождение «Чекарда-1», слой 10.

Фиг. 5, 7. *Ptychocarpus distichus* Naug.: 5 – экз. №3773(11)/27(90)А, фрагмент кутикулы; стрелками отмечены два устьица; 7 – экз. №3773/130, фертильное перо последнего порядка; местонахождение как на фиг. 3.

Фиг. 6. Экз. №4846/44, ствол папоротника, найденный в сонахождении с фертильными вайями *Ptychocarpus distichus* Naug.; Южное Приуралье, Свердловская обл., г. Красноуфимск, местонахождение «Криулино».

Увеличение: x160 (5); x55 (1); x3,2 (2); x1,2 (6, 7); x1,1 (3); x0,8 (4). Все образцы хранятся в ГИН РАН, коллекции №№3773 и 4856.

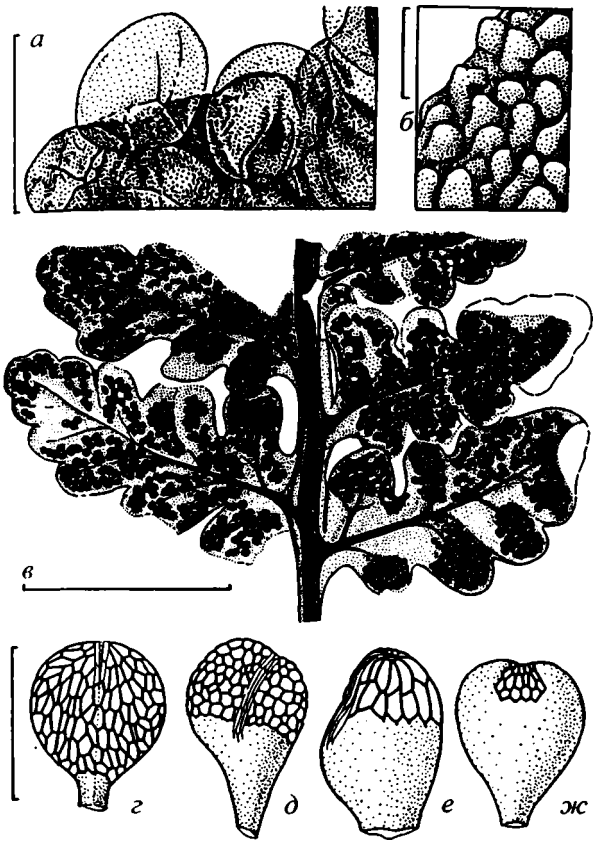


Рис. 2. Строение фертильной вайи *Todites* sp. (sp. nov.) и спор, сохранившихся in situ

а – споры *Osmundacidites* sp., рисунок по фотографии; *б* – гранулятная скульптура поверхности спор *Osmundacidites* sp., выделенных из спорангиев *Todites* sp. (sp. nov.); *в* – общий облик изученной вайи *Todites* sp. (sp. nov.); верхняя пермь, уфимский ярус, соликамский горизонт, интинская свита, слои с *Samaropsis vorcutana* Tschirk.; Печорское Приуралье, лев. берег р. Кожим в 5 км ниже станции Кожим (слой 103; Биота..., 1998); длина масштабной линейки – 5 мкм (*б*), 50 мкм (*а*), 5 мм (*в*); морфогенетический тренд в изменении строения спорангиев эуспорангиатных (*г–е*) и лептоспорангиатных (*ж*) папоротников (по: Pant, Khare, 1974, с изменениями): *г* – *Stauropteris oldhamia* Binney, средний карбон Западной Европы; *д* – *Botryopteris globosa* Darrah, средний карбон США; *е* – *Senftenbergia pennaeformis* (Brongn.) Stur, средний карбон Западной Европы; *ж* – *Osmunda* sp.; аналогичное строение имеют изученные спорангии *Todites* sp. (sp. nov.) из уфимского яруса Печорского Приуралья; длина масштабной линейки – 0,5 мм

рангиями, сросшимися в синангии. У *Ptychocarpus* синангии были относительно короткими и состояли из 5–7 спорангиев. Они располагались вдоль средней жилки фертильного перышка (рис. 2, *б, в*). У *Orthotheca* синангии состояли из 10–20 спорангиев, которые располагались вдоль дихотомирующих боковых жилок фертильного перышка.

Самые древние представители родов *Ptychocarpus* (*P. hexastichus* Weiss) и *Orthotheca* (*O. saraepontana* Corsin) происходят из верхнекаменноугольных отложений экваториальной Еврамерийской палеофлористической области. В этом регионе в позднекаменноугольное время мараттиевые были очень разнообразны. Роды, к которым относятся фертильные листья каменноугольных и, отчасти, раннепермских мараттиевых, можно условно распределить по двум основным группам: с радиально симметричными синангиями (*Asterotheca* Presl, 1845; *Acitheca* Schimper, 1879; *Sturiella* Weiss, 1885; *Scolecopteris* Zenker, 1837) и билатерально-симметричными синангиями (*Danaeites; Orthotheca; Ptychocarpus; Millaya* Mapes et Schabilion 1979; *Eoangiopteris* Mamay, 1950; *Grandeuryella* Weiss, 1885, emend. Lesnikowska et Galtier, 1992 [=*Grand'Eurya* Stur, 1883 non Zeiller, 1883, nom. illeg.]; обзор см. в: Millay, 1997).

Граница между этими группами несколько размыта за счет того, что у некоторых мараттиевых (*Scolecopteris, Acaulangium* Millay, 1977) на одной фертильной вайе могут присутствовать и радиально-симметричные, и билатерально-симметричные синангии (Millay, 1977; Stubblefield, 1984). Мараттиевые с очень сходной морфологией также были описаны из пермских отложений Катазии (*Pectinangium* Li et al.: Wan, Basinger, 1992; *Scolecopteris*: Yang et al., 1996; *Qasimia* Hill et al.: Wang, Yang, 1996), Гондваны (*Dizeugotheca* Archangelsky et de la Sota, 1960) и располагающихся между ними экотонных поясов (*Gemellitheca* Wagner et al., 1985; *Qasimia* Hill et al., 1985; Красилов, Наугольных, 2001). Мараттиевые палеозойского облика были обнаружены в среднетриасовых отложениях Антарктиды (*Scolecopteris antarctica*: Delevoryas et al., 1992).

Более молодые виды родов *Ptychocarpus* и *Orthotheca – P. distichus* Naug. и *O. dicranophora* Naug. – описаны из кунгурских отложений Приуралья (Наугольных, 1998б), что отражает миграцию этих представителей мараттиевых с небольшими эволюционными инновациями из приэкваториальных областей в более высокие широты (западные пределы Ангариды). Фертильные вайи мараттиевых, отнесенные к роду *Ptychocarpus*, с однорядными билатерально-симметричными синангиями, сходными с синангиями *Ptychocarpus distichus*, были изображены, но не описаны из каменноугольных отложений Новой Шотландии, Канада (Zodrow, McCandlish, 1980). Присутствие мараттиевых каменноугольного облика в пермских отложениях Южной Америки и триасовых отложениях Антарктиды (см. выше) указывает на то, что сходные миграционные процессы происходили в это время и в Южном полушарии. Ортотеки в позднепермскую эпоху мигрировали еще дальше на север. В отложениях уфимского яруса разреза по р. Кожим найден еще один вид ортотек – *Orthotheca semilibera* Naug. (Биота..., 1998). В Печорском бассейне в отложениях предположительно казанского возраста встречается вид *Orthotheca petschorica* Fefilova (Фефилова, 1973), замыкающий эволюционную цепочку *O. saraepontana – O. dicranophora – O. semilibera – O. petschorica.*

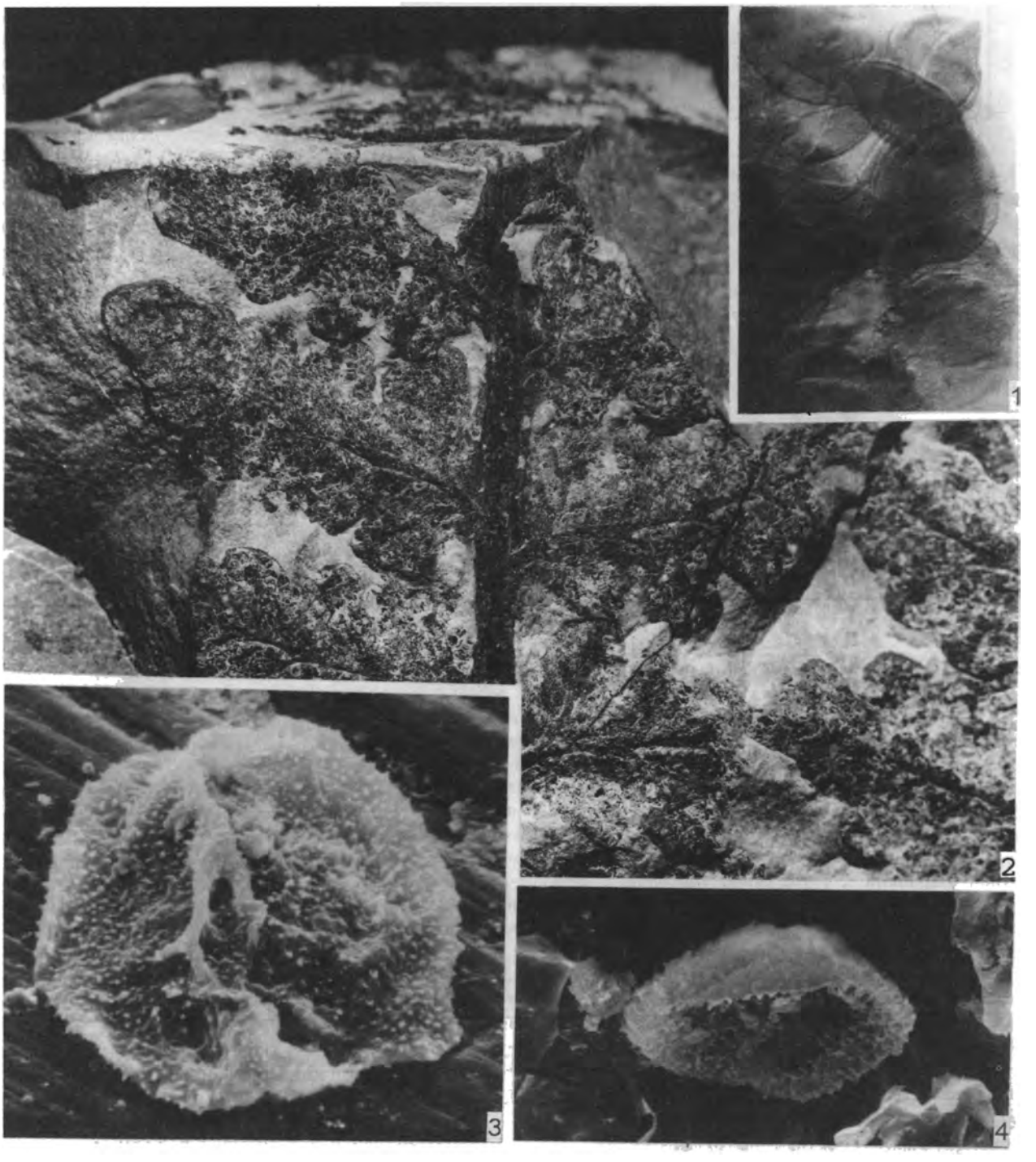


Таблица II. Осмундовый папоротник *Todites* sp. (sp. nov.) из уфимского яруса Приуралья

Фиг. 1. Споры *Osmundacidites* sp., сохранившиеся in situ в спорангиях *Todites* sp. (sp. nov.).

Фиг. 2. Экз. № 4856/102, общий вид фертильного пера последнего порядка *Todites* sp. (sp. nov.); видны многочисленные спорангии, располагающиеся на абаксиальной поверхности листа.

Фиг. 3, 4. Споры *Osmundacidites* sp., выделенные из матрикса, включавшего остатки фертильной вайи *Todites* sp. (sp. nov.).

Печорское Приуралье, Свердловская обл., лев. берег р. Кожим в 5 км ниже станции Кожим, слой 103 по описанию А.П.Ротая (1946).

Увеличение: x1500 (3, 4); x200 (1); x4 (2). Все образцы хранятся в ГИН РАН, коллекция №4856.

Описанные автором мараттиевые папоротники родов *Ptychocarpus* и *Orthotheca* из нижней перми Приуралья подтверждают точку зрения С. В. Мейена (1987), что распространение приуральских мараттиевых можно интерпретировать как проявление флорогенетических тенденций, связанных с внеэкваториальным персистированием таксонов высших растений, расселявшихся из экваториальной колыбели в антитропические области

Осмундовые – предвестники мезозоя. Вследствие присутствия у осмундовых некоторых примитивных признаков (стенка спорангиев из нескольких слоев клеток, как у эуспорангиатных папоротников; наличие многочисленных слизевых клеток около проводящего пучка в черешках листьев современных осмундовых, а также слабо выраженная эндодерма сближают их с мараттиевыми: Тахтаджян, 1956), представителей семейства Osmundaceae иногда обособляют в особый подкласс Protoleptosporangiatae (см., например, Schweitzer et al., 1997). Эта точка зрения подтверждается наличием морфогенетического тренда, связывающего древних каменноугольных представителей эуспорангиатных ботриоптеридиевых папоротников с осмундовыми (рис. 2, *г–ж*). Однако в большинстве современных руководств по систематике высших растений семейство осмундовых помещается в порядок Osmundales подкласса Leptofilices или Leptosporangiatae, т. е. относится к лептоспорангиатным папоротникам (Тахтаджян, 1956; Жизнь растений, 1978; Rothwell, 1994).

Осмундовые папоротники традиционно считаются типично мезозойской группой. Они очень многочисленны в верхнетриасовых и юрских отложениях и представлены довольно большой группой видов, распределенных, в основном, по родам *Todites* Seward 1900, *Osmundopsis* Harris, 1931 и *Osmunda* L., 1753. Обычно принято считать, что для осмундовых со спороношениями *Todites* были характерны стерильные листья *Cladophlebis* (см., например: Шорохова, 1975; Храмова, 1977). Однако есть указание на наличие у некоторых мезозойских *Todites* (*T. fragilis* Daugherty emend. Ash) сфеноптероидных листьев (Litwin, 1985).

Известны единичные находки осмундовых в пермских и триасовых отложениях Сибири (Радченко, 1955; Могучева, 1973, 1984), а также в казанском ярусе Прикамья и Приуралья (Залесский, 1927; Есаулова, 1996).

Представители рода *Todites* (*T.* sp.) из верхнепермских отложений Печорского бассейна были впервые описаны Л. А. Фефиловой (1973). Фефилова отметила, что у изученных ею остатков «на верхушке спорангиев сбоку выделяется группа утолщенных клеток – вероятно, кольцо» (там же, с. 41, 43). В то же время, для осмундовых характерно наличие группы клеток с утолщенными стенками, располагающейся на верхушке спорангия (в основном, у древних форм) или сбоку спорангия (у современных и некоторых ископаемых форм), но эти клетки никогда не образуют кольцо (annulus), свойственное другим семействам лептоспорангиатных папоротников – Gleicheniaceae, Adiantaceae, Matoniaceae и др. (Жизнь растений, 1978; Shaver, 1970; и др.). Из спорангиев *Todites* sp. Фефиловой были выделены споры, отнесенные ею к *Lophotriletes*. Остатки *Todites* sp., описанные в работе Фефиловой, происходят из отложений интинской, сейдинской и тальбейской свит и их аналогов, имеющих предположительно уфимский и казанско-татарский возраст.

Автором в верхнепермских отложениях, обнаженных в среднем течении реки Кожим (Печорское Приуралье), были обнаружены остатки фертильных перьев, отнесенных к новому виду рода *Todites* (рис. 2, *а–в*, табл. II). Находка была сделана в отложениях нижней части интинской свиты в слоях с *Samaropsis vorcutana* Tschirk., соответствующих верхней части соликамского горизонта уфимского яруса (Наугольных, 1998а). Это самый древний (раннеуфимский) представитель осмундовых папоротников, известных к настоящему времени. Было изучено строение фертильных перьев, обладавших своеобразными сфеноптероидными перышками с хорошо развитыми краевыми лопастями, а также строение спорангиев с характерной группой специализированных клеток с утолщенными стенками, обеспечивающими механизм открытия стомиума для рассеивания спор. После мацерации спорангиев в них были обнаружены споры, сохранившиеся in situ. После изучения спор в оптическом и электронно-сканирующем микроскопах было выяснено, что они представлены морфотипом, в изолированном состоянии обычно относящимся к роду *Osmundacidites* Couper, 1953.

Наличие в пермских флорах элементов, ставших типичными для наземной растительности только в мезозойскую эру, позволяет составить представление о том, как растительные сообщества реагировали на пермотриасовый биосферный кризис. Очевидно, что уже в пермском периоде среди высших растений были отдельные относительно редкие таксоны (такие, как *Todites*), которые занимали незаметное место в растительных сообществах. И только после кризисных событий на границе перми и триаса, когда многие из доминировавших в палеозое групп растений вымерли, эти, ранее редкие, виды начали активно занимать освободившиеся экологические ниши.

Литература

Биота востока европейской России на рубеже ранней и поздней перми / Под ред. *Т. А. Грунт, Н. К. Есауловой, Г. П. Канева.* М.: ГЕОС, 1998. 356 с.

Есаулова Н. К. Новые виды папоротников из казанских отложений Прикамья // Палеонтол. журн. 1996. № 4. С. 121–126.

Жизнь растений. Т. 4: Мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные растения /Под ред. *И. В. Грушвицкого, С. Г. Жилина.* М.: Просвещение, 1978. 448 с.

Залесский М. Д. Пермская флора Уральских пределов Ангариды: Атлас. Тр. Геол. Ком. Н.С. 1927. Вып. 176. 52 с.

Красилов В. А., Наугольных С. В. Пермские биомы, экотоны и климатические зоны // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 4. М.: ПИН РАН, 2001. С. 53–63.

Мейен С. В. Филогения высших растений и флорогенез // Палеонтология. М.: Наука, 1984. С. 75–80. (27-я сес. МГК. Секц. 02. Докл.; Т. 2).

Мейен С. В. География макроэволюции у высших растений // Журн. общ. биол. 1987. Т. 48, № 3. С. 291–310.

Могучева Н. К. Раннетриасовая флора Тунгусского бассейна. М.: Недра, 1973. 160 с.

Могучева Н. К. О раннетриасовой флоре Северного Верхоянья // Ежегод. Всесоюз. палеонтол. о-ва. 1984. Т. 27. С. 88–102.

Наугольных С. В. Сравнительный анализ пермских флористических комплексов Кожимского разреза (Печорское Приуралье) и стратотипического региона (Среднее Приуралье) // Урал: Фундаментальные проблемы геодинамики и стратиграфии. М.: Наука, 1998а. С. 154–182. (Тр. ГИН РАН; Вып. 500).

Наугольных С. В. Флора кунгурского яруса Среднего Приуралья. М.: ГЕОС, 1998б. 201 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 509).

Радченко Г. П. Руководящие формы верхнепалеозойской флоры Саяно-Алтайской области // Атлас руководящих форм ископаемых фауны и флоры Западной Сибири. Т. 2. М.: Госгеолтехиздат, 1955. С. 42–154.

Ротай А. П. Описание обнажений и карьеров: Инта. Воркута: Террит. геол. фонд. 1946. 296 с.

Сьюорд А. Ч. Века и растения: Обзор растительности прошлых геологических периодов. Л.; М.: Гл. ред. геол.-развед. и геодез. лит., 1936. 552 с.

Тахтаджян А. Л. Высшие растения. Т. 1: От псилофитовых до хвойных. М; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 488 с.

Фефилова Л. А. Папоротниковидные перми севера Приуральского прогиба. Л.: Наука, 1973. 192 с.

Храмова С. Н. Триасовая флора бассейна Печоры и ее значение для стратиграфии. Л.: Недра, 1977. 71 с. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 380).

Шорохова С. А. Новые осмундовые папоротники из верхнего триаса Приморья // Палеонтол. журн. 1975. № 4. С. 106–110.

Archangelsky S., de la Sota E. Contribucion al cococimiento de las filices permicas de Patagonia extraandina // Acta Geol. Lilloana. 1960. Vol. 3. P. 85–126.

Delevoryas T., Taylor T. N., Taylor E. L. A marattialean fern from the Triassic of Antarctica // Rev. Palaeobot. Palynol. 1992. Vol. 74. P. 101–107.

Hill C. R., Wagner R. H., El-Khayal A. A. Qasimia gen. nov., an early *Marattia*-like fern from the Permian of Saudi Arabia // Scripta Geol. 1985. Vol. 79. P. 1–50.

Lesnikowska A., Galtier J. Permineralized Marattiales from the Stephanian and Autunian of central France: a reinvestigation of *Grandeuryella renaultii* (Stur) Weiss emend. // Rev. Palaeobot. Palynol. 1992. Vol. 72. P. 299–315.

Litwin R. J. Fertile organs and in situ spores of ferns from the Late Triassic Chinle formation of Arizona and New Mexico, with discussion of the associated dispersed spores // Rev. Palaeobot. Playnol. 1985. Vol. 44. P. 101–146.

Millay M. A. Acaulangium gen. n., a fertile marattialean from the Upper Pennsylvanian of Illinois // Amer. J. Bot. 1977. Vol. 64. P. 223–239.

Millay M. A. A review of permineralized Euramerican Carboniferous tree ferns // Rev. Palaeobot. Palynol. 1997. Vol. 95. P. 191–209.

Naugolnykh S. V. New species of *Ptychocarpus* Weiss from the Lower Permian of the Middle Cisurals with remarks on systematics and morphology of some associated features // Palaeontol. J. 1995. Vol. 29, №1A. P. 44–62.

Pant D. D., Khare P. K. Damudopteris gen. nov. – a new genus of ferns from the Lower Gondwanas of the Raniganj coalfield, India // Proc. Roy. Soc. London. Ser. B. 1974. Vol. 186. P. 121–135.

Rothwell G. W. Phylogenetic relationships among ferns and gymnosperms; an overview // J. Plant Research. 1994. Vol. 107. P. 411–416.

Schweitzer H.-J., van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., van der Burgh J. The Rhaeto-Jurassic flora of Iran and Afganistan. 10: Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta – Eusporangiatae and Protoleptosporangiatae // Palaeontogr. Abt. B. 1997. Bd. 243. S. 103–192.

Shaver J. M. Ferns of the Eastern Central States. N.Y.: Dover publications, Inc., 1970. 502 p.

Stubblefield S. P. Taxonomic delimitation among Pennsylvanian marattialean fructifications // J. Paleontol. 1984. Vol. 58, № 3. P. 793–803.

Wagner R. H., Hill C. R., El-Khayal A. A. Gemellitheca gen. nov., a fertile pecopterid fern from the Upper Permian of the Middle East // Scripta Geol. 1985. Vol. 79. P. 51–74.

Wan Zhihui, Basinger J. F. On the fern *Pectinangium* Li et al., emend. (Marattiales), with spores in situ from the Permian of southern China // Rev. Palaeobot. Palynol. 1992. Vol. 75. P. 219–238.

Wang H., Yang G. Microscopical study of *Qasimia* from the Permian of western Henan Province, Central China // Palaeobotanist. 1996. Vol. 45. P. 255–258.

Yang G., Wang H., Sheng A. Morphological and microscopical study on *Scolecopteris* from China // Palaeobotanist. 1996. Vol. 45. P. 238–246.

Zodrow E. L., McCandlish K. Upper Carboniferous Fossil Flora of Nova Scotia in the Collections of the Nova Scotia Museum, with Special Reference to the Sydney Coalfield. Halifax: Nova Scotia Museum, 1980. 275 p.

Tympanicysta: морфологическая интерпретация и события на рубеже перми и триаса

С. А. Афонин

Россия, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 123,
Палеонтологический институт РАН

Tympanicysta stoschiana Balme, 1980 – нитчатые микрофоссилии, широко распространенные в позднепермских и раннетриасовых пограничных спорово-пыльцевых комплексах, в том числе и в Тунгусском бассейне внутри двурогинского горизонта. Увеличение их численности связывали с массовым вымиранием наземной, преимущественно древесной растительности на этом рубеже. Подобное катастрофическое вымирание приводило к избытку органического материала и, как следствие, – к резкому увеличению количества сапротрофных грибов (fungal spike), к которым и относилась *Tympanicysta* (Visscher et al., 1996)

Исследование *Tympanicysta* из переходных позднепермских–раннетриасовых отложений Вологодской области показало, что по морфологическим признакам (форма и размеры клеток; характер их соединения; наличие нитей двух типов – относительно тонких и толстых, состоящих из толстых бочонковидных клеток; вздутые терминальные клетки; наличие хлоропластов) обнаружило их родство с зелеными водорослями порядка Zygnematales (Krassilov, Afonin, Barinova, 1999; Afonin et al., 2001).

По нашим представлениям, увеличение численности этих водорослей на рубеже перми и триаса – следствие подъема уровня грунтовых вод и повсеместного заболачивания рек в результате глобальной трансгрессии, начавшейся в Тетической области в позднечансиньское время, а в бореальном бассейне – в начале индского века.

Таким образом, водорослевая интерпретация природы *Tympanicysta* и обнаружение в переходных пермотриасовых отложениях Восточной Европы богатой макрофлоры пермского облика (Krassilov, Afonin, Lozovsky, 1999; Lozovsky et al., 2001) и спорово-пыльцевого комплекса переходного типа (Afonin, 2000) позволяет предположить иную картину событий, имевших место на суше. Здесь, по-видимому, происходила постепенная смена флористических комплексов (от татаринового до плевромейевого).

Литература

Afonin S. A. Palynological assemblage from the transitional Permian-Triassic deposits of European Russia // Palaeont. J. 2000. Vol. 34, Suppl. 1. P. 529–534.

Afonin S. A., Barinova S. S., Krassilov V. A. A bloom of *Tympanicysta* Balme, 1980 (green algae of zygnematalean affinities) at the Permian-Triassic boundary // Geodiversitas. 2001. Vol. 23, № 4 (в печати).

Balme B. E. Palynology of Permian-Triassic boundary beds at Kap Stosch, East Greenland // Meddelelser om Grønland, udgivne af Komissionen for Videnskabelige Underrsøgelser i Grønland. 1980. Vol. 200, № 6. 37 p.

Krassilov V.A, Afonin S. A., Barinova S. S. Tympanicysta and the terminal Permian events // Permophiles. 1999. № 35. P. 16–17.

Krassilov V. A., Afonin S. A., Lozovsky V. R. Floristic evidence of transitional Permian–Triassic deposits of the Volga–Dvina region // Permophiles. 1999. №34. P. 12–14.

Lozovsky V. R., Krassilov V. A., Afonin S. A., Burov BV., Yaroshenko O. P. Transitional Permian–Triassic deposits in European Russia and non-marine correlations // Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, Monografia 2001. №. 25. P. 301–310.

Visscher H., Brinkhuis H., Dilcher D. L., Elsik W. C., Eshet Y., Looy C. V., Rampino M. R., Traverse A. The terminal Paleozoic fungal event: Evidence of terrestrial ecosystem destabilization and collapse // Proc. Nat. Acad. Sci. 1996. Vol. 93. P. 2155– 2158.

3. Палеофлористика, стратиграфия, палеобиогеография и палеоклиматы мезозоя

Палеофитогеография Сибирской палеофлористической области в юрское время

А. И. Киричкова

Россия, 191104, Санкт-Петербург, Литейный просп., 39, Всероссийский нефтяной геолого-разведочный институт

Сибирская палеофлористическая область в юрское время занимала огромную территорию – весь Урал, бóльшую часть Казахстана, Монголию, Северный Китай и всю Сибирь. В пределах этой территории в отдельных впадинах и осадочных палеобассейнах (например, Западно-Сибирском или Ленском) в течение юрского периода накапливались мощные континентальные угленосные толщи. В настоящее время эти отложения являются предметом пристального внимания не только с точки зрения их угленосности, но и нефтегазоносности. В силу своего генезиса биостратиграфическое расчленение, обоснование возраста и корреляция таких толщ по площади основывается главным образом на данных изучения остатков растений, их систематической принадлежности, тафономических и экологических особенностях, пространственной приуроченности тафоценозов и отдельных таксонов. Особое значение в таких исследованиях приобретает палеофитогеографический аспект: степень детальности и масштабы корреляции находятся в прямой зависимости от детальности и масштабности дифференциации палеофлоры.

Граница Сибирской палеофлористической области, объединяющей флоры умеренного и теплоумеренного климата, в раннеюрское время проходила через Кольский полуостров до Южного Урала (исключая его южную оконечность), через Казахстан (с северо-запада на юго-восток) и Китай южнее 40° с.ш. Таким образом, Северный и Северо-Восточный Китай входили в состав Сибирской области.

В дальнейшем положение этой границы в течение юры не было стабильным. Во второй половине средней юры граница области начинает меняться, постепенно выходя за пределы Казахстана, Урала, а затем и Китая.

В пределах Сибирской палеофлористической области уже в раннеюрское время заметна гетеротаксонность синхронных географически удаленных тафофлор. Для этого времени выделяются Зауральская и Северо-Китайская провинции. В среднеюрское время намечается большая дифференциация тафофлор. Это позволяет выделить Северо-Китайскую провинцию и Зауральскую с двумя округами – Алтае-Саянским и Обским.

В конце средней юры в силу палеогеографических изменений в сибирской палеофлоре начинаются первые коренные перестройки. К концу этого времени сформировались Ленская и Амурская, а на территории Западной Сибири – Обская провинции.

Основные этапы в развитии раннеюрской флоры Сибирской палеофлористической области (по данным палинологии)[3]

В. И. Ильина

Россия, 630090, Новосибирск 90, пр. Академика Коптюга, 3, Институт геологии нефти и газа СО РАН

Раннеюрская флора Сибирской палеофлористической области составляла часть мезофитной полихронной флоры, которая многие миллионы лет существовала на огромных пространствах Земли, сохраняя в результате медленной эволюции устойчивый состав своего основного ядра. В то же время, внутри этой флоры имела место дифференциация вследствие климатической зональности, выраженной в большей или в меньшей степени в течение юрского периода. Постоянно происходило переме-

[3] Исследования поддержаны РФФИ (проект № 00-05-65-306).

щение отдельных форм или сообществ в пространстве под воздействием факторов физико-географической среды. Перестройки флор под воздействием изменений природной среды, накладываясь и влияя на перманентный процесс эволюции, создавали неповторимые во времени растительные группировки, присущие отдельным моментам геологической истории региона.

Согласно В. А. Вахрамееву (1964, 1988; Вахрамеев и др., 1970), Сибирская фитохория занимала северную половину Евразии и раннеюрская флора развивалась в умеренно теплом климатическом поясе. При потеплении ареалы растений южной Европейско-Синийской области расширялись за счет миграции последних в пределы Сибирской области. Наоборот, при похолодании южные элементы выпадали из состава сибирских флор и количество теплоумеренных форм возрастало. Более серьезные перестройки флоры происходили при аридизации климата, когда мезофильная флора почти полностью сменялась ксерофитной.

В раннеюрскую эпоху развитие флоры происходило по общим закономерностям на всей Сибирской палеофлористической области. Вследствие медленной эволюции многие виды растений существовали длительное время и флора в целом имела однотипный состав в пределах всей области. Широтная дифференциация флоры не была выражена. В развитии раннеюрской флоры намечены два этапа: первый охватывал геттанг и большую часть плинсбаха, второй – самый конец плинсбаха и тоар.

В начале юрского периода климат Сибири был достаточно теплым и гумидным с тенденцией к постепенному снижению температуры и усилению гумидности. Мезофитная флора, возникнув в течение позднего триаса, постепенно, без каких-либо коренных перестроек, продолжала эволюционировать и в начале ранней юры. Геттанг-синемюрская флора Сибирской области характеризовалась преобладанием голосеменных растений с моносулькатной пыльцой и хвойных при подчиненном положении сфагновых мхов, хвощей и папоротникообразных.

Основное ядро среди голосеменных представляли хвойные с крупной, слабо дифференцированной пыльцой, составляющей группу *Dipterella oblatinoides – Alisporites pergrandis.* В геттанге они достигли расцвета и определяли в целом положение границ Сибирской области. Смешанные геттангские палинофлоры, включающие указанную пыльцу хвойных на фоне европейско-синийских форм, установлены на юге только в Среднеазиатской провинции, а в арктических районах Европы – на Земле Франца-Иосифа. Эта флора не распространялась на Восточную Гренландию и Шпицберген. Она отсутствовала также в Свердрупском бассейне Арктической Канады, в отложениях геттанга которой определены палинокомплексы, типичные для Европейско-Синийской области (Pedersen, Lund,1980; McGregor, 1965; см. Ильина, 1985).

Это можно объяснить расположением в начале юрского периода указанных арктических районов в более низких широтах, чем северо-восток Азиатского материка, и большей близостью Американского континента к Западной Европе по сравнению с их современным положением, что согласуется с палинспастической реконструкцией на начало юры (Smith, Briden, 1977). Не было аналогов сибирской раннеюрской флоры и в приполярных районах Южного полушария, где на Земле Виктория в Антарктиде описаны геттангские палинофлоры с обилием *Classopollis*, сходные с одновозрастными флорами Австралии (Norris, 1965). Все это указывает на уникальность сибирской флоры того времени.

На границе синемюра и плинсбаха флора и климат Сибири не претерпели существенных изменений: в палинофлорах постепенно снижалось содержание слабо дифференцированной пыльцы хвойных, крупной пыльцы *Cycadopites* и увеличивалось количество сфагноидных спор рода *Stereisporites*. В течение позднего плинсбаха развитие флоры проходило в условиях типично умеренно теплого, очень гумидного климата. К этому времени приурочен расцвет сибирской теплоумеренной флоры ранней юры. Во флоре преобладали хвойные, гинкговые, голосеменные с моносулькатной пыльцой, некоторые из которых, возможно, принадлежали чекановскиевым. К позднему плинсбаху приурочен максимум разнообразия и содержания сфагноидных спор рода *Stereisporites* (Ильина,1985).

Таким образом, в течение геттанга и большей части плинсбаха происходило постепенное развитие сибирской мезофильной теплоумеренной флоры в условиях сначала теплого влажного, а затем умеренно теплого и сильногумидного климата.

В конце плинсбаха и в тоаре на развитии флоры отразилась быстрая смена климатических условий в связи с начавшимся в это время глобальным потеплением, которое достигло максимума в раннем тоаре и сменилось уже во второй половине раннего тоара постепенным похолоданием с пессимумом в ааленский век. Это вызвало частые перестройки флор в Сибири, каждая из которых отражала определенную стадию изменения климата. В раннетоарское время евросинийские виды растений мигрировали и расселились в большем или меньшем количестве по всей Сибири. Это нивелировало различия между Сибирской и Европейско-Синийской областями, что особенно резко проявилось в момент климатического оптимума, который приходился на первую половину раннего тоара (Ильина, 1985).

Все это создавало своеобразный тип смешанной флоры. Полной смены сибирской умеренно теплой флоры на Европейско-Синийскую субтропическую в тоаре не произошло, хотя приграничные регионы на западе (Печорский бассейн) и на юге могли быть экотонами Сибирской и Европейско-Синийской фитохорий. В. А. Вахрамеев (1988) характеризовал климат Сибири в течение максимума потепления как умеренно субтропический, промежуточный между настоящим субтропическим Европейско-

Синийской области и умеренно теплым влажным климатом Сибирской фитохории в первую половину ранней юры. Прекращение угленакопления и формирование пестроцветных пород на юге указывает на снижение гумидности климата.

Во второй половине раннего тоара и в позднем тоаре климатические условия изменились в сторону похолодания. Это выразилось в постепенном исчезновении из состава флоры европейско-синийских видов папоротников и хвойных с пыльцой *Classpollis*. В сибирской флоре снова ведущее положение заняли мезофильные теплоумеренные голосеменные растения и папоротники со спорами *Cyathidites* spp. и *Osmundacidites*.

На рубеже ранней и средней юры резкой смены во флоре Сибирской палеофлористической области не произошло. Продолжалось постепенное выпадение из состава флоры растений-иммигрантов из южной фитохории и в целом обеднение систематического состава. В ааленский век началось становление и развитие среднеюрской теплоумеренной сибирской флоры.

Литература

Вахрамеев В. А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. М.: Наука, 1964. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).

Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 210 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 430).

Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 424 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Ильина В. И. Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 238 с.

Norris G. Triassic and Jurassic miospores and acritachs from the Beacon and Ferner Grous, Victoria Land, Antarctica // N.Z. J. Geol. and Geophys. 1965. Vol.8, №2. P. 236–277.

Smith A. G., Briden J. C. Mesozoic and Cenozoic paleocontinental maps. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. 63 p.

О выделении эталонного палинокомплекса уровня зимнего регионального горизонта юры на Центральном Таймыре

А. В. Сушакова, А. Ф. Фрадкина

Россия, 630090, Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3,
Институт геологии нефти и газа СО РАН

Палинокомплексы низов нижней юры вызывают в настоящее время значительный интерес вследствие их недостаточной изученности и особенно в связи с предстоящим очередным Межведомственным стратиграфическим совещанием, на котором должны быть рассмотрены новые материалы по стратиграфии мезозоя Западной Сибири. К числу наименее изученных в палинологическом отношении из нижнеюрских отложений этого региона принадлежит, в частности, самый нижний из региональных горизонтов – зимний. Возраст его, согласно уточненной палиностратиграфической шкале нижней и средней юры Сибири (Ильина, 1997; Шурыгин и др., 2001), установлен в пределах геттанг – низы верхнего плинсбаха (палинозоны 1, 2 и слои 3 по спорам и пыльце).

В связи с тем, что отложения зимнего горизонта в Западной Сибири сложены континентальными породами, в качестве сранительного материала при определении возраста отложений этого отрезка юрского разреза используются эталонные палинокомплексы из разрезов юры Восточной Сибири, где распространены юрские отложения морского генезиса. К числу таких эталонных палинокомплексов уровня зимнего горизонта относятся палинокомплексы нижне- и верхнеукугутской подсвит укугутской свиты с реки Вилюй (Ильина, 1985). Эти палинокомплексы, наряду с некоторыми другими из морских отложений севера Восточной Сибири, используются палинологами в качестве сравнительного материала при изучении палинокомплексов из континентальных отложений юры Западной Сибири.

В 2001 году нами был изучен палинокомплекс из низов юрского разреза, вскрытого скважиной Тулай-Киряка 1 на Центральном Таймыре. По нашему мнению, этот палинокомплекс вполне может претендовать на разряд эталонного для уровня зимнего горизонта, так как он залегает под охарактеризованными находками морских организмов отложениями. В частности, в этом разрезе определены фораминиферы тоарбатского возраста (Глинских, 2000) и диноцисты низов раннего тоара (данные В. И. Ильиной и А. В. Сушаковой). Палиноспектры из отложений, залегающих непосредственно выше характеризуемого интервала, по своим качественным и количественным показателям отвечают более молодым слоям верхнего плинсбаха.

Основными особенностями описываемого палинокомплекса из разреза скважины Тулай-Киряка 1 (интервал 328–340 м) являются: 1) доминирование пыльцы голосеменных, особенно хвойных (до 80 % от общего числа микрофитофоссилий) над спорами папоротникообразных и других растений; 2) при-

сутствие крупных (до 200 мкм) пыльцевых зерен хвойных древнего облика, в том числе *Alisporites pergrandis* (Bolch.) Iljina, *Dipterella oblatinoides* Mal., крупных *Podocarpidites* и др.; 3) содоминирование среди спор рода *Osmundacidites*; 4) участие спор *Stereisporites*, реже *Lycopodiumsporites*, единичных празинофитов *Leiosphaeridia* и др. Следует отметить большое сходство по систематическому составу и количественным соотношениям компонентов описываемого палинокомплекса из разреза скважины Тулай-Киряка 1 с эталонным палинокомплексом верхнеукугутской подсвиты Вилюйской синеклизы, одними из особенностей которого являются участие тех же видов крупной пыльцы хвойных древнего облика, разнообразие видов спор *Stereisporites*, подчиненная роль моносулькатной пыльцы голосеменных и др. Эти палинокомплексы сопоставимы по многим показателям и, следовательно, одновозрастны.

На основании проведенного сравнительного анализа палинокомплексов и с учетом того, что вмещающие описываемый палинокомплекс из интервала 328–340 м скважины Тулай-Киряка 1 отложения перекрываются отложениями раннего тоара, тоара–бата с морской ископаемой биотой, он отнесен по возрасту к палинозоне 2 и слоям 3 по спорам и пыльце (геттанг – низы верхнего плинсбаха), т. е., к уровню зимнего горизонта. Однако не исключено, что палиноспектры низов описываемого интервала, в пределах глубин 340–336 м, могут соответствовать палинозоне 1 (нижний геттанг), поскольку их систематический состав более разнообразен, чем в палиноспектрах верхней части интервала (328–334 м), а именно: в первых из них присутствуют теплолюбивые элементы палинофлоры – Dipteridaceae, Matoniaceae (?). Вполне возможно, что палиноспектры с глубины 340–336 м однотипны с таковыми из пласта Ю17 урманской свиты Томской области (материалы Кабановой и Костеши, 1997 г.), где также иногда встречаются теплолюбивые элементы палинофлоры, например, *Classopollis*. Однако палиноспектры этой части мезозойского разреза еще нуждаются в дополнительном изучении.

Палинокомплексы со сходной характеристикой выявлены во многих юрских разрезах Западной Сибири, в пределах Толпаровской, Восточно-Правдинской, Эниторской, Новонадеждинской, Пономаревской, Стахановской, Южно-Часельской и других площадей.

Характеристика еще одного эталонного в палинологическом отношении разреза, надеемся, будет способствовать уточнению стратиграфического расчленения юрских отложений Западной Сибири, тем более, что визуально породы зимнего горизонта в некоторых случаях не всегда легко отличить от триасовых.

Доминирование в составе восточно- и западносибирских палинокомплексов зимнего горизонта пыльцы хвойных, спор папоротников, сближаемых с влаголюбивыми современными чистоустовыми, и спор сфагноидного облика *Stereisporites* может свидетельствовать о влажном, относительно прохладном климате в начале юрского времени.

Литература

Глинских Л. А. Ассоциации микробентоса тоара–бата Центрального Таймыра // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Наука, 2000. С. 31–32.

Ильина В. И. Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 238 с.

Ильина В. И. Палиностратиграфическая шкала нижней и средней юры Сибири и ее применение для детального расчленения нефтегазоносных толщ // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб: ВНИГРИ, 1997. С. 86–95.

Шурыгин Б. Н., Девятов В. П., Захаров В. А. и др. Стратиграфия юры Восточной Сибири (состояние изученности, основные проблемы и способы их решения // Вестн. Госкомгеологии РФ (Я). 2001. № 1. С. 112–139.

Позднеюрская и раннемеловая флоры Северного Забайкалья

Е. М. Маркович

Россия, 199106, Санкт-Петербург, Средний пр. 74, Всероссийский геологический институт

В Северном Забайкалье позднеюрская и раннемеловая флоры известны из Апсатской и Верхнекаларской впадин, расположенных в Кодаро-Удоканской структурной зоне на границе Сибирской платформы и Становой складчатой области, в 120 км друг от друга. Обе впадины выполнены континентальными толщами, содержащими флору, миоспоры и редкие двустворки.

В 60-е годы В. А. Вахрамеев по флоре отнес толщу Верхнекаларской впадины к верхней юре, а толщу Апсатской впадины – к верхней юре – нижнему мелу. Позднее немногочисленные палеонтологические данные практически не учитывались и толщи обеих впадин до недавнего времени сопоставлялись по формационному признаку (обе угленосны). В них были выделены одни и те же свиты: чепинская (средняя–верхняя юра) и рыбачья (верхняя юра – нижний мел), возраст которых определялся по комплексу данных из обеих впадин.

В последнее время остатки растений были собраны читинскими геологами и нами более, чем из ста

захоронений в Верхнекаларской впадине и более, чем из 1000 – в Апсатской. Их изучение подтвердило первоначальное предположение В. А. Вахрамеева о неодновозрастности толщ этих впадин и позволило уточнить их возрастные соотношения.

Оказалось, что верхнекаларская и апсатская толщи надстраивают одна другую с небольшим перекрытием. В связи с этим, в Апсатской впадине были выделены новые свиты – апсатская и быйикинская; в Верхнекаларской впадине сохранены прежние названия – чепинская и рыбачья. Оказалось, что во флорах Апсатской и Верхнекаларской впадин – разные доминанты и почти нет общих видов, а толщи различны по мощности, условиям образования, характеру ритмичности и др.

Верхнекаларская флора – типичный представитель юрских флор Сибири. *Czekanowskia* и *Phoenicopsis* преобладают по всему разрезу как по частоте встречаемости, так и по количеству экземпляров. В чепинской свите, кроме них, найдены *Coniopteris tschulmanensis* Markovitch, *C. depensis* E. Lebed., *C. maakiana* (Heer) Pryn., *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *C. pseudoargutula* Markovitch, *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Fl., *Elatocladus* ex gr. *manchurica* (Yok.) Yabe, *Pityophyllum*, новые виды родов *Ctenis* и *Cladophlebis* и др.

В нижней подсвите рыбачьей свиты встречены *Equisetum undense* Srebrod., *Cladophlebis pseudoargutula* Markovitch, *Heilungia* aff. *aldanensis* Samyl., *H.* aff. *ponomarevii* (Pryn.) E. Lebed., *Heilungia* sp., *Ginkgo* ex gr. *sibirica* Heer, *Ixostrobus* sp., *Taxocladus tschetschumensis* Vassilevsk., *Elatocladus* ex gr. *manchurica* (Yok.) Yabe, *E.* aff. *obtusifolia* Oishi, *Pityophyllum* spp. и др. *Coniopteris tschulmanensis* и *Cladophlebis pseudoargutula* – виды, типичные для верхнекабактинской подсвиты и беркакитской свиты соседнего Южно-Якутского угольного бассейна и нехарактерные там для других частей разреза. Их находка при общем сходстве комплексов и доминантов заставляет сопоставлять чепинскую свиту и нижнерыбачью подсвиту Верхнекаларской впадины с верхнекабактинской подсвитой и беркакитской свитой Южной Якутии. Эти стратоны объединены в кабактинско-беркакитский региональный горизонт середины – второй половины поздней юры со стратотипом в Южной Якутии.

В средне- и верхнерыбачьей подсвитах обнаружены *Equisetum undense*, *Equisetites nerjungrensis* Markovitch, *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., *Cladophlebis* ex gr. *haiburnensis*, *Cladophlebis aldanensis* Vachrameev, *C. pseudoargutula*, *Raphaelia diamensis* Sew., *Ctenis* sp., *Heilungia* sp., *Ginkgo* ex gr. *sibirica* Heer, *Sphenobaiera czekanowskiana*, *Leptostrobus* sp., *Ixostrobus* sp., *Pityophyllum* spp., *Pityospermum* spp., *Schizolepis* spp.

В верхней подсвите рыбачьей свиты найден цикадофит *Tyrmia polynovii* Pryn. По находкам *Cladophlebis aldanensis* и общему сходству комплексов средне- и верхнерыбачья подсвиты сопоставляются с нерюнгриканской свитой Южно-Якутского бассейна. Эти три стратона входят в нерюнгриканский региональный горизонт конца поздней юры. Его стратотип – в Южной Якутии.

Апсатская толща по флоре разделяется на две неравные части. Нижнеапсатская подсвита мощностью около 100 м содержит скопления листьев *Czekanowskia*, *Cladophlebis haiburnensis*, которые выше по разрезу отсутствуют. Здесь также установлен вид *Tyrmia polynovii*. Эта подсвита сопоставляется с верхнерыбачьей подсвитой Верхнекаларской впадины и, как и эта подсвита, входит в нерюнгриканский горизонт.

Основная часть толщи мощностью около 1500 м (средняя и верхняя подсвиты апсатской свиты и быйикинская свита) по флоре однородна и отнесена к нижней части нижнего мела. В ней доминируют хвойные *Pityophyllum*, *Podozamites* и часто встречаются *Equisetites tschetschumensis*, *Lobifolia (Gonatosorus) novopokrovskii* Rassk. et E. Lebed. и *Nilssonia* ex gr. *schmidtii* (Heer) Sew. В отличие от одновозрастных флор соседних регионов, чекановскиевые здесь отсутствуют, а *Cladophlebis* и *Coniopteris* довольно редки. Первый род представлен, в основном, видом *C. vassilevskae* Vachrameev, второй – *C. obrutchevii* (Krasser) Pryn. Найдены также *Coniopteris ketovae* Vassilevsk., *C. arctica* (Pryn.) Samyl., *C. yukonensis* Bell, *C.* cf. *nympharum* (Heer) Vachr., *C. tyrmica* Pryn., *Lobifolia ketovae* Vachrameev, *L. (Disorus) nimakensis* Vachrameev, *Hausmannia leeiana* Sze, *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *C. argutula* (Heer) Font., *Pterophyllum burejense* Pryn., *P. tyrmense* (Pryn.) Krassil., *Tyrmia prynadae* Vassilevsk., *Nilssonia brongniartii* (Mant.) Bronn, *N.* ex gr. *orientalis* Heer, *N. schaumburgensis* (Dunk.) Nath., *Heilungia* sp., *Ctenis* spp., *Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *G.* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Ginkgoites* cf. *vachrameevii* Dolud. et E. Lebed., *Baiera* ex gr. *gracilis* Bunb., *Pseudotorellia pulchella* (Heer) Vassilevsk., *P. angustifolia* Dolud. (?), *Elatocladus* ex gr. *manchurica*, *Pityospermum* spp., *Schizolepis furcata* Samyl., *Schizolepis* spp. и др.

По смене доминантов (чекановскиевых хвойными), исчезновению *Raphaelia diamensis*, *Cladophlebis aldanensis* и некоторых других растений, появлению *Lobifolia novopokrovskii* и *Pterophyllum burejense* апсатская толща, за исключением нижнеапсатской подсвиты, сопоставляется с холодниканской свитой Южной Якутии и включена в холодниканский региональный горизонт нижней части нижнего мела со стратотипом в Апсатской впадине.

А. А. Сиротенко, основываясь на палинологических данных, также считал апсатскую и верхнекаларскую толщи разновозрастными, но первую относил к верхней, а вторую – к средней юре.

Late Jurassic Jianshangou flora from western Liaoning, China and its stratigraphic significance

Ge Sun, Shaolin Zheng, Chunlin Sun, Jiansheng Lu, Yuewu Sun, Yuyan Miao

Research Center of Paleontology & Stratigraphy, Jilin University, Xi-Minzhu Str., 6, Changchun, 130026, China; E-mail: sunge@jlu.edu.cn

The Jianshangou flora from the Upper Jurassic Jianshangou Formation (i.e. formerly the lower part of the Yixian Formation) of western Liaoning, China consists of 88 species belonging to 56 genera, at least. The flora is characterized by abundant xerophilous taxa and some early angiosperms probably aquatic in nature.

The xerophilous plants include cheirolepidiaceous conifers (e.g. *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*), Bennettitales (e.g. *Otozamites*) and Gnetales (e.g. *Ephedrites*, *Gurvanella*), and imply that the Jianshangou flora might be under warm and arid or semi-arid climate condition during the Late Jurassic. This analysis is generally consistent with Vachrameev's conclusion that the cheirolepidiaceous pollen *Classopollis* were prosperous in middle-late Late Jurassic and reaching the highest peak indicating the arid climate in Eurasia during the time (Vakhrameev, 1988, p.45, Fig.4). However, the occurrence of deciduous Ginkgoales (e.g. *Baiera*) and Czekanowskiales (e.g. *Czekanowskia* and *Solenites*) in the flora seem to indicate the climates were in seasonal variation. Therefore, the Jianshangou flora might be under a warm and seasonably semiarid climates during the Late Jurassic time (Sun et al., 2001).

The earliest known angiosperms represented by *Archaefructus*, have simple and terminate axes bearing conduplicate carpels helically, maturing to form follicles enclosing seeds, stigmas consisting of elongated areas on the carpels, stamens paired on peg-like projections and pollen monosulcate-like in aperture. All these features imply the angiosperms were very primitive in nature. Moreover, very recently the authors found *Archaefructus* having delicate axes and highly dissected leaves, which indicates the angiosperms as probably herbaceous and aquatic or marsh dwelling (paludal). This analysis is supported also by their associated aquatic plants (e.g. *Beipiaoa*) and the fresh water animal fossils, such as conchastraca (*Eoestheria*), bivalves (*Arguniella-Sphaerium*), ostracods (*Cyprides*), fish (*Peipiaosteus*, *Lycoptera*) and some shrimp (*Cricoidoscelosus*, *Liaoningogriphus*) (Chen, 1999).

The Yixian Formation of western Liaoning, particularly the «Jianshan Fossil-bearing Bed» (i.e. the lower part of the Yixian Formation, corresponding to the Jianshangou Formation), has been much controversial in its age. Most of Chinese paleontologists have believed the age as Late Jurassic (Chen et al., 1980; Chen,1999; Sun et al., 1998; Sun et al., 2001; Ji et al., 1999; Wang et al.,1984; Wang et al, 1989; Lo et al., 1999); while some paleontologists and isotopic researchers have considered as Early Cretaceous (Wang et al., 1998; Smith et al., 1995; Swisher et al., 1999). However, based on the recent discoveries of the fossil plants from the Jianshangou Formation, the flora consists of some main elements recorded only in Jurassic worldwidely, such as *Coniopteris angustiloba*, *Eboracia lobifolia*, *Solenites murrayana*, *Cyparissidium blackii*, *Scarburgia hillii*, *Problematospermum ovale*, etc. Among them, some plants are as the important elements of the Late Jurtassic Karatau flora in Khazakstan, e.g. *Coniopteris angustiloba*, *Problematospermum ovale* (Doludenko et al., 1976); some are important ones of the Middle Jurassic Yorkshire flora, e.g. *Eboracia lobifolia*, *Solenites murrayana*, *Cyparissidium blackii*, *Scarburgia hillii* (Harris, 1961,1979; Harris et al., 1974).

On the other hand, there are no any main (or important) taxa of the Early Cretaceous plants in the Jianshangou flora. The fact is also evidenced by the fossil animals associated with the Jianshangou flora, such as the dinosaur *Sinosauropteryx* which can be comparable with Compsognathoid of the Upper Jurassic of Solnhofen, Germany (Chen et al., 1998); *Dendrohynchoides curvidentatus* which is believed not younger than Late Jurassic (Ji et al., 1999); insects *Aeschnidium heishankouense* which shows quite close affinity with A. densus of the Upper Jurassic of Solnhofen (Zhang, 1999).

Regarding the isotopic dating, the age of the Yixian Formation has been adopted as 142.5±0.4 Ma for a long time (Wang et al., 1984). Recently, Lo et al. (1999) made the isotopic dating work with $^{40}Ar/^{39}Ar$ laser single-grain dating method and provided the age of the lower part of the Yixian Formation (i.e. the Jisnahangou Formation) as 147.7±0.3 Ma (Late Jurassic). Although some younger ages concerned have been reported recently for the lower part of the Yixian Formation as 122.9–124.6 Ma (Smith et al., 1995; Swisher et al., 1999), in fact, as the rocks in the Sihetun-Jishangou area of Beipiao, western Liaoning underwent affections of the volcanic activities after the deposits of the rocks, the younger dating results have be doubted (Sun et al., 2001).

Since the authors have considered the Jianshangou flora as the late Late Jurassic in age, the Yixian Formation (*s.l.*) of western Liaoning can be further subdivided as the following eight stratigraphic units (in ascending order):

Lower Cretaceous: Upper part of Yixian Formation (s.s.)

8 Huanghuashan Bed (4th volcanic rock member, K_{1y}^5)

7 Jingangshan Bed (3rd sand-shale member, K_{1y}^4)

---------- unconformity ----------
Upper Jurassic: Lower part of Yixian Formation (s.s.)
6 Volcanic rock Member (3rd volcanic rock member, J_{3y}^{3})
5 Zhuanchengzi Bed (2nd sand-shale member, J_{3y}^{2}, corresponding to «Shangyuan Bed» and «Dakangbu Bed»)
4 Volcanic rock Member (2nd volcanic member, J_{3y}^{1})
---------- unconformity or parallel unconformity ----
Upper Jurassic: Jianshangou Formation
3 Jianshan Fossil-bearing Bed (1st sand-shale member, J_{3j}^{3})
2 Volcanic rock Member (1st volcanic rock member, J_{3j}^{2})
1 Conglomerate sandstone Member (J_{3j}^{1})

Thus, the J-K boundary in western Liaoning can be determined within the Yixian Formation (*s.s.*), i.e. the boundary can be defined between the volcanic rock of the middle part of the Yixian Formation (as the uppermost Jurassic) and the «Jingangshan Bed» (as the lowest Lower Cretaceous) of the upper part of the Yixian Formation (*s.l.*).

The progress mentioned above is much significant for the subdivisions of the traditional Yixian Formation (*s.l.*) and correlation with its related strata in the Northeast China even with those from the adjacent regions in the Eurasian Land (Text-figure).

References

Chen P. J. Distribution and spread of the Jehol Biota // Palaeoworld. 1999. Vol. 11. P. 1–6.

Chen P. J., Dong Z. M., Zhen S. N. An exceptionally well-preserved theropod dinosaur from the Yi-xian Formation of China // Nature. 1998. Vol. 391. P.147–152.

Chen P. J., Wen S. X., Zhou Z. Y., Li B. X., Lin Q. B., Zhang L. J., Li W. B., Liu Z. S., Li Z. P. Studies on the Late Mesozoic continental formations of western Liaoning // Bull. Nanjing Inst. Geol. Palaeont. Acad. Sin. 1980. Vol. 1. P. 22–55.

Dilcher D. L. Toward a new synthesis: major evolutionary trends in the angiosperm fossil record // Proc. Nat. Amer. Sci. 2000. Vol. 97, № 13. P. 7030–7036.

Doludenko M. P., Orlovskaya E. R. Jurassic flora of the Karatau. M.: Nauka, 1976. 260 p. (in Russian).

Harris T. M. The Yorkshire Jurassic Flora. Vol. I. London: British Museum of Natural History, 1961. 212 p.

Harris T. M. The Yorkshire Jurassic Flora. Vol. V. London: British Museum of Natural History, 1979. 166 p.

Harris, T.M., Millington W., Miller J. The Yorkshire Jurassic Flora. Vol. IV. London, British Museum of Natural History, 1974. 150 p.

Ji Q., Ji S. A. On discovery of the earliest bird fossil in China and the origin of the birds // Chin. Geol. 1996. Vol. 233. P. 30–33.

Ji S. A., Ji Q., Padian K. Biostratigraphy of new pterosaurs from China // Nature. 1999. Vol. 398. P. 573–574.

Krassilov V. A. Early Cretaceous flora of Mongolia // Palaeontographica. Abt. B. 1982. Vol. 181. P. 1–43.

Krassilov V. A. Angiosperm origins in morphological and ecological aspects. Sofia: Peensoft, 1997. 270 p.

Lo C. H., Chen P. J., Tsou T. Y., Sun S. S., Lee C. Y. Age of *Sinosauropteryx* and *Confuciusornis* – $^{40}Ar/^{39}Ar$ laser single-grain and K-Ar dating of the Yixian Formation, NE China // Geochemica. 1999. Vol. 28, № 4. P. 405–409.

Mi J. R., Sun C. L., Sun Y. W., Cui S. S., Ai Y. L. Early-Middle Jurassic phytoecology and coal-accumulating environment in northern Hebei and western Liaoning. Beijing: Geol. Publ. House, 1996. 169 p.

Qiu Y. L., Lee J., Bernasconi-Quadroni F., Soltis D. E., Soltis P. S., Zanis M., Zimmer E. A., Chen Z. D., Savolainen V., Chase M. Phylogeny of basal angiosperms: analyses of five genes from three genomes // Int. J. Plant Sci. 2000. V. 161. 6 Suppl. P. S3–S27.

Ren D. Flower-associated *Brachycera* flies as fossil evidence for Jurassic angiosperm origins // Science. 1998. Vol. 280. P. 85–88.

Smith P. E., York D., Chang M. M., Li J. L., Cumbaa S., Russell D. Dates and rates in ancient lakes: $^{40}Ar/^{39}Ar$ evidence for an Early Cretaceous age for the Jehol Group. northeast China // Can. J. Earth Sci. 1995. Vol. 32. P. 1426–1431.

Sun G. Eastern Asian center angiosperm origin // Proc. 1st Symp. Biodivers. Geoeuvir. Chang. NE Asian. Seoul. 1998. P. 245–253.

Sun G., Dilcher D. L., Zheng S. L., Zhou Z. K. In search of the first flower: a Jurassic angiosperm *Archaefructus* from Northeast China // Science. 1998. Vol. 282. № 5394. P. 1692–1695.

Sun G., Dilcher D. L., Zheng S. L., Dilcher D. L., Wang Y. D., Mei S. W. Early angiosperms and their associated plants from western Liaoning, China. Shanghai: Sci. Techn. Educ. Press, 2001. 227 p.

Swisher C. C., Wang Y. Q., Wang X. L., Xu X., Wang Y. Cretaceous age for the feathered dinosaurs of Liaoning, China // Nature. 1999. Vol. 400. P. 58–61.

Vakhrameev V. A. Angiosperms and the boundary between the Lower and Upper Cretaceous. In: Palynologia Mesophyta. M.: Nauka, 1973. P. 131–135 (in Russian).

Vakhrameev V. A. Jurassic and Cretaceous floras and climates of the Earth. M: Nauka. 1988. 210 p. (in Russian).

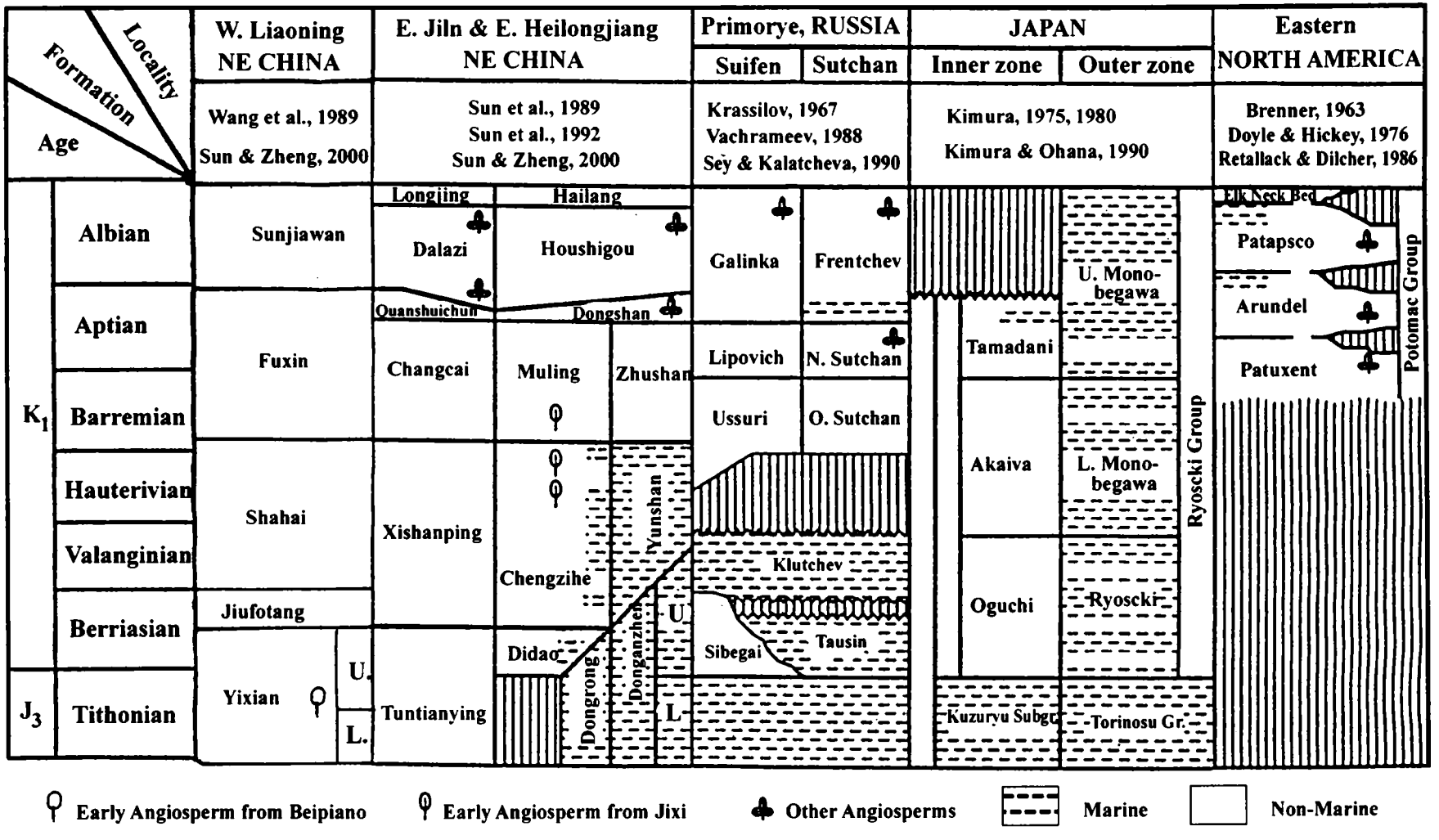
Wang D. F., Diao N. C. Geochronology of Jura-Cretaceous volcanics in west Liaoning, China. In: Scientific papers on geology for international exchange. Vol. 5. Beijing: Geol. Publ. House,1984. P. 1–12.

Wang W. L., Zheng S. L., Zhang L. J., Pu R. G., Zhang W., Wu H. Z., Ju R. H., Dong G. Y., Yuan H. et al. Mesozoic stratigraphy and palaeotology of western Liaoning. Vol. 1. Beijing: Geol. Publ. House, 1989. 168 p.

Wang X. L., Wang Y. Q., Wang Y., Xu X., Tang Z. L., Zhang F. C., Hu Y. M., Gu G., Hao Z. L. Stratigraphic sequence and vetebrate-bearing beds of the lower part of the Yixian Formation in Sihetun and neighboring area, western Liaoning, China // Vert. Pal. Asiatica. 1998. Vol. 36, № 2. P. 81–101.

Zhang J. F. Restudies in Aeschnidiids (Odonata, Insecta) // Paleoworld. 1999. Vol. 11. P. 150–170.

Zheng S. L. The definition, correlation and age of Tuchengzi Formation in west Liaoning and North He-



Stratigraphic correlation of the Jurassic Jianshangou Formation to some related strata

bei // Proc. 3rd Nat. Stratigr. Conf. China. Beijing: Geol. Publ. House, 2000. P. 227–232.

Zheng S. L., Zhang W. On the Mesozoic floras of Liaoning Province // J. Geol. Liaoning. 1981. Vol. 1. P. 53–76.

Новые данные по палеоэкологии юрских растений местонахождения Пески (Московская область)

Н. В. Горденко

Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы, Московский государственный университет им.М. В. Ломоносова, Геологический факультет, кафедра палеонтологии

Юрские континентальные отложения карьера Пески заполняют карстовые полости и воронки в доюрском рельефе с образованием четырех разрозненных выходов в северо-восточной стенке карьера (Алексеев и др., 2001). В этих выходах встречены разнообразные растительные остатки (семена, фрагменты листьев с сохранившейся кутикулой, обрывки кутикул, кусочки древесины), причем сохранность растительного материала, в зависимости от фациальной приуроченности, различная. Листья разных видов, найденные в Песках, часто представлены только одним экземпляром. Последнее обстоятельство затрудняет работу по реконструкции растительности.

Вместе с тем, почти на всех листьях из этого местонахождения и их фрагментах превосходно сохранилась кутикула (Горденко, 1999). Особенности кутикулы листа (толщина, мацерируемость и т. д.), вместе с отображенными на ней эпидермальными признаками, отражают образ жизни растения, его экологию, что позволяет, исходя из этих особенностей, реконструировать условия произрастания древних растений.

Обычно в палеоботанике *катену* восстанавливают, используя статистический метод, учитывающий роль остатков различных растений в захоронении и их приуроченность к тем или иным фациям (Красилов, 1972). В данном случае такой подход неприменим из-за отсутствия массового материала. В то же время, можно проследить приуроченность отдельных видов к фациям и особенности их тафономии. Этот метод реконструкции был разработан Г. П. Радченко (Маркович, 1971).

Автором были проанализированы экологические особенности микроморфологии листовых остатков из местонахождения Пески, которые затем были сопоставлены с тафономическими наблюдениями и результатами фациального анализа. Это позволило получить реконструкцию катены для указанного местонахождения.

Литература

Алексеев А. С., Агаджанян А. К., Арешин А. В., Барсков И. С., Горденко Н. В., Ефимов М. Б., Кабанов П. Б., Красилов В. А., Красников Н. М., Лебедев О. А., Розанова А. А., Сенников А. Г., Смирнова С. Б., Суханов В. Б., Фокин П. А., Шмидт А. В. Открытие уникального местонахождения среднеюрской фауны и флоры в Подмосковье // ДАН. 2001. Т. 377, № 3. С. 359–362.

Горденко Н. В. Новый вид *Ptilophyllum* Morris (Bennettitales) из юрского местонахождения Пески, Подмосковье // Палеонтол. журн. 1999. № 4. С. 126–130.

Красилов В. А. Палеоэкология наземных растений (основные принципы и методы). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. 208 с.

Маркович Е. М. Юрская флора и растительность Орь-Илекского района. Л.: Наука, 1971. 126 с.

Палеоботанические материалы к реконструкции палеоклиматов территории Горного Крыма в средней юре

Ю. В. Тесленко, Г. Г. Яновская

Украина, 252601, Киев, ул. О. Гончара 55б, Институт геологических наук Национальной академии наук Украины

Среднеюрская флора Горного Крыма представляет интерес как для решения проблем фитостратиграфии, так и для палеогеографических реконструкций, в том числе восстановления палеоклиматических условий произрастания растительности. Это обусловило проведение сборов растительных остатков в отложениях стратиграфически последовательных свит, слагающих среднеюрские образования Горного Крыма. Флороносные отложения повсеместно охарактеризованы находками раковин морских моллюсков, указывающих на их относительный возраст (аален, байос и бат). Комплексы растительных макроостатков в аалене и байосе сопровождаются достаточно представительными спорово-пыльцевыми комплексами. В ходе проведенных исследований были пересмотрены хранящиеся в Геологическом музее ВСЕГЕИ (г.Санкт-Петербург) коллекции юрских фитофоссилий из Горного Крыма, собранные в разные годы А. Н. Криштофовичем и А. С. Моисеевым, а также

коллекция Е. Е. Мигачевой (Харьковский университет). Использованы также материалы палинологических исследований юрских отложений, выполненных Г. А. Орловой-Турчиной. Все это позволяет составить представление о древнем растительном покрове и воссоздать палеоклиматические условия его произрастания.

Систематический состав среднеюрских наземных растений Горного Крыма свидетельствует об их принадлежности Европейской провинции Европейско-Синийской палеофлористической области, для изучении которой так много сделали В.А. Вахрамеев и его ученики. Эта фитохория характеризуется сочетанием папоротников *Dictyophyllum rugosum*, *Phlebopteris polypodioides*, *Phl. phillipsii*, первых представителей глейхениевых, присутствием многих таксонов цикадофитов (*Zamites, Otozamites, Ptylophyllum* и др.), значительной ролью в отдельных случаях хейролепидиевых (*Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*). Определенные в спорово-пыльцевых комплексах споры семейства Matoniaceae и род *Klukia* также присущи названной фитохории.

По В. А. Вахрамееву, провинция располагалась в зоне субширотного, достаточно влажного климата. На это указывает развитие здесь теплолюбивых папоротников и, особенно, цикадофитов, а на участках сильно осушенных почв – ксерофильных хейролепидиевых. Все эти признаки прослеживаются в среднеюрской флоре Горного Крыма. Однако, по нашим наблюдениям, климатические условия и, соответственно, растительные группировки не были неизменными в течение всей среднеюрской эпохи.

В ааленский век, по-видимому, сложились условия высокой влажности при среднегодовых температурах, характерных для субтропиков. Это способствовало развитию папоротниковых зарослей из *Coniopteris furssenkoi*, *Gleichenia* sp., *Phlebopteris* spp. и *Dictyophyllum rugosum* в низменных местах с высоко увлажненными почвами. В захоронениях растительных остатков доминируют множественные сегменты листьев цикадофитов, плохая сохранность которых не допускает более точного определения. Однако морфологическое разнообразие последних свидетельствует, что цикадофиты были достаточно обильны в растительном покрове. В малом количестве присутствуют гинкговые *Ginkgodium* (?) и *Pseudotorellia* sp. Интересны находки *Macrotorellia hoshayhiana*, иногда рассматривавшейся как эндемик домерской флоры Северного Кавказа. Среди голосеменных многочисленны отпечатки вегетативных побегов ксерофильных хейролепидиевых *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*. Их присутствие отражает, видимо, растительные ассоциации водоразделов с осушенными почвами. В описанном комплексе растительных остатков встречены отдельные отпечатки членистостебельных (*Neocalamites* и *Equisetites*), кейтониевых (*Sagenopteris phillipsii*), хвойных (*Pityophyllum latifolius*) и некоторых таксонов неустановленной систематической принадлежности (*Carpolithes*).

Состав ааленского палинологического комплекса на уровне семейств совпадает с таковым комплекса макроостатков. Особенно многочисленны споры, сближаемые с семейством Matoniaceae и родом *Klukia*, что выделяет ааленскую палинофлору Горного Крыма среди палинофлор сопредельных территорий.

В байосский век отмечается некоторое похолодание климата. Об этом свидетельствуют сокращение количества остатков семейства Matoniaceae, редкие находки отпечатков *Dictyophyllum* и *Phlebopteris*. Очевидно, в папоротниковых зарослях стали преобладать *Coniopteris hymenophylloides* и род *Cladophlebis*. На водоразделах, по-видимому, исчезли обширные пространства осушенных почв, что обусловило смену растительных группировок *Brachyphyllum – Pagiophyllum* лесными сообществами хвойных рода *Eladites*.

Изменения в характере байосского растительного покрова Горного Крыма свидетельствуют, что, наряду с некоторым похолоданием, влажность климата несколько увеличилась по сравнению с ааленским веком. В то же время, большое количество остатков листвы цикадофитов рода *Otozamites* и отдельные отпечатки теплолюбивых голосеменных *Nilssonia* и *Pagiophyllum* указывают, что климатические изменения не носили кардинального характера и вряд ли выходили за пределы колебаний субтропического климата.

О перестройке в составе растительного покрова свидетельствует и палинологический комплекс из отложений байосского возраста. Для него характерно преобладание спор папоротников, но в иных соотношениях, чем в предыдущую эпоху. Споры матониевых, доминировавшие в аалене, здесь отмечены в единичных экземплярах. Преобладающее количество спор принадлежит родам *Cyathidites* и *Osmundacidites*. Постоянно присутствуют споры глейхениевых и плауновых. Среди пыльцы голосеменных отмечены пыльцевые зерна хвойных современного облика, единичные зерна *Classopollis* и немногочисленная пыльца Podozamitaceae. Для палеоклиматических реконструкций показательно уменьшение участия спор матониевых, что, по-видимому, отражает изменения климатических условий в сторону некоторого похолодания. Это согласуется с выводами, полученными при анализе макроостатков растений.

В батском комплексе растительных макроостатков папоротники представлены весьма своеобразным набором видов рода *Coniopteris*. Наряду с одним новым видом и широко распространенным *C. hymenophylloides*, встречены виды, характерны для Южного Урала (*C. herifolia*), Среднеазиатской провинции, для Йоркшира, южных районов Сибирской палеофлористической области (*S. simplex*). Цикадофиты представлены родами *Otozamites, Pterophyllum* и *Ptilophyllum*. Остатки хвойных в батском комплексе не отмечены, вероятно, в связи с небольшим количеством найденных местонахождений. В палинологических комплексах бата практически полностью преобладает пыльца рода *Classopollis*.

Батская растительность Горного Крыма (с учетом неполноты изученности), может свидетельствовать о новом потеплении климата. Присутствие в ней указанных родов цикадофитов, а также папоротников *Coniopteris simplex* и *C. nerifolia* на фоне отсутствия *Cladophlebis* интерпретируется нами как отражение более оптимального температурного режима, чем в байосский век.

Представление, что рассмотренные климатические изменения в среднеюрскую эпоху на территории Горного Крыма не выходят за рамки условий субтропической зоны доказывается находками на всех изученных стратиграфических уровнях достаточно многочисленных цикадофитов, устойчиво развивавшихся во всех юрских субтропических флорах Европейской и Среднеазиатской палеофлористических провинций.

Фитостратиграфия и стратофлоры нижней и средней юры Юго-Востока Средней Азии

В. С. Лучников

Республика Таджикистан, г.Душанбе

Палеоботанический анализ является основой стратиграфии континентальных отложений. Выделение наиболее дробных стратонов возможно лишь при строго послойном изучении полных непрерывных разрезов, насыщенных растительными остатками. Таким условиям удовлетворяет ряд разрезов юго-востока Средней Азии.

Юрский разрез Юго-Западного Дарваза является эталоном, отличающимся полнотой и высокой насыщенностью растительными остатками. При анализе юрских фоссилий, нами выделены и прослежены доминирующие, в основном, транзитные, группы растений, характеризующие основной фон растительного царства на конкретном временно́м отрезке, которые определяют в общем возраст данной флоры. Эти комплексы макрофоссилий, отражающие определенный этап, названы *стратофлорой* (в понимании В. А. Самылиной). Каждая стратофлора отличается характерным сочетанием доминирующих растений. Смена стратофлор сопровождается изменением соотношений таксонов на родовом и, особенно, видовом уровне.

Названные условия позволили разработать дробную фитостратиграфическую схему для континентальных отложений нижней–средней юры юго-востока Средней Азии. Основной региональной стратиграфической единицей принят фитостратиграфический горизонт (фитогоризонт). В нижне-среднеюрской толще выделено семь горизонтов, характеризующих определенный временно́й интервал, каждый из которых содержит специфический комплекс макрофоссилий. Каждый фитогоризонт закреплен в стратотипе, отложения которого максимально насыщены растительными остатками. Переход от горизонта к горизонту отмечается сменой таксономического состава флор. Границы между горизонтами в основном условны. Однако при наличии в пограничных слоях растительных остатков границы более конкретны. Ниже дана характеристика фитогоризонтов.

Грингский фитогоризонт. Его стратотипом являются нижние слои одноименной свиты, обнаженные в среднем течении р.Гринг (Юго-Западный Дарваз). Стратофлора, определяющая горизонт, имеет характерные признаки: 1) доминирование разнообразных цикадофитов, преимущественно родов *Pterophyllum*, *Taeniopteris* и *Anomozamites*; часты *Nillsonia* и *Otozamites*; второй господствующей группой являются хвойные, среди которых преобладают *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum* и *Elatocladus*; 2) часты и разнообразны папоротники с преобладанием диптериевых и матониевых при постоянном присутствии *Cladophlebis*; 3) членистостебельные, птеридоспермы и гинкгофиты играют явно подчиненную роль; руководящие виды – *Clathropteris meniscioides*, *Anthrophyopsis vachrameevii*.

Тахчиянский фитогоризонт. Стратотипом служат слои в низах ташкутанской свиты на угольном месторождении Шаргунь (Южный Гиссар). Его стратофлора характеризуется: 1) преобладанием разнообразных папоротников, в основном, диптериевых и матониевых; 2) резким сокращением цикадофитов; 3) второй доминирующей группой являются хвойные – *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*, *Elatides*; 4) заметно возрастает роль гинкговых.

Данная флора соответствует флоре *Thaumatopteris* Западной Европы.

Шундаринский фитогоризонт. В качестве стратотипа выбраны слои, являющиеся продолжением по разрезу тахчиянского фитогоризонта; выделены в верхней части ташкутанской свиты Южного Гиссара. Особенностями стратофлоры являются: 1) доминирование папоротников рода *Cladophlebis*, резко сокращаются диптериевые; 2) обилие и разнообразие хвойных: наряду с хейролепидиевыми часты *Elatocladus*, *Podozamites*; 3) широко представлены гинкговые и чекановскиевые; 4) редки цикадофиты и членистостебельные.

Лючобский фитогоризонт. В качестве стратотипа принят разрез по р.Лючоб (Южный Гиссар), представляющий собой нижнюю часть гурудской свиты. Стратофлоре присущи основные особенности: 1) доминирование разнообразных папоротников: крупноперышковых *Cladophlebis*, *Eboracia*, *Todites*, *Marattiopsis*; 2) увеличивается роль цикадофитов родов *Nilssonia*, *Ptilophyllum*, *Williamsonia*, *Ctenis*; 3) сокращаются хвойные; 4) возрастает роль членистостебельных; 5) сокращаются гинкговые.

Обиниоуский фитогоризонт. В качестве стратотипа выделен разрез в среднем течении р.Гринг

(Юго-Западный Дарваз) в объеме средней трети грингской свиты. Наиболее характерные черты стратофлоры: 1) доминирование разнообразных папоротников родов *Coniopteris* и *Cladophlebis* (последние достигают максимума своего расцвета), часты *Eboracia*; 2) второй доминирующей группой являются цикадофиты, обильны *Nilssonia*, часты *Ptilophyllum*, *Anomozamites*, *Taeniopteris*; 3) увеличивается роль хвойных родов *Podozamites*, *Pityophyllum* и членистостебельных; 4) постоянно присутствуют кейтониевые.

Шкельдаринский фитогоризонт. Стратотипом выбрано обнажение в среднем течении р.Шкельдара (Юго-Западный Дарваз), в котором выходит верхняя угленосная толща грингской свиты с характерным цикличным строением разреза. Стратофлора характеризуется: 1) доминированием папоротников, среди которых господствуют мелкоперышковые *Coniopteris*, обильны *Eboracia*, *Osmundopsis*, *Klukia*, *Gonatosorus*, *Todites*; 2) второй доминирующей группой являются цикадофиты с обильными *Nilssonia* и частыми *Ptilophyllum*, *Ctenis*; 3) заметную роль играют членистостебельные рода *Equisetum* и хвойные родов *Podozamites* и *Pityophyllum*; 4) постоянны, но немногочисленны гинкговые рода *Ginkgo*, *Sphenobaiera*.

В западных районах региона шкельдаринский фигогоризонт перекрывается морскими слоями с аммонитами позднего байоса.

Шелканский фитогоризонт. Стратотип находится на р.Компыртюбе (Кугитангтау) (юго-западные отроги Гиссара), составляя верхнюю половину дегибадамской свиты. Стратофлора отличается заметным обеднением систематического состава. Характерными чертами этой флоры являются: 1) доминирование цикадофитов *Nilssonia*, *Ptilophyllum*, *Otozamites*, причем нильссонии меняют свой видовой состав; 2) вторыми по значимости и разнообразию являются хвойные с преобладанием родов *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*, *Elatocladus*; 3) резко сокращаются папоротники; 4) появляются первые птеридоспермы; 5) редки хвощевые и гинкговые.

Залегающая между фаунистически хорошо охарактеризованными толщами верхнего байоса и верхнего бата стратофлора шелканского фитогоризонта имеет батский возраст. Дарвазская флора горизонта весьма сходна с батской флорой Грузии.

Первые четыре рассмотренных фитогоризонта имеют раннеюрский возраст. Три последующих относятся к средней юре.

The Rajmahal Formation of India: flora and age

H. K. Maheshwari

«Ganga-Moti», D-2228, Indira Nagar, Lucknow 226016, India;
email: hkmaheshwari@sify.com

The geological history of India is replete with a number of volcanic episodes that deposited basic volcanic suites over vast stretches of the country during different periods. Some of these are the Abor Volcanics and Sylhet Traps in the northeast, Rajmahal Traps in Jharkhand, Panjal Traps in northwest, and Deccan Traps in the peninsula. It has been suggested that these volcanic episodes were closely linked to a single hot spot over which India moved northeastwards after its separation from other units of eastern part of the Gondwana Supercontinent. A physical continuity between the Sylhet and Rajmahal Traps has been established in the subsurface. Radiometric dates suggest that the Deccan volcanism started about the time the Rajmahal volcanism waned, that is, around 100 Ma (Alexander, 1981).

The Rajmahal volcanics cover an area of about 4,000 sq. km. in the Sahibganj District of Jharkhand. This area is geographically known as the Rajmahal Hills. McClleland reported plant fossils from the area as early as 1850, to be followed by reports of Oldham and Morris (1862) and Feistmantel (1877). Detailed geological survey of the Rajmahal Hills was carried out by Ball (1877) who recognised the presence of sedimentaries of the Talchir, Barakar, Dubrajpur and Rajmahal Groups over the metamorphics and below the laterites. Recent studies have shown that the distinction between the Dubrajpur and Rajmahal «groups» is rather blurred (Sah, Maheshwari, 1969), and that these may belong to a single unit.

The Rajmahal Formation basically comprises about 15 basaltic flows of fissure type, and associated intertrappean beds. The intertrappean beds range from 50cm to 11m in thickness and comprise grey shale, carbonaceous shale, siltstone, sandstone and chert; many of these beds are fossiliferous. The Rajmahal Formation is particularly well known for beautifully preserved petrified plant fossils found in the chert beds of Nipania village. A large number of fossil woods has also been collected and described. Palynological fossils are encountered rather rarely.

Taxa of plant macrofossils include (Sengupta, 1988; Banerji, 1994) – *Nitellites sahnii, Lycopodites gracilis, Lycoxylon indicum, Selaginellites gracilis, Equisetites rajmahalensis, Marattiopsis macrocarpa, M. reversa, Danaeopsis rajmahalensis, Cladophlebis* spp., *Todites denticulatus, Phyllopteroides levis, Osmundites rajmahalense, Osmundacaulis sahnii, Gleichenites gleichenoides, Onychiopsis* sp., *Protocyathea* spp., *Coniopteris hymenophylloides, Tinpaharia sinuosa, Hausmania crenata, Phlebopteris* sp., *Sphenopteris* spp.,? *Ruffordia* sp., *Rhizomopteris* spp., *Solenostelopteris ni-*

panica, S. sahnii, Dictyostelopteris spp., *Pachypteris indica, Cycadopteris* sp., *Thinnfeldia* spp., *Cycadites rajmahalensis, Morrisia* spp., *Taeniopteris* spp., *Ctenis rajmahalensis, Beaniopsis rajmahalensis, Cycadeospermum indicum, Ptilophyllum* spp., *Otozamites gondwanensis, Dictyozamites* spp., *Pterophyllum* spp., *Anomozamites amarjolense, Williamsonia* spp., *Weltrichia* spp., *Cycadeoidea dactyolata, Ontheostrobus sessilis, Bucklandia guptae, B. sahnii, Cycadolepis* spp., *Sahnioxylon andrewsii, S. rajmahalense, Elatocladus* spp., *Brachyphyllum* spp., *Allocladus rajmahalense, Pagiophyllum araucaroides, P. peregrinum, Torreyites sitholeyi, Culcitites madagascariensis, Eboracia lobifolia, Zamites chunakhalensis, Nipanioruha* spp., *Nipaniostrobus* spp., *Podostrobus rajmahalensis, P. sahnii, Masculostrobus* sp., *Mehtaia* spp., *Sitholeya rajmahalensis, Indophyllum* spp., *Rajmahalia paradoxa, Araucarites bindrabunensis, A. nipaniensis, Podocarpoxylon indicum, P. rajmahalense, Stachyotaxus rajmahalensis, Conites rajmahalensis, C. sessilis, Strobilites ontheaenis, Coniferocaulon latisulcatum, C. rajmahalense, Circoporoxylon amarjolense, Araucarioxylon amraparense, A. rajmahalense, A. santalense, Taxaceoxylon rajmahalense, Kaokoxylon jurassicum, Ontheodendron florinii, Ginkgoites digitata, G. rajmahalensis, Nipaniophyllum raoi, Pentoxylon sahnii, Carnoconites compactum, C. laxum, Sahnia nipaniensis* and *Nipanioxylon guptae.*

Palynofossils of the Rajmahal Formation are known from a couple of surface sections only. There are also reports of palynofossils of the presumed Rajmahal Formation from the subsurface of Gondwana country in the immediate west. Maheshwari and Jana (1983) list the following taxa of spores and pollen from the surface exposures around Sakrigalighat and Mandro: *Cyathidites* spp., *Deltoidospora triangularis, Alsophyllidites exilis, A. grandis, Divisisporites ovalis, Osmundacidites* spp., *Baculatisporites clavaeoides, B. emarginatus, Neoraistrickia* sp., *Paucibaculisporites increbascense, Ceratosporites* sp., *Pilosisporites* sp., *Concavissimisporites* sp., *Impardecispora apiverrucata, I. purverulanta, Iniquiornatisporis suryanarayanae, Lycopodiumsporites austraclavidites, Foveosporites sp., Cicatricosisporites australiensis, Ischyosporites irregularis, Gleicheniidites microgranulosus, G. mundus, Cingulatisporites notoclarus, Foraminisporis* sp., *Callialasporites dampieri, C. grandis, C. segmentatus, C. trilobatus, Properinopollenites monoalasporus, Alisporites* spp., *Podocarpidites* spp., *Vitreisporites rajmahalensis, Platysaccus indicus, Phyllocladites florinii, Podosporites microsaccatus, P. tripakshii, Dacrycarpites australiensis, Cycadopites crassisulcatus, C. gracilis, C. sakrigaliensis, Classopollis* sp. and *Araucariacites australis.*

The age of the Rajmahal Formation had been a point of debate till the radiometric dates of the lava flows were released. Now it is accepted that the rocks of the formation are of Early Cretaceous (Agarwal, Rama, 1976) age. Sengupta (1988), however, is of the opinion that the basal part of the Rajmahal Formation may as well be of Late-Middle Jurassic age on the basis of contained macrofloras, a contention not supported by contemporary researchers. The macro- and palyno-floras of the Rajmahal Formation *sensu stricto* have been shown to contain indubitable Early Cretaceous fossils, for example, *Phyllopteroides levis, Cacumen* sp., *Eboracia lobifolia, Hausmania crenata, Impardecispora apiverrucata, Trilobosporites perverulentus, Foraminisporis asymmetricus, Triporoletes* sp., etc. (Banerji, 1994). There is no record of undoubted Jurassic macro- or micro-fossils from the Rajmahal or the «Dubrajpur» Formations of the Rajmahal Hills.

References

Agarwal J. K., Rama, F. A. Proc. Indian Acad. Sci. 1976. Vol. 84, № 4. P. 157–179.

Alexander P. O. Mem. geol. Soc. India. 1981. № 3. P. 244–258.

Ball V. Mem. geol. Surv. India. 1877. Vol. 13, pt. 294 p.

Baneiji J. Gondwana Nine. Vol. I. New Delhi: Oxford & IBH Publishers, 1994. P. 269–281.

Feistmantel O. Mem. geol. Surv. India. Palaeont. Indica. 1877. Ser. 2. Vol. 1, pt. 2. 110 p.

McClelland J. Rep. geol. Surv. India for the field season 1848–1849. Calcutta: Military Orphan Press, 1850.

Maheshwari H. K., Jana B. N. In: Maheshwari H. K. (ed.) Cretaceous of India: Palaeoecology, palaeogeography and time boundaries. Lucknow: Indian Association of Palynostratigraphers, 1983. P. 158–192.

Oldham T., Morris J. Mem. geol. Surv. India. Palaeont. Indica. 1862. Ser. 2. Pt 1. P. 9–52.

Sengupta S. Mem. geol. Surv. India. Palaeont. Indica. 1988. N. ser. Vol. 48. 182 p.

Критерии оценки сообществ фораминифер при анализе их состава и расселения в юрских морях

К. И. Кузнецова

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория микропалеонтологии

Изучение любой группы ископаемых организмов требует использования разнообразных критериев для оценки особенностей их развития во времени и распространения в пространстве. Одним из важнейших аспектов такого исследования является экологический, основанный на анализе комплекса

Таксономическое разнообразие титонских (волжских) фораминифер в бассейнах основных зоохорий

Зоохория	Регион	Батиметрическая зона	Тип осадконакопления	Число таксонов								Индекс разнообразия	
								Число родов					
				Отряд (О)	Семейство (С)	Род (Р)	Вид (В)	Эндемики	Космополиты	Аглютинирующие	Секреционные	Родового Р/О	Видового В/Р
Тетическая	Число таксонов по зоохории в целом			**13**	**37**	**95**	**216**	**37**	**58**	**46**	**49**	**7,3**	**2,2**
	Сирия Антиливан и Береговой хребет	Литораль	Карбонатный	12	16	26	26	15	11	22	4	1,3	1,2
	Крым Восточно-Крымский прогиб	Эпибатиаль	Терригенно-карбонатный	13	28	56	140	6	50	18	38	4,3	2,5
Бореально-Атлантическая	Число таксонов по зоохории в целом			**14**	**22**	**93**	**370**	**21**	**72**	**36**	**56**	**6,6**	**4**
	Восточно-Европейская платформа Ульяновско-Саратовский прогиб	Сублитораль	Карбонатно-терригенный	10	22	53	178	5	49	21	32	5,3	3,4
	Московская синеклиза	Литораль	Терригенный	9	15	30	75	2	73	6	24	3,3	2,5
	Печорская синеклиза	Сублитораль	Глинисто-терригенный	10	15	36	60	4	32	13	23	1,6	3,6
Арктическая	Число таксонов по зоохории в целом			**9**	**14**	**67**	**227**	**5**	**62**	**37**	**30**	**7,4**	**3,4**
	Таймыр П-ов Пасха Енисей-Хатангский прогиб	Сублитораль – эпибатиаль	Глинисто-терригенный	7	9	26	56	2	54			3,7	2,1
	Шельф Баренцева моря	Сублитораль	Черносланцевый	5	6	18	35	3	15	14	4	3,6	1,9

биотических и абиотических факторов в среде обитания рассматриваемой группы биоты. При этом важнейшим критерием для оценки и сравнения сообществ является разнообразие их систематического состава. Этот показатель непосредственно связан с другими важнейшими параметрами – уровнем специализации таксонов, продолжительностью их существования и размерами адаптивного пространства (ареала). Эти показатели не постоянны в пределах надвидовых таксонов и имеют высокую амплитуду изменчивости. Так, ареал высокоспециализированного рода *Mironovella* Dain из поздней юры не превышает небольшой части бассейна Восточно-Европейской платформы, а продолжительность его существования – меньше геологического века (так называемый род-«однодневка» или «эфемерный» род).

Вместе с тем, у менее специализированных форм того же семейства, представленных большим видовым разнообразием, протяженность жизни и размеры ареала значительно больше и выходят за пределы геологического века, а ареал – за пределы палеобиогеографической провинции. Другим важнейшим критерием для оценки фораминифер при сравнении сообществ разных широтно-климатических зон является уровень их эндемизма, также непосредственно связанный со специализацией таксонов, видовым разнообразием и продолжительностью существования. Ус-

тановлено, что наиболее толерантные группы – нодозариид, мелкие литуолиды с простым строением агглютинированной стенки и атаксофрагмиид – имеют широчайший (субглобальный) ареал, большое видовое разнообразие и очень длительное время существования – несколько геологических веков и более. Эти группы фораминифер обитали в различных батиметрических зонах бассейнов и, будучи космополитами, являются важнейшими для удаленной корреляции разнофациальных отложений.

Как показали исследования, палеоценозы фораминифер тетических и бореальных акваторий были существенно различными по систематическому составу только в мелководных зонах: в тетических бассейнах с карбонатным осадконакоплением преобладали так называемые «крупные» агглютинирующие фораминиферы со сложной альвеолярно-лабиринтовой стенкой раковины (пфендериниды, циклamminиды, орбитолиниды – тетические эндемики). В более глубоководных зонах моря и на участках с глинистым дном различия сглаживались – эти зоны заселялись космополитами с секреционной известковой стенкой раковин (нодозариды и эпистоминиды), а также мелкими атаксофрагмиидами и литуолидами.

Сообщества фораминифер тетических и бореальных морей существенно различались по уровню эндемизма: в первом случае преобладали эндемики высокого ранга (роды, семейства, отряды), во втором ранг эндемизма проявился на уровне родов и видов. В арктических морях отмечен самый низкий уровень эндемизма – видовой. Важнейшими факторами, влиявшими на состав и разнообразие сообществ бентосных фораминифер, были батиметрические условия и характер донных осадков. Однако планктонные фораминиферы, впервые возникшие в начале юры, контролировались в своем распространении иными факторами, важнейшими из которых был температурный. Расширение ареала и смещение центров диверсификации отчетливо проявляются у бентосных фораминифер, за исключением специфической группы высокоспециализированных тетических эндемиков. У планктонных форм, начавших свой эволюционный путь в ранней юре тетических морей, расширение ареала происходило крайне медленно, и только к оксфордскому веку ареал отдельных видов расширился до субглобального.

В таблице показано использование разнообразных критериев при сравнении одновозрастных (в данном случае титонских) фораминифер, обитавших в бассейнах разных зоохорий – Арктической, Бореально-Атлантической и Тетической.

Palaeoclimatic parameters based on the Peruc Korycany Flora and its relationship to other Lauroasian Cenomanian floras

J. Kvaček[1], R. A. Spicer[2], A. B. Herman[3]

[1]National Museum, Prague, Vaclavske nam., 68, 115 79 Praha 1, Czech Republic; Jiri.Kvacek@nm.cz

[2]Earth Sciences Department, The Open University, Milton Keynes, MK7 6AA, UK; R. A. Spicer@open.ac.uk

[3]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, 7, Pyzhevskii Pereulok, 109017 Moscow, Russia; herman@geo.tv-sign.ru

The Peruc Korycany flora represents the richest Cenomanian flora in Europe. Untill now it is known 57 taxa of pteridophytes, 49 taxa of gymnosperms, 81 taxa of angiosperm leaves and 33 taxa of angiosperm reproductive structures (J. Kvacek, 1998; Knobloch, 1999 and unpublished data).

The palaeoclimatic parameters of the Peruc Korycany Flora are based on 31 leaf characters measured on 69 leaf angiosperm taxa using CLAMP (Climate Leaf Analysis Multivariate Program; Wolfe, 1993). The data are compared with the UGAMP climate model as applied to the Cenomanian (Valdes et al., 1999) and climatically important characters of fossil plant anatomy (cuticles and charcoalified wood). The fossil leaves on which the palaeoclimatic prediction is based come from several localities within the Peruc Korycany Formation deposited in the basal part of the Bohemian Cretaceous Basin. The basin was developed during the Upper Cretaceous in the southern edge of Palaeoeurope on the top of partly submerged Palaeozoic fabric of the Bohemian Massif. The Peruc Korycany Formation is of middle Cenomanian age as suggested by Pacltova (1977, 1978).

Mean annual temperature (MAT) for the Peruc Flora was calculated as 17°C. Warm month mean temperature (WMMT) is 22.5°C, cold month mean temperature (CMMT) 11°C, mean annual precipitation (MAP) 1416 mm, mean monthly growing season precipitation (MMGSP) 103 mm, mean growing season precipitation (MGSP) 961 mm, precipitation during the three driest months (3DRIM) 170 mm, and the length of the growing season (LGS) 9.5 month.

The data agree very well with the mathematical climatic model. In MAT there is a difference of 1°C which is within the scope of uncertainity for both CLAMP and the model. Other calculated temperatures differ more: The WMMT differs by 4°C, and the CMMT differs by 5°C. Precipitation differs only slightly or is a good fit: MAP differs by 600 mm, MGSP fits, while 3DRIM differs by only 20 mm. These differences may not be significant as precipitation estimates can have large uncertainties in both the model and CLAMP.

Comparison with wood anatomy shows an agreement in very long growing season (9.5 month CLAMP). Growth rings in the charcoalified wood are not well pronounced and are irregular, which does not indicate regular annual seasonality. Only a limited curtailment in annual growth is also indicated by quite high

Results of the CLAMP analysis of selected Cenomanian floras

Fossil Flora	Palaeo-latitude	MAT (°C)	WMMT (°C)	CMMT (°C)	MAP (mm)	MMGSP (mm)	MGSP (mm)	3DRIM (mm)	LGS (months)
Peruc	45	17	23	11	1400	103	960	180	9.5
Terekty-Sai	47	15	21	8	1400	102	970	190	8.5
Vilui River	62	13	20	6	1800	148	1500	314	7.5
Grebenka	76	13	21	6	1300	84	663	154	7.5
Arman River	68	8	18	-2	1300	72	652	173	5.5
Yukon-Koyukuk		14	19	8	2200	162	1443	374	8

mean temperature of the coldest month (11°C) based on CLAMP. The break in the growing season could be most likely caused by drought. This fact is supported by some epidermal characters — papillae and sunken stomata exist in some taxa.

The Peruc Flora is not the only Northern Hemisphere fossil flora to be examined this way. Within the Cenomanian we have already analyzed floras from Kazakhstan – Terekty-Sai, Northeastern Russia – Vilui Basin, Arman River, Grebenka River and Yukon River, Alaska. Data obtained from the Cenomanian floras of the Northern Hemisphere show consistent distribution of temperature and precipitations. The Peruc Flora is definitely most southern yet analyzed flora. It confirms the highest temperatures (17°C) and the longest growing season (9.5 months) of all the analyzed floras. The calculated MAP of 1400-1500 mm is similar to that of Kazakhstan (Terekty-Sai) and Northeastern Russia. In climatic terms the closest analyzed flora to Peruc appears to be Terekty-Sai. It shows similar temperatures and precipitation (tab.). Peruc differs in having a 2°C higher MAT, 3°C higher CMMT and in one month longer growing season. All differences between these floras are in concert with their palaeogeographic position.

Conclusions and results:

1. CLAMP appears to perform well for subtropical Creteceous floras.

2. Combining different florules in the analysis gives most reliable results.

3. The Peruc Flora was growing in temperate to subtropical mesothermal semihumid climate.

4. It shows only a very short interruption of growth over an annual cycle, which in some years may not have been complete.

5. Climatically the closest Cenomanian flora to Peruc is Terekty-Sai from Kazakhstan.

References

Knobloch E. Neue oder wenig bekannte Pflanzenarten aus den Perucer Schichten (Cenoman) der Bohmischen Masse // Acta Mus. Nat. Pragae, Hist. Nat. 1999. Ser. B. Vol. 55, №1/2. S. 25–58.

Kvaček J. Cuticle analysis of Gymnosperms of the Bohemian Cenomanian. PhD. Thesis. AVCR. Praha. 1998.

Pacltova B. Cretaceous angiosperms of Bohemia ñ Central Europe // Bot. Rev. 1977. Vol. 43. P. 128–142.

Pacltova B. Significance of palynology for the biostratigraphic division of the Cretaceous of Bohemia // Palaeontological Conference 77, Univerzita Karlova, Praha. 1978. P. 93–109.

Valdes P. J., Spicer R. A., Sellwood B. W., Palmer D. C. Understanding past climates: Modelling ancient weather. Gordon & Breach Science Publishers. 1999. CD ROM.

Wolfe J. A. A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages // U. S. Geol. Surv. Bull. 1993. Vol. 2040. 73 p.

Палеогеография Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления в раннемеловое время[4]

С. Б. Смирнова[1], Е. Ю. Барабошкин[1], А. Ю. Гужиков[2]

[1]Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы, Московский государственный университет им.М. В. Ломоносова, Геологический факультет

[2]Россия, 410601, Саратов, ул. Астраханская, д. 83, Саратовский государственный университет, Геологический факультет

Материалом для изучения послужили разрезы по таким районам, как Русская плита, Северный Кавказ, Горный Крым, Приполярное Зауралье, Баренцево море. Выводы базируются на комплексном изучении ископаемых беспозвоночных, распределении фаций, анализе палео- и петромагнитных данных, стабильных изотопов, палинокомплексов.

Полученные данные показали, что изученные районы располагались в пределах четырех климатических поясов, или зон: тетической, субтетиче-

[4] Исследования поддержаны РФФИ (проекты №№00-05-64038, 01-05-64641, 01-05-64642), Министерством природных ресурсов РФ и ФЦП «Интеграция».

ской, суббореальной и бореальной. Это дало возможность выделить четыре соответствующих типа водных масс.

Основные климатические события, определенные по содержанию пыльцы *Classopollis*, хорошо коррелируются с данными о перемещении различных водных масс, что подтверждается изменением состава аммонитовых комплексов. Наиболее «прохладные» периоды отвечают позднему валанжину, позднему готериву, середине апта и практически всему альбу. Судя по изменению средних содержаний пыльцы *Classopollis*, в течение всего раннего мела температура снизилась почти на 5°С.

Изменение количественного содержания и видового состава спор и пыльцы наземных растений, а также органикостенного микрофитопланктона (в составе которого изучались лишь формы, встреченные в процессе подсчета спор и пыльцы) свидетельствует также о более прохладном климате на Русской платформе, по сравнению с ее южным обрамлением. Это подтверждается незначительным содержанием пыльцы теплолюбивых хейролепидиевых (*Classopollis*) и преобладанием в спектрах представителей умеренной флоры – глейхениевых. В среднем–нижнем альбе существенно увеличивается количество пыльцы Disaccites, среди которой разнообразны пыльцевые зерна горных хвойных: *Cedripites*, *Podocarpidites*, *Phyllocladites*, *Abiespollenites* и другие, что отвечает фазам обмеления бассейна Русской платформы и воздымания Уральской суши. Содержание и разнообразие фитопланктона в палиноспектрах от готерива к альбу снижается. Возрастает участие пресноводной альгофлоры, что свидетельствует об изменении морских условий, сокращении площадей, занимаемых водными массами, и изменениях в системе раннемеловых проливов в бассейне Восточно-Европейской платформы. Это не противоречит данным по флоре (Вахрамеев,1988), фауне, фациям, палео- и петромагнитным данным.

Литература

Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 210с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 430).

Раннемеловая флора Восточного Забайкалья и ее стратиграфическое значение

Н. Г. Ядрищенская

Россия, Чита, ФГУГП «Читагеолсъемка»

Нижний мел на территории Восточного Забайкалья представлен пресноводно-континентальными отложениями тургинского и кутинского горизонтов, выполняющими конседиментационные рифтогенные впадины. С тургинским горизонтом связаны месторождения бурых и каменных углей, с кутинским – бурых углей. Нередко основными ископаемыми в угольных месторождениях являются обильные растительные остатки.

Первые находки палеофлоры Восточного Забайкалья сделаны в 1859 году, а первые ее описания из разрезов угольных месторождений выполнены в 1905 году Ф. Крассером. Позже изучением тафофлоры региона занимались А. Н. Криштофович, В. А. Хахлов, В. Д. Принада, В. А. Вахрамеев, Ю. В. Тесленко, В. А. Самылина, А. И. Киричкова. Большой вклад в ее исследование внесли И. Н. Сребродольская и Е. В. Бугдаева, которыми были составлены фитостратиграфические схемы для верхнего мезозоя.

В последние годы автором проведено детальное изучение флоры по вновь собранным коллекциям из нижнемеловых разрезов Черновского, Букачачинского, Красночикойского и Харанорского угольных месторождений, относящихся к тургинскому (первые три) и кутинскому (четвертое) региональным горизонтам.

В раннемеловой флоре Восточного Забайкалья в настоящее время известно более 130 видов. В ее состав входят мхи *Muscites*, плауны *Lycopodites*, хвощи *Equisetum*, папоротники *Coniopteris*, *Asplenium*, *Onychiopsis*, *Birisia*, *Cladophlebis*, цикадофиты *Neozamites*, *Vitimia*, *Nilssoniopteris*, *Baikalophyllum*, *Otozamites*, гинкговые *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, *Pseudotorellia*, чекановскиевые *Czekanowskia*, *Phoenicopsis*, хвойные *Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Taxocladus*, *Pseudolarix*, *Pityophyllum*, диаспоры *Baisia* и др. Наиболее распространенными являются остатки хвойных и гинкговых; кроме того, наблюдается большое разнообразие папоротников, многочисленны цикадофиты.

В начале раннемеловой эпохи (первая половина тургинского времени) флора Восточного Забайкалья имела довольно бедный систематический состав и была представлена хвощами, плаунами, мхами и хвойными (последние представлены в захоронениях остатками чешуй шишек, семян, побегов и дисперсных листьев). Для этого времени характерно появление хвойных *Pseudolarix erensis* Krassil. и *Archaeolarix argunense* Tesl.

Со второй половиной тургинского времени наблюдается повышение таксономического разнообразия флоры и увеличение количества остатков в захоронениях. Для этого временного интервала характерны доминирование хвойных; многочисленность гинкговых; преобладание коноптероидных папоротников (*Asplenium*, *Coniopteris*, *Onychiopsis*) над кладофлебоидными (*Birisia*, *Cladophlebis*); разнообразие цикадофитов *Baikalophyllum lobatum* Bugd., *Neozamites verchojanensis* Vachr., *Vitimia doludenkoae* Vachr., *Otozamites lacustris* Krassil.; немногочисленность чекановскиевых и почти повсеместное присутствие диаспор *Baisia*. Руководящими видами тур-

гинского комплекса являются *Otozamites lacustris* Krassil., *Pseudolarix erensis* Krassil., *Archaeolarix argunense* Tesl., *Baisia hirsuta* Krassil.

Наличие в позднетургинском комплексе *Otozamites* и *Pseudolarix*, которые впервые были установлены из нижнемеловых отложений Монголии, дает основание проводить корреляцию вмещающих отложений с шинхудукской свитой, датируемой поздним неокомом. Виды *Birisia onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Vitimia doludenkoae* Vachr., *Pseudolarix* sp., *Baisia hirsuta* Krassil. встречены в неокомских отложениях кижингинского и арагангинского горизонтов Западного Забайкалья. Представители *Ginkgo* cf. *marchaensis* Kiritchk., *Czekanowskia sangarensis* Kiritchk. et Samyl., *C. jacutica* Kiritchk. et Samyl., *C. lenaensis* Kiritchk. et Samyl. сходны с формами из нижнемеловых отложений Ленского бассейна (батылыхская свита), а остатки *Czekanowskia vachrameevii* Kiritchk. et Samyl. известны из нижнемеловой зазинской свиты Западного Забайкалья.

В кутинское время состав флоры несколько изменился. Наряду с хвойными и гинкговыми, значительную роль начали играть чекановскиевые, представленные родом *Phoenicopsis*. Разнообразие папоротников уменьшилось, хвощевые стали редки, а цикадофиты – единичны. Руководящими видами являются *Birisia alata* (Pryn.) Samyl., *Coniopteris prynadae* Srebr., *Nilssoniopteris* aff. *prynadae* Samyl., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Ginkgo* ex gr. *huttonii* (Sternb.) Heer, *Sphenobaiera* aff. *longifolia* (Pom.) Flor., *Pseudotorellia kharanorica* Bugd., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Pagiophyllum* sp, *Pityophyllum* sp.

Встреченные в комплексе *Coniopteris prynadae* Srebrod., *Ginkgo* ex gr. *huttonii* (Sternb.) Heer и *Pagiophyllum* sp. отмечаются также во флористических ассоциациях селенгинской и холбольджинской свит нижнего мела Западного Забайкалья.

В отложениях тургинского и кутинского горизонтов растительные остатки нередко сохраняются в форме фитолейм. Применение эпидермально-кутикулярного метода позволяет определять даже самые фрагментарные остатки. Автором изготовлено и изучено большое число препаратов кутикулы, что позволило уточнить таксономический состав комплексов растительных остатков, расширить представления о видовом разнообразии гинкговых и чекановскиевых, а также уточнить интервал стратиграфического распространения многих форм.

Систематический состав и местонахождения чулымской флоры (поздний мел Западной Сибири)

Л. Б. Головнева

Россия, 197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2.
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Название «чулымская флора» было предложено в 1935 году А. В. Ярмоленко для флористического комплекса дер. Симоново на р. Чулым. Это – первая из изученных меловых флор Западной Сибири, ставшая классической. Первоначальные определения были сделаны О. Геером в 1878 году. В настоящее время в состав чулымской флоры включаются растительные остатки, происходящие из нижней части симоновской свиты, которая широко распространена на территории Чулымо-Енисейского бассейна в юго-восточной части Западной Сибири. Симоновская свита состоит в основном из светло-серых песчаников, в разной степени окремненных, с прослоями глин, содержание которых увеличивается в верхней части свиты. Она залегает на кийской или илекской свитах и перекрывается антибесской или сымской свитами. Основные местонахождения флоры известны на р. Чулым и в бассейнах рек Кия и Кемь.

На р. Чулым находится классическое местонахождение около дер. Симоновой. Эта флора была открыта И. А. Лопатиным при геологических исследованиях, связанных с проектированием Обь-Енисейского канала. Сборы ископаемых растений были сделаны из отложений яра «Верхняя глинка» немного выше дер. Симоновой. На р. Кемь флористические остатки были найдены в нескольких местонахождениях на участке от дер. Михайловка до дер. Черкасы. Количество макроостатков здесь значительно меньше, чем в других местах. Но, кроме отпечатков листьев на Кеми, найдены различные семена и другие генеративные структуры. На р. Кия выходы симоновской свиты известны на горе Арчекас и в обнажении у дер. Кубаево. Наибольший интерес представляет кубаевское местонахождение, откуда происходят основные флористические остатки с р. Кия. Ранее флора дер. Кубаево рассматривалась в составе более древнего кийского флористического комплекса.

В состав чулымской флоры входят папоротники, гинкговые, хвойные и цветковые, причем последние преобладают как по числу видов, так и по количеству отпечатков.

Папоротники представлены фрагментарными остатками листьев из родов *Anemia* и *Coniopteris*. По данным А. Ф. Хлоновой (1960), в палиноспектрах, в отличие от макрофлоры, преобладают папоротники, в основном глейхениевые, схизейные и осмундовые.

Из гинкговых встречены два вида: *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* и *Ginkgo* ex gr. *digitata*.

Хвойные представлены таксодиевыми и сосновыми. К таксодиевым отнесены многочисленные веточки и шишки *Sequoia* sp. Сосновые отличаются довольно высоким разнообразием: найдены несколько видов из родов *Cedrus*, *Pinus* и *Picea*. Кроме этого, имеются единичные находки побегов кипарисовых *Thuites* sp. и хвойных неясного систематического положения *Elatocladus* ex gr. *smittiana* (Heer) Seward.

Среди покрытосеменных доминируют платановые (*Platanus*, *Sapindopsis*, *Araliopsoides* и *Protophyllum*), причем последние три рода являются характерными представителями американских субтропических флор. Отпечатки *Platanus simonovskiensis* и *Sapindopsis kryshtofovichii* преобладают в большинстве местонахождений. Кроме этого, обильны листья *Magnoliaephyllum alternans* и *Menispermites sibirica*. Менее характерны *Trochodendroides*, *Liriodendropsis*, *Celtidophyllum* и несколько видов *Araliaephyllum* и *Cissites*. Лавровые предположительно представлены формальными родами *Laurophyllum* и *Cinnamomophyllum*. С листьями *Liriodendropsis simplex* встречаются соплодия *Cathiaria* и соцветия *Freyantha*.

В одном местонахождении найдены водные растения *Nelumbites* sp. и папоротники нового порядка Heroleandrales.

Возраст симоновской флоры большинство палеоботаников (Ярмоленко, 1935; Ананьев, 1948; Байковская, 1957) рассматривали как сеноманский или сеноман-туронский. В палинокомплексах нижней части симоновской свиты уже отсутствуют типично альбские формы, но еще не появляются молодые сенонские таксоны цветковых, характерные для морских туронских отложений Западной Сибири (Хлонова, 1960, 1976). Спорово-пыльцевой комплекс из симоновской свиты близок также комплексу из сеноманских отложений Усть-Енисейской впадины, которые залегают под фаунистически охарактеризованными отложениями турона (Бондаренко, 1957). Таким образом, на основании сравнения чулымской флоры с фаунистически датированными флорами Казахстана (Вахрамеев, 1952) и палинологических исследований, мы датируем ее сеноманом.

По систематическому составу чулымская флора имеет много общего с сеноманскими флорами Приуралья и Северного Казахстана и должна быть отнесена к Южно-Уральской провинции, которая включается нами в состав Европейско-Синийской флористической области. В ней присутствуют таксоны, общие как с Европейской провинцией (*Liriodendropsis*, *Platanus*, *Celtidophyllum*), так и с Потомакской (*Sapindopsis*, *Protophyllum*, *Araliopsis*, некоторые виды *Araliaephyllum*). Присутствие североамериканских элементов во флорах Южно-Уральской провинции свидетельствует о тихоокеанских связях субтропических флор в середине мела.

Микрофитопланктон и палеообстановки на границе сеномана и турона[5]

Н. К. Лебедева

Россия, 630090, Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3,
Институт геологии нефти и газа СО РАН

Одним из наиболее ярких эпизодов меловой истории является «аноксидное океаническое событие» на границе сеномана и турона (OAE2). Достаточно обстоятельно оно изучено на тетических разрезах и разрезах океанических осадков и значительно меньше в бореальных и, особенно, арктических районах. В последнее время ведутся интенсивные исследования распределения различных организмов, в том числе и микрофитопланктона, в пограничных сеноман-туронских отложениях со следами OAE2.

В этой связи, значительный интерес представляет один из лучших на севере Евразии разрез сеноман-туронских отложений на р. Нижняя Агапа (Усть-Енисейский район), где проведены детальные палеонтологические и седиментологические исследования, разработаны параллельные стратиграфические шкалы по иноцерамам и диноцистам (Захаров и др., 1989; Ильина и др., 1994; и др.).

Разрез представлен рыхлыми терригенными отложениями мощностью около 100 м. В основании лежат континентальные пески долганской свиты (верхний сеноман). Они сменяются тонкозернистыми морскими осадками дорожковской свиты (верхний сеноман – нижний турон), относимой к шельфовому комплексу отложений. Выявлено характерное для углеродистых фаций чередование стагнационных и нормально-морских обстановок. Это хорошо выражено в смене мелководно-морских песчаных пород с бентосной фауной черными и коричневато-серыми листоватыми глинами с признаками пиритизации, без макрофауны, отражающими обстановки стагнации.

[5] Исследования поддержаны РФФИ (проекты №№ 00-05-65202 и 00-05-65405).

Смена фаций в разрезе сеноман-туронских отложений на р. Нижняя Агапа сопровождается изменением в структуре и составе ассоциаций микрофитопланктона (цисты динофлагеллат, празинофиты, акритархи), хотя не всегда понятно, какие именно факторы влияют в тех или иных случаях. Так, например, количественные соотношения различных групп растительных микрофоссилий из глинистых пачек со следами стагнации и без них очень близки, а таксономический состав и процентное содержание диноцист значительно различаются. Для глинистых отложений характерно повышенное содержание *Pterospermella*, в туронской части разреза сопровождающееся и повышенным содержанием *Michrystridium*. Таксономическое разнообразие диноцист колеблется в небольших пределах. Его уменьшение замечено в пачках, где предполагаются условия стагнации. В них прослежено сокращение количества или отсутствие диноцист: *Spiniferites, Circulodinium, Oligosphaeridium, Pterodinium, Palaeohystrichophora infusorioides, Rhyptocorys veligera, Cribroperidinium exilicristatum*. Интересным является повторяющийся количественный всплеск *Paralecaniella* и сокращение видового разнообразия диноцист в лептохлоритовых песках.

В последнее время стали появляться данные о распределении диноцист и другого микрофитопланктона в связи с аноксидными событиями. В сеноман-туронских отложениях Дувра (Англия) на основании изотопного анализа фиксируется океаническое аноксидное событие (Jarvis et al., 1988). Авторы связывают эти события с усилением апвелинга, что привело к широкому распространению зоны кислородного минимума. Диноцисты отсутствуют в интервале, соответствующем аноксидному событию, а затем вновь появляются практически в таком же составе. Комплексы диноцист сеноман-туронского возраста, выделенные из битуминозных мергелей Северной Европы (Нижнесаксонский бассейн, Германия, восточная Англия) различаются по составу согласно литофациям (Marshall, Batten, 1988). *Spiniferites*-ассоциация приурочена к мелу и мергелям, формировавшимся в открытых морских обстановках.

Ассоциация *Cyclonephelium-Euridinium* обычно отмечается в образцах, содержащих обилие аморфного органического вещества, что, по мнению авторов, свидетельствует об условиях с низким содержанием кислорода. Детальный палинологический анализ сеноман-туронских углеродистых сланцев и мергелей западных внутренних территорий США выявил следующие моменты: уменьшение разнообразия диноцист связано с проградацией береговой линии; максимальное количество диноцист наблюдается в нижней части трансгрессивного цикла, а не в пик трансгрессии; соотношение *Spiniferites/Cyclonephelium* возрастает в направлении от берега и в трансгрессивные моменты (Li, Habib, 1996).

Как видно из приведенного сравнения, данные о распространении органикостенного микрофитопланктона достаточно разнообразны, что возможно связано с типом сравниваемых разрезов и разностью условий, в которых они образовались. Надо отметить, что экологически динофлагелляты очень разнообразны. Среди них есть автотрофы и гетеротрофы, бентосные и планктонные формы при существенном доминировании последних. Возможно, с этим связаны вариации таксономического состава диноцист и количественного содержания отдельных видов. По-видимому, дефицит кислорода в придонных водах должен более всего затрагивать автотрофные и бентосные формы динофлагеллат. Тем не менее, изменение физико-химических условий во время стагнации должно было сказаться на всей структуре альгофлоры. На планктонные организмы прямое воздействие, очевидно, оказывают не столько бескислородные условия, как таковые, сколько факторы, его обусловливающие (например, стратификация воды: соленостная, плотностная, температурная и т. п., апвелинг или другие причины), либо из него вытекающие (например, обогащение придонных вод органическим веществом). Очевидно, степень и продолжительность бескислородных событий были различными в разных районах, что также оказывало воздействие на состав ассоциаций фитопланктона.

Литература

Захаров В. А., Бейзель А. Л., Похиалайнен В. П. Открытие морского сеномана на севере Сибири // Геология и геофизика. 1989. № 6. С.10–13.

Ильина В. И., Кулькова И. А., Лебедева Н. К. Микрофитофоссилии и детальная стратиграфия морского мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994. 190 с.

Jarvis I., Carson G. A., Cooper M. K.E. et al. Microfossil assemblages and the Cenomanian–Turonian (Late Cretaceous) oceanic anoxic event // Cretaceous Research. 1988. Vol. 9. P. 3–103.

Li H., Habib D. Dinoflagellate stratigraphy and its response to sea level change in Cenomanian-Turonian sections of the Western Interior of the United States // Palaios. 1996. Vol. 11. P. 15–30.

Marshall K. L., Batten D. J. Dinoflagellate cyst association in Cenomanian-Turonian-«Black shale» sequences of Northern Europe // Rev. Palaeobot. Palynol. 1988. Vol. 54. P. 85–103.

Биотические и абиотические события на границе раннего и позднего мела (на территории Северо-Западного Приморья[6]

Е. В. Бугдаева[1], Е. Б. Волынец[1], В. С. Маркевич[1], С. И. Неволина[2], В. В. Голозубов[3], Г. Л. Амельченко[2]

[1]Россия, 690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159, Биолого-почвенный институт ДВО РАН
[2]Россия, 690000, Владивосток, Океанский просп., 29/31, ФГУГП «Приморская поисково-съемочная экспедиция»
[3]Россия, 690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН

Середина мелового периода на территории Северо-Западного Приморья ознаменовалась резкими климатическими и геологическими переменами, вызвавшими кризисные явления в биоте, в результате которых сформировался совершенно иной облик животного и растительного мира.

По палеоботаническим данным, в апте существовал климатический оптимум (Красилов, 1973; и др.). В это время на Сихотэ-Алине началась крупная морская трансгрессия. Заметно проявилось влияние области Тетис (Маркевич и др., 2000). По данным Х. Хирано (1997), в аптское время в Северо-Западной Пацифике имело место первое бескислородное событие в океане и эпиконтинентальных морях, так называемое OAE1.

Максимум трансгрессии пришелся на начало альба. Вследствие спада температур господствовала биота двустворок, ауцеллин, аммонитов и иноцерамид, характерных для Северо-Тихоокеанской провинции. В наземных флорах сократилось количество термофильных элементов, а также снизилось значение цикадофитового индекса, что свидетельствует о некотором похолодании. Амплитуда вулканической деятельности постепенно нарастала с начала альбского века, достигнув максимума в среднем – начале позднего альба. С этим временем также связана регрессия моря и установление континентальных обстановок. Растительные формации, характерные для гумидного климата, деградировали. Возникали новые растительные сообщества с участием, а иногда и доминированием орофитов. Усиление вулканической деятельности вело к формированию специфических флор, по-видимому, отличавшихся большей толерантностью.

Поздний альб – время проявления второго бескислородного события в Северо-Западной Пацифике (OAE2). Очевидно, второе событие аноксии, как и первое, было связано с потеплением климата. Вымирание беннеттитов (основной энтомофильной группы) в альбе и возникновение покрытосеменных привели к тому, что последние «перехватывали» или формировали новые свиты насекомых, посещавших их цветки. В тафоценозах Алчанской впадины с доминированием цикадофитов отсутствуют или крайне редки покрытосеменные, и наоборот.

На границе раннего и позднего мела произошли значительные геологические (пауза в активной вулканической жизни Сихотэ-Алинского пояса) и климатические (потепление и увеличение гумидности) события. С ними, по всей вероятности, было связано нарушение устойчивости ведущих растительных формаций, упадок некоторых из них в середине мела (например, «цикадофитовый чапарраль») и формирование новых (к примеру, рипарийные платановые леса). Развитие плавающей растительности – водных покрытосеменных и папоротников – показатель освоения новых экологических ниш.

Смена растительности, наряду с кардинальными абиотическими преобразованиями, имела далеко идущие последствия. Особенно она отразилась на животном мире, тесно связанным с растительным. Л. А. Несов (1995, 1997) указывал, что на границе альба и сеномана сформировалась совершенно новая фауна динозавров протоцератопсид, пришедшая на смену фауне завропод, доминировавшей в раннем мелу. Однако наиболее крупные преобразования в фауне позвоночных произошли в конце сеномана – начале турона, когда стартовала гадрозавровая группа, просуществовавшая до конца мелового периода. Добавим к этому, что третье бескислородное событие (OAE3) в Северо-Западной Пацифике приурочено к границе сеномана и турона. Вымирание оксифильной лимнофауны было обусловлено внедрением плавающей растительности в озера, что вызывало эвтрофирование водоемов и снижение содержания кислорода в воде.

По-видимому, события и в морских, и в континентальных экосистемах были синхронными и являлись звеньями одной цепи.

[6] Исследования поддержаны РФФИ (проект №99-05-64568).

Меловые растительные сообщества Алчанского бассейна (Северо-Западное Приморье)[7]

Е. В. Бугдаева[1], Е. Б. Волынец[1], В. С. Маркевич[1], С. И. Неволина[2]

[1]*Россия, 690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159, Биолого-почвенный институт ДВО РАН*
[2]*Россия, 690000, Владивосток, Океанский просп., 29/31, ФГУГП «Приморская поисково-съемочная экспедиция»*

С аптского и до начала среднеальбского времени на территории Алчанского бассейна существовали прибрежно-морские и морские условия, для которых была характерна влаголюбивая хвойно-папоротниково-цикадофитовая растительная формация. В прибрежной древесно-кустарниковой растительности доминировала группировка *Athrotaxites–Pityophyllum–Pterophyllum–Nilssonia–Elatides–Podozamites*, в травянистой – *Equisetum–Cladophlebis–Onychiopsis–Birisia–Polypodites*.

Склоновую растительность представлял комплекс верхнего яруса *Podozamites–Pterophyllum–Nilssonia*, нижнего яруса – *Birisia–Coniopteris–Equisetum*.

С середины среднеальбского времени море регрессирует и возникает новообразованная суша с проявлениями активного вулканизма. Эти геологические события, вероятно, обусловили внедрение в фитоценозы новых элементов, таких как *Sequoia, Athrotaxopsis, Torreyites, Pseudolarix* и др. Для этого времени было характерно последовательное развитие следующих растительных сообществ: 1) хвойные леса с *Elatides* и папоротниками; 2) хвойные леса с *Athrotaxopsis, Sequoia, Sphenolepis* и папоротниками; 3) хвойно-чекановскиевый лес; 4) хвойный лес с папоротниками и редкими покрытосеменными; 5) папоротниковые марши с редкими покрытосеменными; 6) хвойный лес с *Sequoia, Athrotaxopsis, Elatides*, папоротниками и беннеттитом *Ptilophyllum*. Для этой сукцессии характерно доминирование гигрофильных и галофильных группировок.

К концу среднеальбского времени вулканические процессы достигают своего апогея. Создаются экстремальные условия для всего живого – «палящие тучи», лавы, пеплопады. Резко уменьшается разнообразие растительных сообществ. По-видимому, из растений здесь могли существовать только виды с высокой степенью толерантности. Для этого времени можно выделить последовательные растительные сообщества: 1) хвойный лес с *Sequoia*, цикадофитами и папоротниками; 2) хвойный лес с *Elatides*, цикадофитами и папоротниками; 3) хвойный лес с *Sequoia, Athrotaxites, Elatides*, цикадофитами и папоротниками; 4) хвойно-гинкговые леса с хвощами и папоротниками; 5) хвойный лес с *Torreyites*, папоротниками и цикадофитами.

В позднеальбское время как ювенильные, так и ресургентные процессы уже не имеют прежнего размаха и постепенно затухают. В условиях возникшего сложного вулканического рельефа формируются речные долины с небольшими озерами. Разнообразие палеообстановок обусловило мозаичность растительности, в которой присутствуют как антракофильные, так и антракофобные элементы. На фоне «мезофитной» формации происходит внедрение покрытосеменных в прибрежную растительность, причем впервые – в качестве доминантов.

В самом конце альбского века аридизация, очевидно, достигает максимума, провоцируя стресс растительных сообществ. Особенно неблагоприятно это сказывается на влаголюбивых видах, существовавших во флорах с начала раннего мела. Терминальная альбская растительная формация, по-видимому, представляла собой цикадофитовый «чапарраль» с редкими хвойными, гинкговыми и покрытосеменными.

Для этого времени характерно развитие растительных сообществ: 1) папоротниковые марши с двудольными; 2) хвойно-кейтониевый лес с папоротниковым подлеском; 3) хвойно-чекановскиевый лес с беннеттитами; 4) хвойный лес с *Sequoia* с папоротниковым подлеском; 5) брахифилловый хвойный лес с папоротниковым подлеском; 6) хвойный лес с *Podozamites, Elatides*, цикадофитами; 7) цикадофитовый «чапарраль»; 8) папоротниковые марши; 9) хвойно-феникопсисовый лес с *Pseudolarix*; 10) хвойный лес с *Sequoia* и редкими покрытосеменными; 11) хвойный брахифилловый лес с редкими покрытосеменными; 12) хвойно-гинкговый лес с цикадофитами; 13а) папоротниковые марши с редкими покрытосеменными; 13б) лес с доминированием покрытосеменных; 13в) хвойный лес с *Athrotaxopsis, Stachyotaxus* и цикадофитами; 14) папоротниково-цикадофитовый «чапарраль» с редкими покрытосеменными; 15) цикадофитовый «чапарраль». В целом для этой сукцессии характерно большее разнообразие сообществ, нарастание участия теплолюбивой и ксерофильной растительности, что является, по всей вероятности, отражением потепления климата в конце раннемеловой эпохи.

В сеноманское время в Алчанском бассейне происходит только терригенная седиментация аллювиального и озерного генезиса. Активная жизнь Сихотэ-Алинского вулканогенного пояса замирает. Этому масштабному геологическому событию, наряду с нарастанием гумидизации, соответствует не менее значимое биотическое – формируется принципиально новая формация с доминированием в прибрежной растительности цветковых (в основ-

[7] Исследования поддержаны РФФИ (проект №99-05-64568).

ном платанообразных – *Platanophyllum, Pseudoprotophyllum, Arthollia*, а также *Laurophyllum, Araliaephyllum)*. Коренная смена доминантов древесной растительности говорит о глубокой перестройке биогеоценозов. Покрытосеменные (*Quereuxia*) и папоротники («*Salvinia*») осваивают водную среду. Их жизнедеятельность обусловливала эвтрофирование водоемов, что вызывало вымирание оксифильной лимнофауны. Хвойные оказываются оттесненными на склоны. Тем не менее, по палинологическим данным, цветковые еще не достигают такого уровня участия во флорах, чтобы стать эдификаторами. Подобная ситуация, несмотря на доминирование покрытосеменных в прибрежных сообществах, сохраняется в течение позднего мела, вплоть до середины маастрихта.

Mid-Cretaceous Grebenka Flora of the North-Eastern Russia: composition, age, palaeoclimatology and palaeoecology

R. A. Spicer[1], A. Ahlberg[2], A. B. Herman[3]

[1]Earth Sciences Department, The Open University, Milton Keynes, MK7 6AA, UK; R. A. Spicer@open.ac.uk
[2]Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 13, SE-22362 Lund, Sweden; anders.ahlberg@geol.lu.se
[3]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, 7, Pyzhevskii Pereulok, 109017 Moscow, Russia; herman@geo.tv-sign.ru

The latest Albian – earliest Cenomanian (~96.5 Ma) Grebenka Flora from the Krivorechenskaya Formation in North-Eastern Russia represents a variety of plant communities, in several seral stages from pioneer to mature forest vegetation, that grew close to the mid-Cretaceous North Pole (>72°N). This flora is dominated by angiosperms followed by conifers, ferns and other plant groups.

The age of the flora is constrained by $^{39}Ar/^{40}Ar$ analyses of associated volcaniclastics, coupled with biostratigraphic correlation of the plant-bearing non-marine beds with marine units of the Krivorechenskaya Formation and the overlying Dugovskaya Formation.

Episodically aggrading alluvial volcaniclastic floodplain deposits trapped the different plant communities. Limited palaeosol development and pronounced floodplain aggradation indicate that the 100 m thick plant-bearing sedimentary succession was deposited rapidly, resulting in excellent preservation of the plant community. Analysis of this diverse flora (>100 foliage taxa, plus woods and fructifications) provides a snapshot of the mid-Cretaceous climate, and provides reliable quantitative climatic signals of conditions near the mid-Cretaceous North Pole.

Multivariate analysis of leaf physiognomy (CLAMP) on the whole flora suggests that the Grebenka plants experienced a mean annual temperature of 13.0±1.8°C and a cold month mean temperature of 5.5±3.3°C. However, analyses of individual florules yield slightly different results which help constrain the uncertainties inherent in such an approach. These and other foliar physiognomic data are compared across the Arctic.

Late Cretaceous climate signal of the Tylpegyrgynai flora of North-Eastern Russia

H. J. Craggs

Earth Sciences Department, The Open University, Milton Keynes, MK7 6AA, UK;
H. J. Craggs@open.ac.uk

The Cretaceous sediments of North-Eastern Russia contain an abundance of plant fossil remains providing evidence of an extraordinarily rich flora thriving at high latitudes at a time of global warmth. Fossil floras from this region have been studied along with Alaskan floras to provide data that can be used to reconstruct climate and vegetation patterns in Polar regions during the Cretaceous, to evaluate climate models, and to improve our understanding of earth systems in a greenhouse world.

The Tylpegyrgynai Flora is found in the Anadyr-Koryak Subregion of North-eastern Russia, at the northern end of the Pekulney Range, at a present latitude of 67°N and a palaeolatitude of 78°N. It comprises plant fossils from the Poperechnaya and Tylpegyrgynai Formations lying respectively on the eastern and western slopes of the range. The age of the Poperechnaya Formation is defined as Early Coniacian, since it is constrained biostratigraphically by overlying and underlying deposits containing marine molluscs. The upper age limit of the Tylpegyrgynai Formation is defined as Early Coniacian by overlying marine deposits, but the base is temporally less precisely defined due to an erosional contact with underlying sediments of Valanginian age.

The sedimentary environment is represented by interbedded sandstones, siltstones and mudstones with small lenses of coals, tuffaceous deposits and tuffs. Interbedded volcanic lavas, breccias and tuffs are found in the upper part of the Tylpegyrgynai Formation. The overall depositional environment is interpreted as a low-lying coastal plain with meandering rivers. The

fossil flora is very well preserved, suggesting a short transportation period from a limited catchment area.

To evaluate climate model predictions, quantitative estimates of past climate variables (such as temperature and precipitation) need to be obtained. The Tylpegyrgynai Flora consists of angiosperms, conifers and ferns, with cycadophytes and ginkgophytes. However, it is the woody dicotyledonous angiosperms that show the closest correlation with climatic parameters.

A detailed analysis of 252 fossil angiosperm leaf specimens has been undertaken concentrating on leaf architecture and venation patterns. The leaves were categorised into 57 morphotypes and scored for 31 physiognomic character states as defined by CLAMP (Climate Leaf Analysis Multivariate Program) methodology (http://tabitha.open.ac.uk.spicer/CLAMP/Clampset1.html). The standard Northern Hemisphere modern vegetation reference dataset lacking the so-called alpine nest (Physg3br) was used to obtain the following results: mean annual temperature 8.2±2.4 (2σ)°C; warm month mean temperature 18.0±3.2°C; cold month mean temperature −1.4±3.8°C; growing season precipitation 485±672mm; mean monthly growing season precipitation 80±74 mm; precipitation during the three wettest months 288±281mm; precipitation during the three consecutive driest months 161±186 mm; length of the growing season 5.3±1.4 months.

These results were compared with 11 other Late Cretaceous Eurasian and Alaskan floras. They correlate well with data from the Coniacian flora of northwest Kamchatka and with the Turonian floras of Novaya Sibir' and northwest Kamchatka. The data have also been compared qualitatively with climate maps based on the compilation of geological data by the Warm Biosphere Project, and quantitatively with data from the Hadley Centre coupled atmosphere-ocean model for the Turonian.

Позднемеловые флоры Южной Монголии и их стратиграфическое положение

Н. М. Макулбеков

Россия, 117647, Москва, Профсоюзная ул., 123,
Палеонтологический институт РАН

Несмотря на более чем 70-летний период работы американской, советской, польской и российской палеонтологических экспедиций в Монголии, позднемеловые флоры Южной Гоби оставались неизвестными. Считалось, что в аридных климатических условиях листовая флора в этом регионе не могла сохраниться. Первые находки позднемеловой листовой флоры в Южной Гоби были сделаны автором в 80-годах в Нэмэгэтинской, Бугин-Цавской, Ингэни-Хобурской и Ширэгин-Гашунской впадинах. Сейчас известно уже более десяти местонахождений растительных остатков апта–альба, сеномана–турона, сантона–кампана и маастрихта. Во всех захоронениях ископаемая флора обнаружена совместно с богатейшей фауной динозавров, черепах, ящериц, рыб, насекомых, моллюсков, харовых водорослей и поэтому хорошо датирована в возрастном отношении.

В апт-альбской флоре Дзун-Баяна и Барун-Баяна (барунбаянская свита) в Центральной Монголии преобладали хвойные и гинкговые. Папоротники встречаются редко. Покрытосеменные представлены мелкими листьями нового рода *Gobiophyllum*. Часто встречаются стебли и листья *Graminophyllum* sp. В флороносном горизонте обнаружены кости динозавра *Psittacosaurus mongolensis* Osborn, характерного только для раннего мела Центральной Азии.

В сеноман-туронских флорах горы Онгон-Улан-Ула в Ингэни-Хобурской впадине (баинширэинская свита) установлены в основном водные, прибрежно-водные растения, относящиеся к *Nelumbo*, новому роду *Ongonia*, *Phragmites*, а также представленные неопределимыми фрагментами двудольных и однодольных. Преобладают хорошей сохранности отпечатки плодов, листьев, стеблей с сохранившейся микроструктурой и дисперсные фруктификации *Ongonia*, относящиеся, вероятнее всего, к подклассу Alismatidae. В Ширэгэин-Гашунской впадине, близ останца Цунж, Г. Г. Мартинсоном собраны целые лигнитизированные шишки араукарий, определенные как *A. gobiensis* Makul. sp. nov.

У южного подножия хребта Хара-Хутул-Ула, в низах баинширэинской свиты, были найдены также плоды *Bothrocaryum gobiensis* Krassilov и *Nyssoidea mongolica* Krassilov (Красилов, Мартинсон, 1992). В Онгон-Улан-Уле, наряду с костными остатками зауропод и раковинами моллюсков, конхострак и остракод, обнаружены остатки насекомого, определенные А. Г. Пономаренко как надкрылье жука-водолюба *Hydrobiites* мезозойского типа, что является первой находка этих форм в Южной Гоби.

В нижней части барунгойотской свиты обнаружено местонахождение наземной и водной флоры Алтан-Ула (сантон–кампан), в которой установлены папоротники, нильссониевые, гинкговые, хвойные и покрытосеменные. Последние представлены небольшими ксерофильными листьями *Platanus* и многочисленными стеблями и листьями однодольных, относящимися к *Phragmites*, а также к растениям неустановленной родовой принадлежности. Новыми для позднемеловой флоры Южной Гоби являются отпечатки небольших листьев *Ginkgo altanensis* Makul. sp. nov., а также хорошей сохранности плоды *Carpinus altanensis* Makul. sp. nov. Многие таксоны этой флоры впервые встречены в позднем мелу Южной Монголии. В флороносных слоях барунгойотской свиты, а также выше и ниже

по разрезу собраны костные остатки динозавров, черепах, крокодилов, отпечатки рыб и моллюсков. Впервые для Южной Монголии вместе с остатками растений найдены надкрылья нескольких видов долгоносиков (Curculionidae), водолюбов (Hydrophilidae) кайнозойского типа, листоедов типа *Plateumaris* (определения А. Г. Пономаренко).

В маастрихтских отложениях (нэмэгэтинская свита) Ногон-Цава Ингэнихобурской впадины вместе с остракодами, моллюсками и панцирным динозавром найдены многочисленные отпечатки листьев и плодов лотоса *Nelumbo nogontzavensis* Makul. sp. nov. Плоды подобного типа впервые найдены в ископаемом состоянии и характеризуются значительным своеобразием. Здесь же обнаружены довольно часто встречающиеся в позднемеловых флорах Азии листья *Quereuxia*, *Zingiberopsis*, *Phragmites* и *Arundo*. Комплекс флоры Ногон-Цава позволяет предположить наличие в позднемеловую эпоху в Южной Гоби обширных пресноводных бассейнов, поскольку лотосы не могут произрастать в соленых водоемах.

В урочище Бугин-Цав обнаружены многочисленные плоды *Nyssa* и отпечатки листьев и стеблей однодольных растений, являвшихся доминантами наземных и водных сообществ. В Нэмэгэтинской впадине, в основании одноименной свиты Цаган-Хушу, среди массового захоронения прибрежно-водных растений найдены хорошей сохранности плоды *Lemna chushuensis* Krassil. et Makul. sp. nov.

В Улан-Булаке по вегетативному побегу с мегаспорофиллами установлен новый род и вид плауна *Moniliteca minuta* Krassil. et Makul. (Krassilov, Makulbekov, 1996). В озерной части нэмэгэтинской свиты Цаган-Хушу и Улан-Булака собраны многочисленные остатки плодов рдеста.

В пограничных слоях мела и палеогена впервые в этом регионе найдены отпечатки листьев *Taxodium* и *Trochodendroides*, которые становятся затем доминатами палеоценовых флор Южной Гоби.

Литература

Красилов В. А., Мартинсон Г. Г. Плоды из верхнемеловых отложений Монголии // Палеонтол. журн. 1992. № 1. С. 113–121.

Krassilov V. A., Makulbekov N. M. Maastrichtian aquatic plants from Mongolia // Paleontol. J. 1995. № 29 (2A). P. 119–140.

Krassilov V. A., Makulbekov N. M. Isoetalean megasporophylls with megaspores from the Upper Cretaceous of Mongolia // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. № 94. P. 231–238.

4. Морфология, систематика и экология растений мезозоя

Морфологическая изменчивость листьев *«Platanus» raynoldsii* Newberry из маастрихта Корякского нагорья

М. Г. Моисеева

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

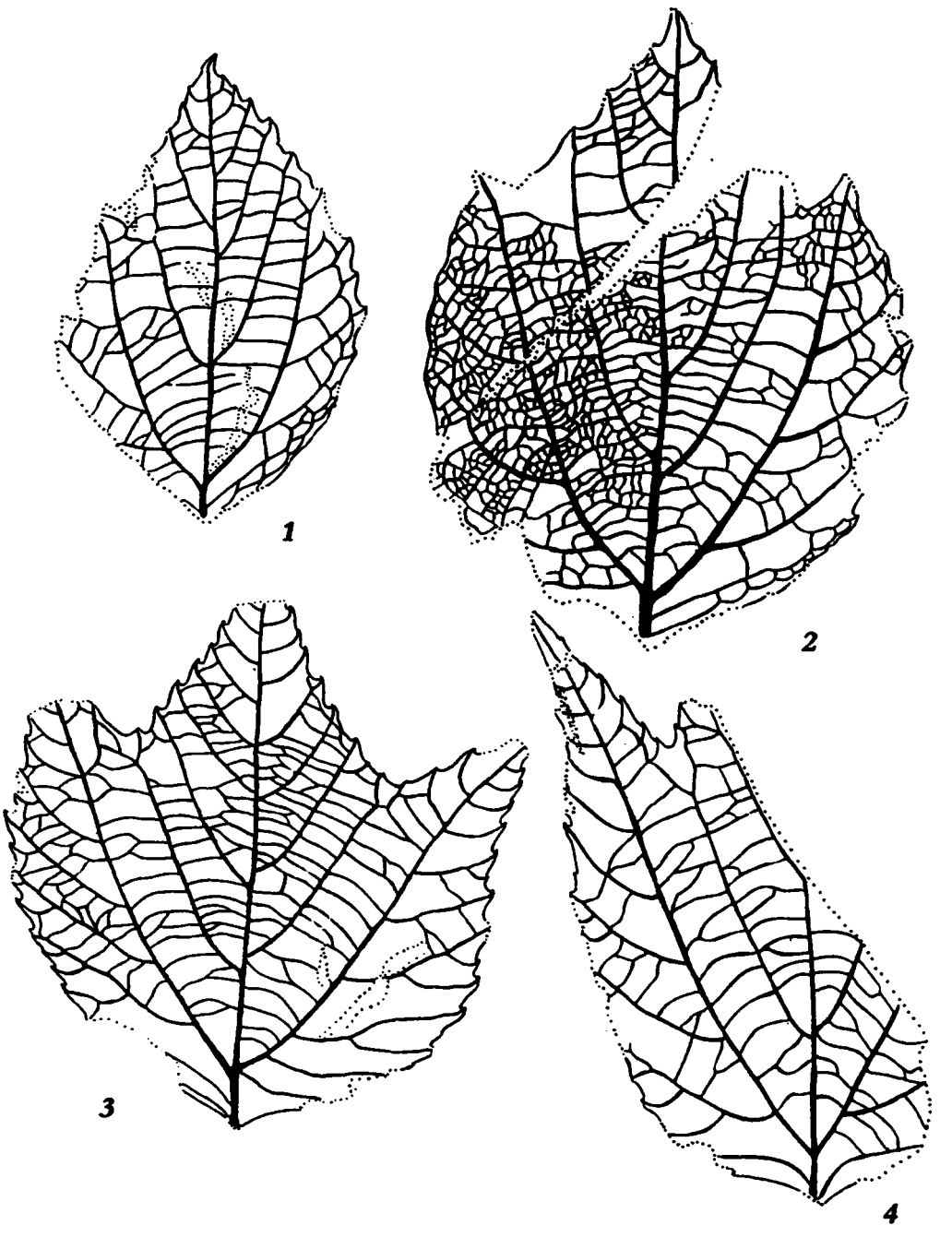
Представители семейства Platanaceae уже более века интересуют палеоботаников благодаря своей длительной геологической истории. Первые находки листьев данного семейства известны из нижнемеловых отложений. Их разнообразие и количество значительно возросли в позднемеловую эпоху, когда они играли большую роль в формировании лесных сообществ на обширных территориях Северного полушария. Вид «*Platanus*» *raynoldsii* Newberry был очень широко распространен во флорах преимущественно палеоценового возраста, захватывая маастрихт и ранний эоцен (Буданцев, 1983).

Как у большинства представителей семейства платановых, листья «*P.*» *raynoldsii* подвержены сильной изменчивости. Листья, изученные автором, представляют собой непрерывный морфологический ряд, отдельные члены которого связаны друг с другом постепенным переходом. Они происходят из одного достаточно узкого стратиграфического интервала, распространенного на небольшой территории. Таким образом, наш материал отвечает условиям монотопного ряда (Мейен, 1966) и, следовательно, является оптимальным для выяснения диапазона морфологической изменчивости этого вида. Образцы платанов собраны из нескольких местонахождений верхней подсвиты корякской свиты в районе лагуны Амаам (Корякское нагорье), возраст которой определен в пределах раннего (исключая его начало)–позднего маастрихта или только позднего маастрихта (Герман, 1999).

Просмотр большого количества отпечатков листьев «*P.*» *raynoldsii* показал, что наиболее стойкими характерными признаками данного вида являются: форма основания клиновидная, низбегающая на черешок; верхушка острая или слегка оттянутая; форма зубцов широкотреугольная, с небольшой желёзкой на верхушке; жилкование пальчатоперистое; базальные жилки слегка изогнуты, отходят под углом 40–50° (рисунок).

Ряд морфологических признаков данного вида закономерно изменяется в зависимости друг от друга. К таким признакам относятся: форма и размеры листьев, степень развития лопастей, строение края листа и характер жилкования вблизи от края листа. Форма и размеры листьев платана изменяются в широких пределах. Наиболее характерными формами листовой пластинки являются: овальная до широкоовальной (или округлой), яйцевидная или широкояйцевидная, а также округло-обратнояйцевидная. Размеры листа варьируют от 2,7 до 20 см и более в длину, от 1,7 до 18 см в ширину. По степени развития лопастей различаются: практически цельные или с едва намечающимися боковыми лопастями (см. рисунок, фиг. 1); с небольшими боковыми лопастями, значительно уступающими по размеру средней (см. рисунок, фиг. 2); с крупными боковыми лопастями, немного меньшими, чем средняя (см. рисунок, фиг. 3, 4). Важно отметить кореллятивную связь между формой, размером и лопастностью листьев. Мелкие листья платана обычно с неразвитыми лопастями, для них характерна овальная (или округлая) форма листьев. Листья среднего или крупного размера с небольшими лопастями, как правило, имеют овально- или округо-яйцевидную форму. Листья с хорошо развитыми лопастями встречаются только крупных размеров, причем за счет развития лопастей наибольшая ширина их приходиться на верхнюю часть листа, и они приобретают обратнояйцевидную форму.

Другая взаимосвязь прослеживается между строением края листа и поведением боковых жилок около края. По этим признакам выделяются следующие сочетания: 1) край листа выемчато-зубчатый, имеются хорошо развитые крупные зубцы, причем вторичные жилки и их ответвления заканчиваются в зубцах (краспедодромно) (см. рисунок, фиг. 3); 2) край листа выемчато-зубчатый, вторичные жилки и их ответвления частично оканчиваются в зубцах, а другие разветвляются вблизи края листа, при этом одна ветвь оканчивается в зубце, а вторая соединяется с вышележащей жилкой (семикраспедодромно) (см. рисунок, фиг. 1); 3) край листа волнистый или почти цельный; ответвления вторичных жилок петлевидно соединяются между собой, утоньшаются к краю, образуя серию петель (брохидодромно) (см. рисунок, фиг. 2).



Морфологическая изменчивость листьев *«Platanus» raynoldsii* Newberry
1 – обр. 93, x0,8; 2 – обр. 2а, x0,8; 3 – обр. 453б, x0,8; 4 – обр. 451/3, x0,8

Рассмотрев сочетания этих наиболее изменчивых признаков, можно выделить три основных морфологических типа листьев «*P.*» *raynoldsii*, между которыми встречаются также промежуточные формы.

Тип 1. Листья мелкие или средние, длиной 2,7–8 см, шириной 1,7–5,5 см, практически цельные или с едва намечающимися боковыми лопастями, слегка асимметричные. Форма листа от овальной, овально-яйцевидной, до широкоовальной. Край листа выемчато-зубчатый. Зубцы хорошо выраженные, крупные, железистые, более мелкие в нижней части листа. Жилкование пальчато-перистое, краспедодромное или семикраспедодромное. Базальные

жилки выражены хорошо, имеют 6–7 базископических ответвлений (см. рисунок, фиг. 1).

Тип 2. Листья средние и крупные, длиной 8–19 см, шириной 6–15 см. Лопасти явно выраженные; боковые лопасти мелкие, узкие, направлены вверх. Средняя лопасть в несколько раз крупнее боковых. Форма листа, как правило, овально-яйцевидная, широкояйцевидная до субромбической, наибольшая ширина в нижней части пластинки. Край листа выемчато-зубчатый или волнистый. Жилкование пальчато-перистое, краспедодромное или семикраспедодромное. Базальные жилки имеют 7–8 базископических и 1–2 акроскопических ответвлений. Ответвления базальных жилок заканчиваются в краевых зубцах или петлевидно соединяются, образуя петельчатую структуру в случае волнистого края (см. рисунок, фиг. 2).

Важно отметить, что лектотип «*P.*» *raynoldsii* (Newberry, 1898, с. 109, табл. XXXV) относиться к этому же (второму) типу листьев.

Тип 3. Листья обычно крупные, 10–13 см длиной, 9–10 см шириной. Лопасти крупные, боковые почти так же хорошо выражены, как средняя, но более узкие, направлены вверх и немного в стороны. Форма листа округло- обратнояйцевидная. Край листа выемчато-зубчатый, зубцы крупные, хорошо выраженные, немного уменьшаются к основанию. Жилкование пальчато-перистое, краспедодромное. Базальные жилки имеют до десяти базископических и до шести акроскопических ответвлений (см. рисунок, фиг. 3, 4).

Полученные данные по изменчивости «*P.*» *raynoldsii* позволили провести ревизию описанных представителей вида. В его синонимику мы помещаем:

Platanus raynoldsii: Newberry, 1898, с. 109, табл. XXXV; Bell, 1949, с. 59, табл. XXXVII, фиг. 2; табл. XXXVIII; табл. XXXIX; табл. XL; табл. XLI; табл. XL; табл. XLIV, фиг. 3; Brown, 1962, с. 64, табл. XXX, фиг. 1, 2, 4; табл. XXXI, фиг. 1– 6; табл. LXVI, фиг. 8; Красилов, 1976, с. 63, табл. XXVIII, фиг. 1; табл. XXIX, фиг. 3, 5; Головнева, 1994, с. 77, табл. XXVI, фиг. 1, 3, 4; табл. XXVII, фиг.1–3, табл. XXVIII, фиг. 4, 5, 6; табл. LXV, фиг. 16, табл. LXVI, фиг. 10, 11, 13

Platanus haydenii: Newberry, 1898, с. 103, табл. XXXVI, табл. LVI, фиг. 3

Celastrus taurinensis: Ward, 1887, с. 79, табл. XXXIV, фиг. 5

Grewiopsis populifolia: Ward, 1887, с. 90, табл. XL, фиг. 4.

Литература

Буданцев Л. Ю. История арктической флоры эпохи раннего кайнофита. Л.: Наука, 1983. 156 с.

Герман А. Б. Меловая флора Анадырско-Корякского субрегиона (Северо-Восток России). М.: ГЕОС, 1999. 122 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 529).

Головнева Л. Б. Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. СПб.: БИН РАН, 1994. 148 с.

Красилов В. А. Цагаянская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 92 с.

Мейен С. В. Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии (морфология, эпидермальное строение, систематика и стратиграфическое значение). М.: Наука, 1966. 184 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 150).

Bell W. A. Uppermost Cretaceous and Paleocene floras of Western Alberta // Can. Geol. Surv. Bull. 1949. №13. 231 p.

Brown R. W. Paleocene flora of the Rocky Mountains and Great Plains // Geol. Surv. Prof. Pap. 1962. №375. 119 p.

Newberry J. S. Later extinct floras of North America. Wash.: U. S. Geol. Surv., 1898. 295 p.

Ward L. F. Types of the Laramie Flora. Wash.: U. S. Geol. Surv., 1887. №37. 354 p.

Платаны в мелу: миф или реальность?

Н. П. Маслова

Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 123,
Палеонтологический институт РАН

Первые определения ископаемых представителей семейства Platanaceae по листьям появились в работах Л. Лекере, Дж.Ньюберри, Й. Веленовского, О. Геера и других европейских и американских палеоботаников XIX столетия. Первоначально лопастные листья большей частью относили к современному роду *Platanus*, на основании чего сложилось впечатление о его раннем появлении в геологической летописи. Цельные или слабо лопастные листья определялись как *Credneria*, *Protophyllum*, *Pseudoprotophyllum* (Zenker, 1833; Lesquereux, 1874; Hollick, 1930), позже объединенных В. А. Вахрамеевым (1976) в группу платанообразных органродов. В дальнейшем сведения о морфологических вариациях листовых структур платановых были значительно расширены.

Первые находки листовых морфотипов *Platanus* датируются поздним мелом. Однако присутствие этого рода в меловых отложениях пока не подтверждено находками репродуктивных органов, в результате чего диагностика современного рода в мелу, основанная исключительно на листьях, уже вызывала справедливые сомнения (Wolfe, 1973; Красилов 1976).

Существует две точки зрения на появление в растительном покрове Северной Азии рода *Platanus*. Согласно одной из них (Буданцев, 1975, Герман, 1994), платан впервые встречается в позднем мелу наряду с разнообразными родами платанообразных, развитие этих групп идет параллельно. Иную позицию занимает В. А. Красилов (1976, 1979), предполагая, что настоящий платан появляется лишь в палеогене.

В последнее время поступает все больше сведений о совместных находках листьев, типичных для *Platanus,* и репродуктивных структур, принципиально отличающихся от таковых современного платана. Так, *«Platanus» raynoldsii* Newberry emend. Brown, описанный Красиловым (1976) по листьям из цагаянских отложений Амурской области, ассоциирует со своеобразными репродуктивными структурами (пестичными головками *Oreocarpa bureica* N. Maslova et Krassilov, семенами *Carinalaspermum bureicum* Krassilov, тычиночными головками *Tricolpopollianthus burejensis* Krassilov), имеющими признаки Platanaceae, однако отличающимися от современного платана (Маслова, Красилов, 2002). Лопастные листья платанового облика встречены совместно с тычиночными головками *Archaranthus krassilovii* N. Maslova et Kodrul, которые по совокупности микроструктурных признаков существенно отличаются от современного платана (Маслова, Кодрул, в печати). Вместе с тем, нельзя исключить принадлежность ископаемых листьев указанного морфотипа родам других семейств: конвергентно сходные листовые пластинки имеются, например, у родов *Acer*, *Vitis* и др. Данные микроструктурного анализа могут способствовать более точной родовой диагностике таких листьев.

Отметим, что не все представители рода *Platanus* обладают лопастными листьями. Современный *P. kerri* Gagnep. и миоценовый *P. neptunii* (Ettings.) Buzek, Holy et Kvacek характеризуются цельными эллиптическими листьями с перистым жилкованием, причем строение генеративных структур соответствует диагнозу рода Platanus.

Исследованиями последних лет показано, что единственный современный род *Platanus* с небольшим количеством видов представляет собой лишь незначительную часть когда-то обширной группы платановых, известной с раннего мела (Crane et al., 1988, 1993; Friis et al., 1988; Pigg, Stockey, 1991; Manchester, 1994; Pedersen et al., 1994; Krassilov, Shilin, 1995; Magallon-Puebla et al., 1997; Маслова, 1997, 2002; Маслова, Красилов, 2002).

На основании обширных данных по морфологии листовых и репродуктивных структур ископаемых представителей платановых необходимо признать существование в геологическом прошлом растений, обладавших типичными для платана лопастными листьями и совершенно отличными от него репродуктивными структурами. При этом по репродуктивным органам род *Platanus* известен только, начиная с палеоцена (Маслова, 1997).

В связи с этим, применение родового названия *Platanus* к меловым листовым остаткам может считаться правомерным только в случае, если оно подкреплено микроструктурными исследованиями принадлежавших тем же растениям дисперсных репродуктивных органов. Большое число выделенных исключительно по листьям меловых видов платана требует детального пересмотра с учетом возможности изменения их родовой принадлежности. Необходимо изучение морфологической изменчивости таких листьев на представительных выборках, подкрепленное детальным эпидермальным анализом. Не исключается возможность выделения нового формального рода для меловых листовых остатков платанового облика. До проведения такого рода исследований представляется более обоснованным употреблять в отношении меловых листьев платанового облика традиционное название *Platanus* в кавычках.

Литература

Буданцев Л. Ю. Морфология листьев и таксономия родов *Protophyllum* Lesq. и *Pseudoprotophyllum* Hollick // Вопросы сравнительной морфологии семенных растений. Л.: Наука, 1975. С. 90–107.

Вахрамеев В. А. Платанообразные позднего мела // Очерки геологии и палеонтологии Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 66–78.

Герман А. Б. Разнообразие меловых платанообразных Анадырско-Корякского субрегиона в связи с изменением климата // Стратиграфия Геол. корреляция. 1994. Т. 2, № 4. С. 62–77.

Красилов В. А. Цагаянская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 92 с.

Красилов В. А. Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 183 с.

Маслова Н. П. Род *Platanus* L. (Platanaceae Dumortier) в палеоцене Камчатки // Палеонтол. журн. 1997. №2. С. 88–93.

Маслова Н. П. Новое раннепалеогеновое растение семейства Platanaceae (по листьям и соцветиям) // Палеонтол. журн. 2002. №2 (в печати).

Маслова Н. П., Кодрул Т. М. Archaranthus gen. nov. – новое соцветие платановых из маастрихт-палеоценовых отложений Амурской области // Палеонтол. журн. (в печати).

Маслова Н. П., Красилов В. А. Новый род платановых из палеоцена Амурской области // Палеонтол. журн., 2002. №1 (в печати).

Crane P.R, Manchester S. R., Dilcher D. L. Morphology and phylogenetic significance of the angiosperm *Platanites hybridicus* from the Palaeocene of Scotland // Palaeontology. 1988. Vol. 31. P. 503–517.

Crane P. R., Pedersen K. R., Friis E. M., Drinnan A. N. Early Cretaceous (Early to Middle Albian) platanoid inflorescences assotiated with *Sapindopsis* leaves from the Potomac Group of Eastern North America // Syst. Bot.. 1993. Vol. 18, №2. P. 328–324.

Friis E. M., Crane P. R., Pedersen K. R. Reproductive structures of Cretaceous Platanaceae // Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab Biol. Skrifter. 1988. Vol. 31. P. 1–55.

Hollick A. The Upper Cretaceous floras of Alaska // U. S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1930. №159. P. 1–123.

Krassilov V. A., Shilin P. V. New platanoid staminate heads from the Mid-Cretaceous of Kazakhstan // Rev. Palaeobot. Palynol. 1995. Vol. 85, № 3/4. P. 207–211.

Lesquereux L. Contributions to the fossil flora of the Western Territories. Part I: The Cretaceous flora // Rep. U. S. Geol. Surv. 1874. Vol. VI. P. 1–136.

Magallon-Puebla S., Herendeen P. S., Crane P. R. Quadriplatanus georgianus gen. et sp. nov.: Staminate and pistillate platanaceous flowers from the Late Cretaceous (Coniacian-Santonian) of Georgia, U.S.A. // Int. J. Plant Sci. 1997. Vol. 158, №3. P. 373–394.

Manchester S. R. Fruits and seeds of the Middle Eocene Nut Beds flora, Clarno Formation, Oregon // Palaeontogr. Amer. 1994. №58. P. 1–205.

Pedersen K. R., Friis E. M., Crane P. R., Drinnan A. N. Reproductive structures of an extinct platanoid from the Early Cretaceous (Latest Albian) of eastern North America // Rev. Palaeobot. Palynol. 1994. Vol. 80, № 3/4. P. 291–303.

Pigg K. B., Stockey R. A. Platanaceous plants from the Paleocene of Alberta, Canada // Rev. Palaeobot. Palynol. 1991. Vol. 70, №1/2. P. 125–146.

Wolfe J. A. Fossil forms of Amentiferae // Brittonia. 1973. Vol. 25, №4. P. 334–355.

Zenker J. C. Beitraege zur Naturgeschichte der Urwelt. Jena, 1833. 67 S.

Monocotyledon foliage from the Late Cretaceous (Campanian) of Grünbach, Austria

J. Kvaček[1], A. B. Herman[2]

[1]National Museum, Prague, Vaclavske nam., 68, 115 79 Praha 1, Czech Republic; Jiri.Kvacek@nm.cz

[2]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, 7 Pyzhevskii Pereulok, 109017 Moscow, Russia; herman@geo.tv-sign.ru

Monocotyledons first evolved in Early Cretaceous times, but few specimens are known from this period. Here we describe four unequivocal species of monocotyledon leaves from the Upper Cretaceous (Upper Campanian) coal-bearing strata of Grünbach in Austria (Grünbach Formation).

The first species, *Pandanites trinervis* (Ettingshausen) comb. n. represents the first record of Pandanaceae from the Campanian of Europe. It is characterized by strap-like, parallel veined, typically armed leaves, which are M-shaped in transverse section. Many leaves show armed keels, attenuate apices and auriculate bases. The leaf and cuticle morphology of our specimens bear similarities with the modern genera *Freycinetia* and *Pandanus*. *Pandanites trinervis* is the dominant plant fossil at Grünbach, and locally whole branches with attached leaves occur. Taphonomic evidence indicates that this plant probably formed monodominant stands in the Grünbach peat mires. The absence of palmate leaf arrangement as seen in extant members of the Bactridinae suggests that *P. trinervis* is not related to the palms as suggested by earlier palaeobotanists. The modern genus *Stratiotes* and some members of Bromeliaceae show armed leaves similar to our specimens, but none possess the M-shaped leaves in transverse section or armed keels.

The second species, *Sabalites longirhachis* (Unger) comb. n. represents the first unequivocal record of a palm reported from the Cretaceous of Central Europe. It is characterized by costapalmate, entire, lanceolate leaves with long costa. Leaf segments are fused and possess keels. Each segment contains four parallel vein subsets arranged according to the pattern AddCddBddCddA. The leaf of *S. longirhachis* is similar to *Sabalites tenuirachis* (Lesquereux) Read et Hickey from the Palaeocene of New Mexico and also to leaves of the recent palm genus *Johannesteijsmannia*.

The two remaining monocot leaf species probably both belong to the order Arecales. They possess parallel venation emerging from a multistranded costa and other characteristic features of the Arecales, i.e. the placement of thinner interstitial parallel veins between veins of a thicker subset in series of three, and the relatively distant spacing of the transverse veins which frequently connect with the main parallel veins.

The Grünbach locality is unusually rich in monocotyledon plants for a Cretaceous deposit. Two of the monocot species occur particularly frequently and were probably arborescent; the other two occur as single specimens and were probably herbaceous. All the Grünbach monocots occur in a peat mire facies assemblage; this lends weight to the hypothesis that monocots first evolved in wetland environments.

On the status of the genus *Menispermites* Lesq.(Menispermaceae)

S. G. Zhilin

Laboratory of Palaeobotany, Komarov Botanical Institute, 2, Popov Street, St. Petersburg, 197376, Russia

Species of *Menispermites* were distributed in North America and Eurasia since the Cenomanian to the Early Palaeogene, i.e. genus *Menispermites* occupied a position on the boundary between the Mesozoic and the Cenozoic.

Genus *Menispermites* was first described by L. Lesquereux (1874, U. S. Geol. Surv. Terr. Ann. Rept. 6: 94) with three species, namely: *M. obtusilobus* Lesq., *M. salinensis* Lesq. [the priority name is *M. salinae* (Lesq.) Knowlt.], and *M. acerifolius* Lesq. [the priority name is *M. menispemifolius* (Lesq.) Knowlt.]. Lectotype of the genus is *M. obtusilobus*. It was established by F. H. Knowlton in 1919 (U. S. Geol. Bull.

696: 382). The complete history of description of the genus *Menispermites* (from 1874 to 1968) was published in Russian by S. G. Zhilin in 1974 (Takhtajan, ed., Fossil Flowering Plants of the USSR, 1: 97-99).

In accordance with the first description of the genus and first three species, the large fossil leaves with undulated or entire margin, three-lobed and with undeveloped lobes, «nervation palmately 3-5 nerved, from a peltate or subpeltate, truncate or subtruncate base; primary veins craspedodrome, their points joining the borders of the lobes» (Lesquereux, 1874: 94), should be referred to *Menispermites*.

At present under the name «*Menispermites*» we can count about 55-60 species from Eurasia and North America (Upper Cretaceous – Lower Palaeogene).

Unfortunately, Lesquereux (1883) reformed the generic diagnosis and suggested referring to *Menispermites* not only lobed leaves, but entire-margined lobeless leaves as well. As a consequence of this conception, by 1890s the genus *Menispermites* was an aggregates, including leaves of different structures: with reniform, oval and even round blade, with or without lobes, nonpeltate or peltate, with central or sharply excentric petiole trace, entire-margin, with undulate or serrate margin, palmate with 3-5 and up to 14 main veins.

Only by that time when E. W. Berry (1911, Maryland Geol. Surv. Lower Cret.: 462) described genus *Nelumbites* Berry, the sitution was somewhat changed. Berry moved to *Nelumbites* two species – *M. virginiensis* Fontaine and *M. tenuinervis* Fontaine. But already 20 species of *Menispermites* was known to Berry times.

And Berry, who referred to *Menispermites* not only the Cretaceous (before 1916), but also the Tertiary species, denoted that *Menispermites* could be taken as an «organ-genus», i.e. «genus-symbol» (may be we can used the modern term «morphotaxon») for fossil leaves of Menispermaceae.

It would be better partly to return to primary position of Lesquereux (1874) and establish genus *Menispermites* in narrow sense, without the species with the serrate margin of leaves, especially with very sharp teeth. We also must refuse from idea of Berry (1924, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 92: 165) and regard *Menispermites* as «form genus, suggested by Lesquereux for fossil leaves of this family» (he means, Menispermaceae – S. Zh.). Of course, we should create the new, narrower status of the genus *Menispermites*. If the relation of fossil remains with some genera of modern Menispermaceae can be established, we have the right to describe a new fossil species of modern genus, or to describe a new genus, related to some members of Menispermaceae.

Morphology and phytogeographic history of *Porosia* Hickey in the Cretaceous and Paleocene of Asia and North America, and its distinction from *Limnobiophyllum* Krassilov

S. R. Manchester

Florida Museum of Natural History, Gainesville Florida, 32611-7800, USA;
steven@flmnh.ufl.edu

Porosia verrucosa (Lesquereux) Hickey from the Cretaceous and Paleocene of Asia and North America has been controversial as to its morphological structure and taxonomic relationships. The distinctive reniform bodies, usually preserved as impressions with prominent, closely spaced protuberances, have been regarded as leaves (Brown, 1962; Krassilov, 1973, 1976; Hickey, 1977; Crane, Manchester, Dilcher, 1980), fruits or seeds (Lesquereux, 1878; McIver and Basinger, 1993; Serbet, 1997). They have been considered by some investigators (Dorf, 1942; Hantke, 1954; Brown, 1962; Krassilov, 1973, 1978) to be congeneric and conspecific with the leaves of the extinct aquatic plant, *«Lemna» scutata* Dawson, i.e. *Limnobiophyllum scutatum* (Dawson) Krassilov. These authors speculated that the *Porosia* structures were float leaves borne by the same plant as the thin, orbicular normal leaves of *L. scutatum*. However, the *Porosia* specimens were not found in attachment to *Limnobiophyllum* and the two genera only rarely cooccur at the same localities. Whereas *Porosia* was apparently restricted to the late Cretaceous and Paleocene of Asia and North America, *Limnobiophyllum* also extended to the late Eocene in North America and into the Neogene of southern Europe (Kvaček, 1995). Complete specimens with roots, stolons, leaves and flowers with stamens containing spinose pollen, have recently shown that *Limnobiophyllum scutatum* belongs to the Araceae-Lemnaceae clade (Stockey, Hoffman, Rothwell, 1997). In contrast, the systematic affinities of *Porosia* have remained unsolved.

Permineralized *Porosia verrucosa* specimens from the Maastrichtian of Drumheller, Alberta, Canada, and from the Paleocene of Almont, North Dakota, USA, preserve important morphological and anatomical characters. Transverse and longitudinal sections reveal that they are not leaves, but unilocular fruits. Complete pedicellate specimens from both Asian and North American localities indicate that the fruits were commonly borne in pairs with their ventral margins partially coalesced; hence they appear to be schizocarpic. A thickening on the peduncle below the fruit suggests the position of a hypogynous perianth. Each fruitlet or mericarp is elliptical to reniform in face view, and lenticular in cross section. The locule outline conforms to the shape of the mericarps except that a small condyle intrudes from the ventral side. The mericarps range from 0,8 to 2,0 cm in length, 0,6 to 1,6 cm in width, and are 1,3– 2,2 mm thick.

The fruit wall is ca 0.65 um thick. The outermost surface is mostly smooth, with the faint expression of an underlying network of veins radiating from the ventral attachment scar. The epidermal anatomy was already described based on preparations from compression specimens by Krassilov (1973): «Costal and intercostal areas indistinguishable. Cells polygonal, about 30–35 um long. Anticlinal walls straight, strongly marked. Outer wall flat, evenly thickened. Stomata about 10 per mm, irregularly

oriented. Stomatal pit oval up to 50 μm long, bordered by 8–12 cells from which 2 are polar subsidiary cells and the rest – encircling cells. Cells of the pit border somewhat smaller than ordinary epidermal cells. Polar cells bulging over stomata, sometimes modified in hairlike structures. Exceptional stomata with 2 or no lateral subsidiary cells. Trichomes scattered, bases irregularly rectangular, thickened, about 20 μm long, surrounded by several rings of ordinary cells». The mesocarp, about 0.62 mm thick, is formed mainly by fibers 12 to 65 μm in diameter. This layer contains many large lacunae, that are more or less globose to cylindrical, 100–200 μm in diameter. In the permineralized specimens these spaces are filled with clear silica, suggesting that they were empty, whereas in many of the impression specimens, these cavities apparently filled with silt or clay to form the characteristic protuberances. The locule lining is smooth. The placenta arises from the ventral attachment area, and bears one (or two?) seeds. The seed coat is uniseriate, composed of cuboidal cells ca 30 μm thick often with reddish contents.

The *Porosia* fruits conform closely in morphology to the extant southeast Asian genus *Sabia* (Sabiaceae), which can produce both schizocarpic and unitary fruits. *Sabia* endocarps have the same reniform shape and lenticular cross section, may have one or two seeds, and a sclerenchymatous fruit wall. The presence of lacunae in the fruit wall in *Sabia*, however, is not known, and detailed comparison of the epidermal structure between the fossil and extant species needs to be done in order to assess whether the morphological similarities of *Porosia* and *Sabia* are due to convergence, or close phylogenetic position.

The oldest occurrences of *P. verrucosa* are from the Maastrichtian of Alberta, Canada (Horseshoe Canyon Formation; Aulenback, Braman, 1991; Serbet, 1997), Wyoming, USA (Lesquereux, 1878; Dorf, 1942) and the Koryak Highland, Northeastern Russia (Gornorechenskii flora; Golovneva 1994a, b), indicating probable continuity between eastern Asia and western North America. The species was widespread across eastern Asia in the early Paleocene, with occurrences in the Amur region (Krassilov, 1976), the Zaisan Basin, Kazachstan (Akhmetiev, Chelebaeva, 1989), and the Koryak Highlands (Raritkin Formation; Golovneva, 1994a, b). In North America, the specimens occur at numerous localities in the Paleocene of the Rocky Mountains and Great Plains (Brown, 1962; Hickey, 1977; Crane et al., 1990; McIver, Basinger, 1993) with latest occurrences in the latest Paleocene (Clarkforkian III land mammal age; Wing, 1998). Specimens also occur at the Paleocene or early Eocene Pilot Rock flora of Oregon (Manchester, 1999). The extinction of *Porosia* apparently occurred near the Paleocene-Eocene boundary. *Porosia* is unknown from Europe and thus seems to be a good example of a taxon that dispersed across Beringia during the Late Cretaceous.

References

Akhmetiev M. A., Chelebaeva A. I. Flora of Tsagajan type in Prizaissan (eastern Kazachstan) // J. Acad. Sci. USSR. 1989. № 6. P. 79–89.

Aulenback K. R., Braman D. R. A chemical extraction technique for the recovery of silicified plant remains from ironstones // Rev. Palaeobot. Palynol. 1991. Vol. 70. P. 3–8.

Brown R. W. Paleocene floras of the Rocky Mountains and Great Plains // U. S. Geol. Surv. Profess. Paper 375. 1962. P. 1–119.

Crane P. R., Manchester S. R., Dilcher D. L. A preliminary survey of fossil leaves and well-preserved reproductive structures from the Sentinel Butte Formation (Paleocene) near Almont, North Dakota // Fieldiana Geol. N. S. 1990. № 20. P. 1–63.

Dorf E. Upper Cretaceous floras of the Rocky Mountain region: 2. Flora of the Lance Formation at its type locality, Niobrara County, Wyoming // Carnegie Inst. Washington Pub. 508. Contr. Paleontol. 1942. P. 83–159.

Golovneva L. B. Flora at the Cretaceous-Paleogene boundary in northeastern Russia // Stratigraphy and Geological Correlation. 1994a. Vol. 2, № 2. P. 158–164.

Golovneva L. B. Maastrichtian-Danian floras of Koryak Upland (Proceedings of Komarov Botanical Institute. Issue 13). St.-Petersburg: Nauka, 1994b. 145 p. (in Russian).

Hantke R. Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden) // Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Gesellsh. 1954. Vol. 80, № 3. P. 1–118.

Hickey L. J. Stratigraphy and paleobotany of the Golden Valley Formation (Early Tertiary) of western North Dakota // Geol. Soc. Amer. Mem. 1977. Vol. 150. P. 1–181.

Krassilov V. A. Cuticular structure of Cretaceous angiosperms from the Far East of the USSR // Palaeontogr. Abt. B. 1973. Vol. 142. P. 105–116.

Krassilov V. A. The Tsagayan flora of Amur region. Moscow: Nauka, 1976. 92 p. (in Russian)

Kvaček Z. Limnobiophyllum Krassilov – a fossil link between the Araceae and the Lemnaceae // Aquatic Bot. 1995. Vol. 50. P. 49–61.

Lesquereux L. Contributions to the flora of the Western Territories II. The Tertiary flora // Rept. U. S. Geol. Surv. Territ. 1878. Vol. 7. P. 1–366.

Manchester S. R. Biogeographical relationships of North American Tertiary floras // Ann. Missouri Bot. Gard. 1999. Vol. 86. P. 472–522.

McIver E. E., Basinger J. F. Flora of the Ravenscrag Formation (Paleocene), southwestern Saskatchewan, Canada // Palaeontogr. Canad. 1993. Vol. 10. P. 1–167.

Serbet R. Morphologically and anatomically preserved fossil plants from Alberta, Canada: A flora that supported the dinosaur fauna during the Upper Cretaceous (Maastrichtian). PhD dissertation. College of Arts and Sciences, Ohio University, Athens, OH. 1997.

Stockey R. A., Hoffman G. L., Rothwell G. W. The fossil monocot *Limnobiophyllum scutatum*: Resolving the phylogeny of Lemnaceae // Amer. J. Bot. 1997. Vol. 84. P. 355–368.

Wing S. L. Late Paleocene-early Eocene floral and climatic change in the Bighorn Basin, Wyoming // Late Paleocene–Early Eocene climatic and biotic events in the marine and terrestrial records / M. P. Aubry, S. Lucas, W. A. Berggren (eds.). N.Y.: Columbia Univ. Press, 1998.

Пыльца *Classopollis* в стратиграфии и палеогеографии юры Евразии

Л. В. Ровнина[1], О. П. Ярошенко[2], Т. Н. Савикина[1], С. Б. Смирнова[3]

[1]*Россия, 117312, Москва, ул. Вавилова, 25, корп. 1, Институт геологии и разработки горючих ископаемых Минэнерго РФ и РАН*

[2]*Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики*

[3]*Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы, Московский государственный университет им.М. В. Ломоносова, Геологический факультет, кафедра палеонтологии*

Имя В. А. Вахрамеева широко известно палинологам в связи с его неизменным интересом к палинологическим данным. Его палеофлористические построения обоснованы, в том числе, и находками спор и пыльцы. В. А. Вахрамеев уделял большое внимание пыльце *Classopollis,* генетически связанной с теплолюбивыми растениями семейства *Cheirolepidiaceae* (Вахрамеев, 1964). Эта пыльца широко распространена в мезозое, особенно в отложениях юры.

Авторами исследованы палинокомплексы из юрских отложений Кавказа, Горного Крыма, Русской платформы и Западной Сибири, а также проанализированы литературные данные о распространении пыльцы *Classopollis* в других регионах Евразии.

Произведенное авторами изучение образцов из Южных Карпат (окрестности г.Брашева; коллекция В. А. Вахрамеева) показало, что геттанг-синемюрские отложения здесь содержат 18 % пыльцы *Classopollis.* Еще более высокий процент (до 50) содержания этой пыльцы указывает Э. Антонеску (1973) для нижнеюрских отложений Румынии. В Горном Крыму они содержат 2–2,5 % пыльцы *Classopollis.* В других регионах отложения геттанг-синемюрского возраста слабо изучены палинологами. В Западной Сибири авторами исследованы отложения этого возраста как в северо-западных районах (Радомская скв. 138), так и на юго-востоке (Чулымская опорная скважина). Пыльца *Classopollis* в них отсутствует.

В плинсбахских отложениях Кавказа, Горного Крыма (Панов и др., 1994) и Сибири (Болховитина, 1956; Ярошенко, 1965; Ровнина, 1972; Ильина, 1985) пыльцы *Classopollis* нет, либо она встречается в малом количестве, и только в палинокомплексах Мангышлака (Меньшикова, 1975) она обильна, что связывается с прибрежно-морскими условиями осадконакопления. Незначительное количество пыльцы *Classopollis* присутствует в плинсбахских отложениях большинства районов Западной Сибири, но часто она вообще отсутствует. Лишь в отдельных районах Ямала (Новопортовские разрезы) в плинсбахских отложениях, датированных комплексами фораминифер, содержится до 10 % и более *Classopollis.*

Более постоянно содержание пыльцы *Classopollis* в отложениях тоара. Во многих регионах Европы и Азии отмечено повышенное ее количество – до 20–30 % и более (Ярошенко, 1965; Панов и др., 1994).

В Западной Сибири содержание пыльцы *Classopollis* не везде одинаково. Во многих разрезах тоара отмечается появление и некоторое повышение содержания этой пыльцы. И только в отдельных скважинах количество *Classopollis* резко возрастает до 30 % и более (Ровнина, 1973; Шейко, Безрукова, 1970).

В Средней Сибири повышенное содержание пыльцы *Classopollis* отмечено во всех изученных разрезах тоара (Ильина, 1985). В этом регионе возраст типично морских тоарских отложений установлен по находкам аммонитов.

Отложения средней юры (аален–бат) Кавказа, Крыма и Русской платформы характеризуются отсутствием пыльцы или незначительным ее содержанием, и лишь в отдельных разрезах Западной Сибири байосские отложения содержат повышенное количество *Classopollis.* Так, в Сергеевской скв. 5 в байосских палинокомплексах, датированных по фораминиферам, содержание пыльцы *Classopollis* достигает максимального количества (Ровнина и др., 1996). Подобная картина установлена и для Узбекистана (Кузичкина, Хачиева, 1973), где не только в тоаре встречается до 50 % *Classopollis,* но, начиная с байоса, идет увеличение содержания этой пыльцы в бате, келловее и во всей верхней юре, вплоть до абсолютного ее преобладания.

Почти все разрезы келловея Европы и Азии характеризуются повышенным содержанием пыльцы *Classopollis,* а верхней юры – ее доминированием. Особенно это отмечено в южных районах Кавказа (Ярошенко, 1965), Мангышлака (Виноградова, 1971; Меньшикова, Тимошина, 1980), Предкарпатья (Огородник, 1994), Русской плиты (Смирнова и др., 1999) и Средней Азии (Косенкова, 1964). В Западной Сибири содержание *Classopollis* в келловее достигает 30–40 % (Зауер, Мчедлишвили, 1954; Ровнина, 1972, 1973). В верхнеюрских отложениях этих районов количество этой пыльцы резко возрастает, увеличиваясь в спектрах до 80–90 %.

Таким образом, прослеживается определенная закономерность в развитии *Classopollis* на обширной территории. Установлено два пика в количественном содержании *Classopollis* (тоар и келловей – верхняя юра), которые В. А. Вахрамеев отмечал еще в 1964 году. Они связаны не только с глобальным потеплением в это время, но и с формированием палинологически охарактеризованных отложений в прибрежно-морских условиях (Вахрамеев, 1984).

Появившиеся в последние десятилетия палинологические данные подтвердили и расширили представление о феномене пыльцы *Classopollis.*

Литература

Антонеску Э. Палинология лейасовых отложений Грестена в Румынии // Палинология мезофита. М.: Наука, 1973. С. 53–57. (Тр. III Междунар. палинол. конф.).

Болховитина Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилюйской впадины. М.: Наука, 1956. 185 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 2).

Вахрамеев В. А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеогеографические провинции этого времени. М.: Наука, 1964. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).

Вахрамеев В. А. Флоры и климаты Земли в раннемеловую эпоху // Сов. геология. 1984. №1. С.41–49.

Виноградова К. В. Стратиграфия и палинология юрских нефтегазоносных отложений Мангышлака и Западной Туркмении. М.: Наука, 1971. 70 с.

Зауер В. В., Мчедлишвили Н. Д. О пыльце *Brachyphyllum* Brongn. // Материалы по палинологии и стратиграфии. М.: Гостгеолтехиздат, 1954. С. 7–9.

Ильина В. И. Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 238 с.

Косенкова А. Г. Пыльца *Classopollis* из юрских отложений Южного Гиссара // Проблемы геологии Таджикистана. Душанбе, 1964. С. 151–172.

Кузичкина Ю. М., Хачиева Л. С. Спорово-пыльцевые комплексы нижнего мезозоя Узбекистана и их значение для корреляции // Палинология мезофита. М.: Наука, 1973. С. 49–53. (Тр. III Междунар. палинол. конф.).

Меньшикова Н. Я. Палинокомплексы среднеюрских отложений п-ова Мангышлак: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Л.: ВНИГРИ, 1975. 25 с.

Огородник М. Я. Палиностратиграфия юры Предкарпатья // Палинология в стратиграфии. М.: Наука, 1994. С. 76–80.

Панов Д. И., Гущин А. И., Смирнова С. Б., Стафеев А. Н. Новые данные о геологическом строении триасовых и юрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма в бассейне реки Бодрак // Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. 1994. №3. С. 19–29.

Ровнина Л. В. Стратиграфическое расчленение континентальных отложений триаса и юры северо-запада Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1972. 77 с.

Ровнина Л. В. История развития флоры в раннем мезозое Западной Сибири и возможные связи ее с синхронными флорами других регионов // Палинология мезофита. М.: Наука, 1973. С. 38–41. (Тр. III Междунар. палинол. конф.).

Ровнина Л. В., Недашковская О. В., Цатурова А. А. Влияние палеогеографических ситуаций на состав палинокомплексов (Западная Сибирь) // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии. М.: ИГиРГИ, 1996. С. 187. (Тез. докл. VIII Всерос. палинол. конф.).

Смирнова С. Б., Шубин С. В., Барсков И. С. Палинокомплексы пограничных отложений средней и верхней юры центральных и южных районов Московской синеклизы // Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. 1999. №5. С. 28–32.

Тимошина Н. А., Меньшикова Н. Я. Современное значение палинологии для стратиграфии, корреляции разнофациальных отложений и палеогеографических реконструкций (по результатам изучения микрофитофоссилий из юрских отложений Восточного Прикаспия) // Микрофитофоссилии в нефтяной геологии. Л.: Наука, 1980. С. 22–59.

Шейко Л. Н., Безрукова С. А. Тоарский спорово-пыльцевой комплекс восточных районов Западно-Сибирской низменности // Материалы по стратиграфии и палеонтологии мезозойско-кайнозойских отложений Западной Сибири. Тюмень, 1970. С. 100–102. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 31).

Ярошенко О. П. Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1965. 108 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 117).

Ультраструктура пыльцы *Cordaitina gunyalensis* (Pant et Srivastava) Balme 1970 из триасовых отложений Западного Кавказа[8]

Н. Е. Завьялова[1], О. П. Ярошенко[2]

[1]Россия, 117312, Москва, Вавилова, 25, корп. 1, Институт геологии и разработки горючих ископаемых Минэнерго РФ и РАН

[2]Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

Методами световой и электронной микроскопии изучена морфология одномешковой пыльцы *Cordaitina gunyalensis* (Pant et Srivastava) Balme.

Многочисленные пыльцевые зерна этого вида были обнаружены в комплексе миоспор из известковистых аргиллитов нижней части ачешбокской свиты разреза р. Тхач в центральном районе Западного Кавказа (Ярошенко, 1978). В комплексе с *C. gunyalensis* была встречена пыльца *Lunatisporites* spp., *Striatites* spp., *Alisporites* spp. и споры *Punctatisporites triassicus* Schulz, *Verrucosisporites* spp. и *Cycloverrutriletes presselensis* Schulz. В некоторых образцах этого комплекса были выявлены обильные находки каватных спор *Densoisporites nejburgii* (Schulz) Balme совместно с большим количеством шиповатых акритарх. По многочислен-

[8] Исследования поддержаны РФФИ (проекты №№ 00-04-48590 и 01-04-06558).

ным экземплярам *D. nejburgii,* имеющим планетарное распространение в ассоциациях верхней половины нижнего триаса, и по присутствию вида *C. presselensis,* руководящего для верхнеоленекских комплексов, изученный комплекс с *C. gunyalensis* предположительно датируется позднеоленекским возрастом. Последнее подтверждается данными по центральной части Баренцева моря, где *C. gunyalensis* отмечен в комплексе нижней части верхнеоленекских отложений с Pseudosageceratidae, а *C. presselensis* – в комплексе верхней части этих отложений с зональным видом *Keyserlingites subrobustus* (Vigran et al., 1998).

Изученные одномешковые пыльцевые зерна состоят из тела и воздушного мешка и имеют очертание от округлого до округло-овального. По контуру пыльцевого зерна никакого утолщения в виде лимба не наблюдалось. Общий диаметр пыльцевых зерен 65–95 мкм. Кольцевой мешок, шириной 15–25 мкм, прикреплен в экваториальной области, в световом микроскопе (СМ) выглядит внутреннесетчатым, перегородки сетки иногда направлены радиально. Центральное тело диаметром 35–50 мкм. Его экзина тонкая, шероховатая, иногда со складками смятия, часто не сохраняется, в результате чего пыльцевое зерно оказывается представленным лишь округлым мешком. На некоторых экземплярах в области прикрепления мешка к телу заметен «темный ободок», соответствующий по ультраструктуре (данные трансмиссионного электронного микроскопа – ТЭМ) полностью гомогенной экзине. Ни следов дистальной апертуры, ни тетрадного рубца обнаружить не удалось.

Поверхность пыльцевого зерна, как мешка, так и тела, при рассмотрении в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) почти гладкая, с редкими неправильной формы бугорками. СЭМ подтверждает вывод о внутреннесетчатом строении мешка.

По ультраструктуре исследованные пыльцевые зерна продемонстрировали некоторую изменчивость. Для всех них характерен протосаккус (Scheuring, 1974). У одного экземпляра он представлен очень плотным мешком с редкими щелевидными просветами. У остальных соотношение между перегородками экзины и просветами между ними существенно иное: просветы достаточно заметны, перегородки более тонкие. На всех полученных срезах они ориентированы беспорядочно.

Экзина «темного ободка», видимого иногда в световом микроскопе вокруг тела, почти не отличается по толщине от экзины мешка, но является полностью гомогенной.

Экзина тела тонкая, на срезах одного из пыльцевых зерен отсутствует, у остальных представлена либо единственным тонким почти гомогенным слоем либо двумя гомогенными слоями с просветом между ними. Хотя ТЭМ, так же, как и СМ и СЭМ, не выявил ни трехлучевой, ни однолучевой щели, ни специализированной дистальной апертуры, благодаря тонкой экзине тела гаметофит мог прорастать как с дистальной, так и с проксимальной стороны пыльцевого зерна. Отметим, что наиболее частый тип строения дистальных апертур пыльцы ископаемых голосеменных – это борозда, образованная утончением экзины.

Изученные пыльцевые зерна отнесены к виду *C. gunyalensis*, описанному Balme (1970) из пачек Миттивали и Нармиа формации Мианвали Соляного Кряжа Пакистана на основании сравнения данных световой микроскопии по общему строению пыльцевых зерен, особенностям тела и воздушного мешка, отсутствию тетрадного рубца и лимба. Этот автор также отмечал отсутствие тела у большинства экземпляров. Определенное сходство наблюдается также с одномешковыми формами *Heliosaccus dimorphus* Madler 1964, широко распространенными в среднетриасовых отложениях, степень этого сходства предполагается проверить в наших дальнейших электронно-микроскопических исследованиях.

По ультраструктуре, в частности, по наличию протосаккуса, изученная пыльца резко отличается от эумоносаккатной пыльцы карбоновых кордаитовых родов *Florinites, Sullisaccites, Felixipollenites*, ультраструктура которых изучена (Kedves, 1994) и проявляет определенное сходство (по наличию протосаккуса и утончению экзины в районе тела) с дисперсной пермской протомоносаккатной пыльцой *Cannanoropollis janakii* Potonie et Sah 1960, *Plicatipollenites malaberanis* (Potonie et Sah) Foster 1975 (Foster, 1979).

Литература

Ярошенко О. П. Комплексы миоспор и стратиграфия триаса Западного Кавказа. М.: Наука, 1978. 128 с.

Balme B. E. Palynology of Permian and Triassic Strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan // Stratigraphic Boundary problems: Permian and Triassic of West Pakistan. Spec. Publ. 4. Kansas: Kansas Univ. Press, 1970. P. 306–453.

Kedves M. Transmission electron microscopy of the fossil gymnosperm exines. Szeged, 1994. P. 33–41.

Foster C. B. Permian plant microfossils of the Blair Athol coal measures, Baralaba coal measures, and basal Rewan Formation of Queensland. Publ. 372. Pal. Pap. 45. P. 67–70, 196–201.

Scheuring B. W. «Protosaccate» Structuren, ein weitverbreitetes Pollenmerkmal zur fruhen und mittleren Gymnospermenzeit // Geol. Palaeont. Mitt.Innsbruck. 1974. Bd.4, № 2. S. 1–30.

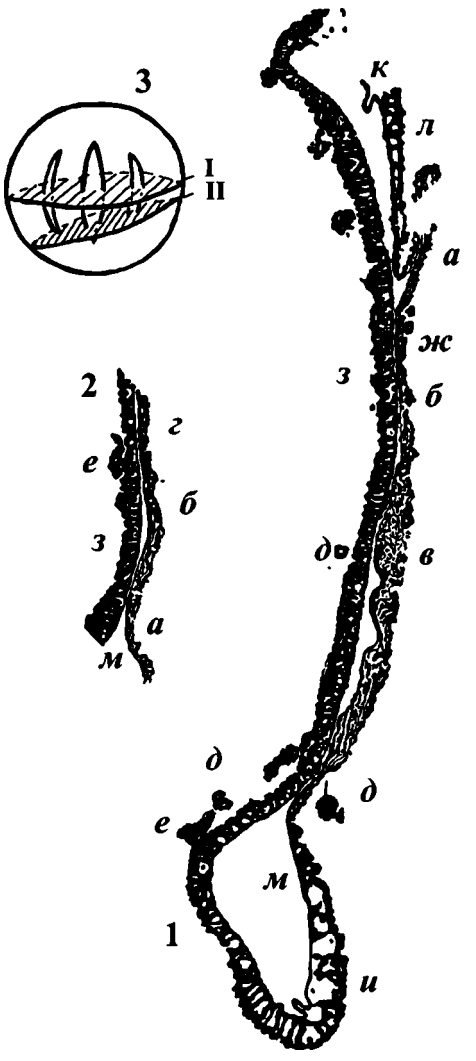
Vigran J. O., Mangerud G., Mork A., Bugge T., Weitschat W. Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the lower and middle Triassic deposits from the Svalis Dome, central Barents Sea, Norway // Palynology. 1998. Vol. 22. P. 89–141.

Ультраструктура спородермы *Eucommiidites*

В. А. Красилов[1], Н. Р. Мейер-Меликян[2], М. В. Теклева[2]

[1]*Россия, 117647, Москва, ул.Профсоюзная, 123, Палеонтологический институт РАН*

[2]*Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра морфологии и систематики высших растений*



Строение спородермы *Eucommidiles*

1 – ультратонкое строение спородермы *Eucommidiles*; трансмиссионный электронный микроскоп, начальное увеличение 5000; целое пыльцевое зерно, плоскость среза II; 2 – то же; трансмиссионный электронный микроскоп, начальное увеличение 5000; участок пыльцевого зерна, плоскость среза I; 3 – схематическое изображение пыльцевого зерна и плоскостей, по которым сделаны ультратонкие срезы спородермы. *а* – боковая борозда, *б* – дистальная поверхность, *в* – дно центральной борозды (продольное сечение), *г* – дно центральной борозды (поперечное сечение), *д* – орбикула, *е* – перина, *ж* – поверхность между центральной и боковой бороздой (поперечное сечение), *з* – проксимальная поверхность пыльцевого зерна, *и* – протосаккус, *к* – эндэкзина (гомогенная), *л* – эктэкзина (ячеистая), *м* – полость пыльцевого зерна

В верхнеготеривских–барремских отложениях долины реки Витим (Забайкалье) были обнаружены остатки ксиелид *Ceroxyella dodichocera* A. Rasn., в желудках которых содержалась пыльца типа *Eucommiidites* (Krassilov, Rasnitsyn, 1982). Эти пыльцевые зерна изучены с помощью светового, а также сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов (рисунок). Они имеют сфероидальную форму и три расположенные параллельно друг другу дистальные борозды. Одна из борозд (центральная) – широкая и длинная, две другие – узкие и короткие.

На ультратонких срезах была выявлена весьма своеобразная структура спородермы *Eucommiidites*. С проксимальной стороны эктэкзина имеет одинаковую толщину (до 2 мкм), она отчетливо ячеистая, с неровным волнистым краем, снаружи выявляется плотный покров, пронизанный каналами и несущий редкие мелкие конические шипики, бугорки, а также орбикулы; снаружи местами имеется неравномерный слой перины. Ячеи мелкие, с тонкими стенками, расположены в 1–2, а иногда и в 3 ряда. Эндэкзина очень тонкая, ровная, гомогенная, одинаковая по всему периметру пыльцевого зерна.

На границе проксимальной и дистальной сторон толщина экзины плавно увеличивается, достигая 4 мкм. По-видимому, это утолщение соответствует слабо выраженному, возможно редуцированному, протосаккусу. На дистальной стороне экзина значительно (примерно в 2 раза) тоньше, чем на проксимальной стороне и, вероятно, вся эта поверхность выполняет функцию гармомегата. Тем не менее, на ней обнаруживаются три особенно тонких места, представляющих собой дно борозд. Два из них прилегают к постепенно выклинивающимся лопастям протосаккуса и образованы тонким слоем эндэкзины и отдельными, продольно расположенными по отношению к эндэкзине элементами ячеистого слоя (боковые борозды). Затем следует тонкий ячеистый слой, ячеи расположены в один ряд, с очень тонкими стенками и несколько утолщенным, до 1 мкм, покровом. Дно центральной борозды сходно по строению с боковыми бороздами.

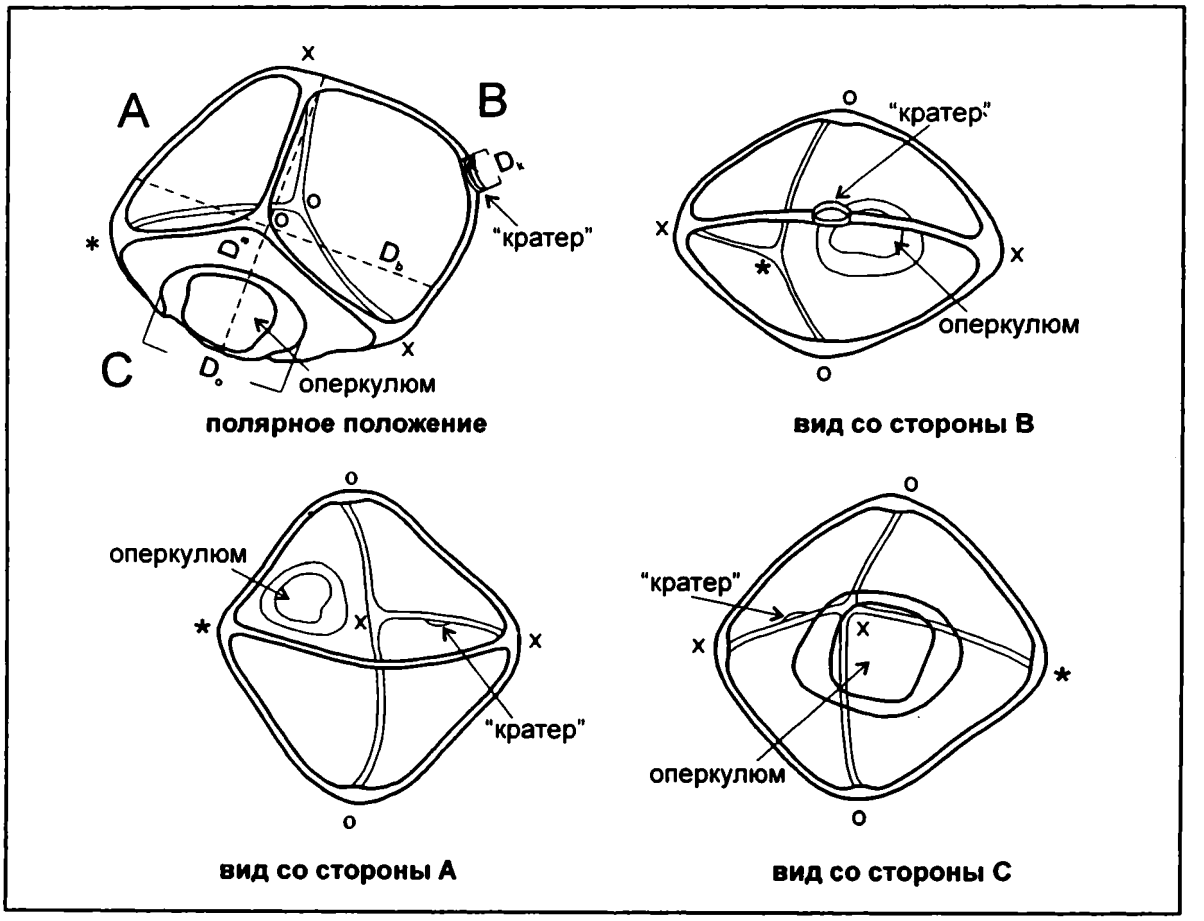
Таким образом, по ультратонкому строению экзины пыльцевые зерна *Eucommiidites* сходны с предпыльцой некоторых семенных папоротников, от покрытосеменных и голосеменных их отличает отсутствие многоламеллятной эндэкзины, наличие фрагментарного слоя перисперия и трех дистально расположенных борозд. У всех известных ископаемых и современных пыльцевых зерен имеется одна борозда.

Морфология и палеоэкология юрско-меловых микрофоссилий рода *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya, 2001[9]

Е. Б. Пещевицкая, А. Ф. Фрадкина

Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Институт геологии нефти и газа СО РАН

Своеобразное морфологическое строение выделяет микрофоссилии рода *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya среди других палиноморф. Зерна, форма которых варьирует от неправильно-овальной до треугольной, делятся на пять равных сегментов с помощью рубцов, представляющих собой утолщение стенки (рисунок). В полярном положении расположение и форма рубцов на обеих сторонах зерна напоминают трехлучевую щель спор папоротникообразных растений. Это явилось причиной того, что впервые эти микрофоссилии были описаны в составе рода спор высших растений *Laevigatisporites* (Ibrahim) Jansonius et Hills (Фрадкина, Киселева, 1964; Фрадкина, 1967).



Морфология микрофоссилий рода *Sangarella* Frad. et Pestch.

Детальные морфологические исследования позволили пересмотреть их систематическую принадлежность и описать формальный род *Sangarella* (Пещевицкая, Фрадкина, 2001). Своеобразное сегментарное строение зерен, наряду с наличием характерного бокового разрыва, напоминающего пилом актитарх, и необычной округлой структуры, похожей по форме на миниатюрный кратер, дало возможность предполагать, что эти микрофоссилии являются скорее всего представителями древнего микропланктона. Более точную систематическую принадлежность указать сложно. Основываясь на морфологии описанного рода, можно заключить, что эти микрофоссилии могли быть как отдельны-

[9] Исследования поддержаны РФФИ (проекты №№00-0565405 и 01-05-06186).

ми одноклеточными организмами, которые имели оболочку, сходную по химическому составу со спорополленином и устойчивую к воздействию окружающей среды, так и цистами или гипнозиготами каких-либо микроводорослей. В этом случае боковой разрыв может представлять собой отверстие, через которое происходило эксцистирование организма при переходе к стадии подвижной клетки. Следует подчеркнуть, что невозможно однозначно констатировать принадлежность этих микрофоссилий к зоо- или фитопланктону.

В составе рода *Sangarella* описано два вида: волжско-нижнемеловой *S. lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya и верхнемеловой *S. cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya. Оба вида имеют достаточно широкие стратиграфические интервалы распространения, что затрудняет их применение для определения геологического возраста отложений. Однако, как показывает опыт использования этих палиноморф для стратиграфических целей, если учитывать фациальные, палеоклиматические и палеофлористические особенности конкретного района, эти таксоны могут быть полезны для внутрирегиональной корреляции (Фрадкина, 1967; Ильина, 1985).

Наибольший интерес микрофоссилии рода *Sangarella* представляют для палеофациальных реконструкций. Массовые находки этих палиноморф зафиксированы только в осадках озерно-пойменного и озерно-болотного генезиса, формирующихся в нестабильных обстановках приморских равнин, которые периодически заливались морем. В прибрежно-морских и озерно-аллювиальных отложениях эти палиноморфы встречаются, в основном, в виде единичных экземпляров. В отложениях открытого морского бассейна и в континентальных осадках, удаленных от берега, представители рода *Sangarella* не встречены. Четкая фациальная приуроченность этих микрофоссилий к осадкам определенного генезиса может служить основанием для того, чтобы считать их хорошим индикатором нестабильных палеообстановок приморских низменностей и непосредственного влияния палеобассейна. Анализ палеогеографического распространения рода *Sangarella* показал, что подавляющее большинство местонахождений локализуется в пределах умеренно теплой Сибирско-Канадской палеофлористической области и расположено в пределах достаточно высоких палеоширот (70–80° с.ш).

Литература

Ильина В. И. Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 238 с.

Пещевицкая Е. Б., Фрадкина А. Ф. Ревизия мезозойского вида *Laevigatisporites lenaensis* Fradkina 1964, его морфология, систематика, значение для стратиграфии и палеофациальных реконструкций // Новости палеонтологии и стратиграфии: Приложение к журналу «Геология и геофизика». 2001. Т. 42, вып. 4. С. 154–171.

Фрадкина А. Ф. Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Западной Якутии. Л.: «Недра», 1967. 151 с.

Фрадкина А. Ф., Киселева А. В. Новые палинологические данные, уточняющие границу нижне- и верхнемеловых отложений центральных районов Якутии // Палеонтология и биостратиграфия. 1964. С. 65–82 (Тр. НИИГА; Вып. 4).

5. Происхождение и эволюция основных групп растений мезозоя

Покрытосеменные в эволюции флоры мезофита

М. А. Воронова, Н. Н. Воронова

Украина, 252601, Киев, 54, ул. О. Гончара, 55б, Институт геологических наук Национальной академии наук Украины

В. А. Вахрамеев – один из основоположников в изучении флор мезофита – был как прекрасным геологом и стратиграфом, так и замечательным палеоботаником. Он оставил большое научное наследие, позволяющее познать и разобраться в целом ряде узловых вопросов развития мезозойских флор. В. А. Вахрамеев всегда очень трепетно и с большим вниманием относился к вопросам, связаным с первым появлением, становлением и развитием главных представителей кайнофита – покрытосеменных растений. Им были опубликованы основные сведения о находках покрытосеменных растений на различных континентах мира.

По мнению В. А. Вахрамеева, наиболее достоверные находки представителей цветковых растений в виде отпечатков листьев, остатков плодов и древесин имели ранненемеловой возраст. Так, в неокомских пестроцветных отложениях зазинской свиты Забайкалья был найден мелкий лист с перистым жилкованием и остатки плода. В барремских континентальных отложениях Южного Приморья встречены отпечатки листьев *Pandanophyllum ahnertii* Krysht. Аптский возраст имеют находки *Aralia lucifera* Krysht. в Суйфунском и Сучанском бассейнах. Ряд местонахождений с отпечатками листьев покрытосеменных обнаружен в апт-альбских и сеноманских отложениях различных регионов Европы, Казахстана, Восточной Сибири, Дальнего Востока, Африки. На территории Украины отпечатки листьев древнейших покрытосеменных растений найдены в альбских и сеноманских отложениях в Горном Крыму, на Украинском щите и в Карпатах.

Анализ известных местонахождений ранних покрытосеменных позволил В. А. Вахрамееву сделать вывод, что к началу позднемеловой эпохи систематическое разнообразие этих растений достигло высокого уровня. Широкий спектр разнообразия морфологического строения листьев подтверждает их принадлежность различным родам и семействам. К началу сеномана листья покрытосеменных были представлены уже всеми основными морфологическими типами.

Палинологические данные, которым В. А. Вахрамеев уделял большое внимание, указывали на постоянное присутствие в отложениях середины мела пыльцы трехбороздного и трехбороздно-порового типа. Количество этой пыльцы увеличивается и становится более стабильным в сеноманских спорово-пыльцевых комплексах. Указанная пыльца была объединена в группы Normopolles и Aquilapollenites. Кроме того, в верхах неокома были отмечены пыльцевые зерна одноборозднного типа с характерным для покрытосеменных бакулятным строением экзины (*Clavatipollenites*). В. А. Вахрамеев справедливо отметил сходство этой пыльцы с пыльцой голосеменных.

Изучение палиноморф вносит существенные коррективы в решение сложной проблемы происхождения и развития древнейших покрытосеменных. Эти исследования играют двойную роль в изучении филогении этой группы. Во-первых, изучение пыльцевых зерен современных растений способствует выяснению таксономической близости представителей покрытосеменных. Во-вторых, зная в деталях строение современной пыльцы, можно сравнивать его со строением дисперсной пыльцы, находимой в меловых и третичных отложениях различной фациальной приуроченности.

Особенности эволюции древнейших покрытосеменных растений отражены в появлении различных морфологических типов строения их пыльцы, зависящих, в первую очередь, от способа формирования зерен в тетрадах, строения апертур и борозд, а также скульптуры экзины в целом. Особенности структуры экзины имеют в большинстве случаев таксономическое и филогенетическое значение.

Наиболее примитивными морфологическими типами пыльцевых зерен принято считать одноборозднные и трехщелевые. Морфологический тип одноборозднной пыльцы широко распространен среди всех групп современных однодольных растений и частично среди голосеменных. Морфологический тип трехборозднной пыльцы наблюдается только у некоторых древнейших семейств покрытосеменных растений – пальмовых, лилейных (амарилисовых). Многие исследователи в качестве одного из аргументов в пользу монофилии покрытосеменных растений и их происхождения от голосеменных приво-

дят одноборозднность пыльцевых зерен. По нашему мнению, одноборозднные пыльцевые зерна присутствуют как у наиболее эволюционно продвинутых голосеменных, так и у наиболее эволюционно развитых покрытосеменных растений (однодольные), что можно рассматривать как конвергенцию.

Изучение ультраструктуры экзины пыльцевых зерен древнейших покрытосеменных открывает новые возможности для реконструкции филогении этих растений.

При палинологическом изучении баррем-аптских отложений различных регионов Украины особое внимание было уделено пыльце одноборозднного типа, предположительно принадлежавшей покрытосеменным растениям. При изучении этой пыльцы с использованием сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов[10] было выделено восемь типов строения спородермы. Сходство в строении ультраструктуры экзины у современных и ископаемых дисперсных пыльцевых зерен позволило установить предковые формы ныне живущих растений-продуцентов. Морфологические особенности строения экзины являются таксономическими признаками семейств, родов, а иногда и видов. Поэтому анализ выделенных типов строения спородермы изученных одноборозднных дисперсных пыльцевых зерен позволил найти их аналоги в строении экзины современной пыльцы и определить таксономическое положение древних растений-продуцентов в рамках естественной системы – на уровне порядков и в рамках «приближенно-естественной» системы – в ранге семейств и родов.

Проведенный анализ показывает, что в растительных ассоциациях баррема и апта, вероятно, присутствовали покрытосеменные растения, являющиеся предками ныне живущих представителей класса Dicoteledones, подкласса Magnoliidae, семейств Hydnoraceae, Piperaceae, Hamamelidaceae, Nymphaceae, Chloranthaceae и Degeneriaceae.

Ультраструктура некоторых пыльцевых зерен обладает признаками, которые могут стать характерными чертами эволюционно более продвинутых таксонов. Переходные формы, которые дают начало последующим ветвям филогенетического древа покрытосеменных, несут целый комплекс признаков строения экзины, характерного для таксонов-потомков, которые могут являться более высоко специализированными формами.

Разнообразие пыльцевых зерен одноборозднного типа в барреме и апте может свидетельствовать о более раннем происхождении покрытосеменных. Вероятно, еще в добарремское время эти растения были достаточно высоко развиты и распространены, занимая различные экологические ниши. Таким образом, значительное разнообразие, высокую эволюционную пластичность, широкое распространение и удивительную приспособленность к окружающей среде покрытосеменные, возможно, приобрели в процессе более длительной, чем иногда считают, эволюции. На это указывает и энтомофилия покрытосеменных.

Сравнительно-биохимические исследования представителей Cycadales в связи с их эволюцией

С. Ю. Золкин, Л. П. Арефьева, О. А. Новожилова, В. Ф. Семихов

Россия, 127276, Москва, ул. Ботаническая, 4,
Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

Современные 10–11 родов и около 140 видов цикадовых представляют собой лишь остатки многочисленной группы растений, расцвет которой пришелся на мезозойскую эру. Одни авторы, такие как Ф. Р. Фосберг (Fosberg, 1964), основываясь на многочисленных находках фрагментов стеблей, листьев и мегаспорофиллов, считают, что цикадовые появились на заре мезозоя, в раннем триасе. Однако большинство других исследователей (Mamay, 1976; Sabato, 1990) полагают, что цикадовые произошли в палеозое, несмотря на весьма скудные и иногда противоречивые ископаемые данные. Наиболее ранняя находка, недвусмысленно относящаяся к цикадовым, представлена мегаспорофиллом *Primocycas chinensis* из нижней перми Китая (Zhu, Du, 1981), который очень напоминает мегаспорофиллы некоторых современных видов *Cycas*. Кроме того, по анатомии стеблей также схожи ископаемые роды из раннего триаса и современные представители Cycadales. Поэтому, как отмечает П. Крэйн (Crane,1988), очень важно использовать в филогенетических построениях те признаки современных цикадовых, которые являются почти персистентными, опираясь на палеоботанические свидетельства.

Представители Cycadales столь своеобразны и так отличаются от других групп голосеменных, что иногда затруднительно определить, является ли данный признак примитивным, сохранившимся только у этого таксона, либо этот признак представляет собой уникальную специализацию. Поэтому, по сравнению с другими голосеменными, только некоторые признаки цикадовых, как морфо-

[10] Исследования проводились в МГУ им. М.В.Ломоносова на Биологическом факультете под руководством и при участии доктора биологических наук Н.Р.Мейер-Меликян, за что авторы ей очень признательны.

лого-анатомические (наличие сперматозоидов, перистые мегаспорофиллы *Cycas*, частично сегментированный сверху интегумент у некоторых родов), так и физиолого-биохимические (опадание семязачатков до образования зародыша, и даже до оплодотворения, отсутствие периода покоя) относительно надежно можно считать более примитивными.

Нами были проведены исследования аминокислотного состава, иммунохимических и SDS-электрофоретических свойств белков семян 25 видов из восьми родов, относящихся к трем семействам порядка Cycadales.

По аминокислотному составу не обнаружено резких различий между исследованными родами. При этом аминокислотный состав семян цикадовых резко отличается от такового уже исследованных таксонов голосеменных растений (представителей порядков Podocarpales, Cephalotaxales, Pinales).

Для SDS-электрофоретических спектров глобулинов семян цикадовых характерно наличие небольшого числа компонентов по сравнению с уже изученными нами представителями Pinales и Ephedrales.

Иммунохимический метод исследования основан на очень чувствительной реакции антиген–антитело и поэтому может быть применим для решения вопросов эволюции и систематики различного уровня. Нами были проведены исследования по изучению серологических свойств солерастворимых белков семян представителей Cycadales и других порядков голосеменных и оценены их взаимоотношения. Были получены 12 антисывороток к белкам семян представителей всех порядков голосеменных, кроме Araucariales, из них три антисыворотки к белкам семян представителей Cycadales – *Cycas revoluta*, *Lepidozamia peroffskyana* и *Zamia cycadifolia*. В работе был использован метод двойной иммунодиффузии в геле агарозы в двух вариантах – на пластинках и модифицированного «креста».

В результате проведенных исследований было установлено, что только антисыворотка к *Cycas revoluta* дает четкие реакции частичной идентичности со всеми представителями порядка Cycadales и менее отчетливые реакции по минорным компонентам гомологичной реакции с другими родами из разных порядков голосеменных. Антисыворотки к *Lepidozamia peroffskyana* и *Zamia cycadifolia* оказались более специфичными и показали отчетливые реакции лишь с некоторыми видами голосеменных, в основном – из порядка Cycadales. Полученные оригинальные результаты говорят о том, что, по-видимому, в белках семян *Cycas* L. содержится большее число общих эпитопов, которые узнаются не только другими цикадовыми, но и всеми остальными изученными голосеменными.

Наши данные подтверждают результаты многих анатомо-морфологических и молекулярно-биологических исследований, что представители порядка Cycadales, и особенно рода *Cycas*, возможно, являются самыми древними и неспециализированными среди современных голосеменных.

Литература

Crane P. Major clades and relationships in «higher» gymnosperms // Ch.B. Beck (ed.). Origin and evolution of gymnosperms. N.Y.: Columbia University Press, 1988. P. 218–272.

Fosberg F. R. Resume of the Cycadaceae // Federation Proc. 1964. Vol. 23, №6, pt. 1. P. 1340–1342.

Mamay S. H. Paleozoic origin of cycads // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1976. Vol. 934. 48 p.

Sabato S. West Indian and South American cycads // Mem. N. Y. Bot. Garden. 1990. Vol. 57. P. 173–185.

Zhu J., Du X. A new cycad – *Primocycas chinensis* gen. et sp. nov. From the Lower Permian in Shanxi, China and its significance // Acta Bot. Sin. 1981. Vol. 23, №3. P. 401–404.



Часть IV

Исследования

Фрагмент вайи папоротника *Rhaphaelia diamensis* Sew. из коллекции В.А.Вахрамеева (мел Сибири)

Eskdalia olivieri (Eichw.) Mosseichik – плауновидное из нижнего карбона Подмосковного бассейна (морфология, экология, географическое и стратиграфическое распространение)

Ю. В. Мосейчик

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

Из визейских отложений южного крыла Подмосковного бассейна описываются плауновидные, которым принадлежали находимые в дисперсном состоянии оси *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik, мегастробилы *Bodeostrobus bennholdii* (Bode) Mosseichik gen. et comb. nov. с мегаспорами типа *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Schopf и микростробилы *Tulastrobus pusillus* Mosseichik gen. et sp. nov. с микроспорами типа *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall, emend. Somers. В бобриковское и тульское время эти растения являлись одними из главных элементов антракофильной растительности, существовавшей на заболоченных пространствах обширной аллювиальной равнины. Их вымирание было связано с сокращением площадей болотных экосистем и морской трансгрессией в тульское время. Анализируются систематическое положение, экология, географическое распространение и стратиграфическое значение описываемых форм.

Историческое введение

Фрагменты осей *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik являются одними из наиболее распространенных растительных остатков в бурых углях нижнего карбона Подмосковного бассейна. Они сохраняются в форме отпечатков, углистых и частично пиритизированных фитолейм, а также в виде более или менее полно отмацерированных естественным путем стеблевых кутикул. Последние иногда образуют линзы и прослои толщиной до первых десятков сантиметров, называемые «листоватыми» или «бумажными» углями (Залесский, 1915); сюда относятся и известные «товарковские кутикулы», вывезенные в середине XIX столетия за границу и ставшие материалом для исследований Г. Гепперта, Б. Рено, Дж.Уолтона и других западноевропейских палеоботаников).

Остатки дисперсных осей *E. olivieri*, сохранившиеся в форме отпечатков и фитолейм, впервые описал из черной глины «горного известняка» Тульской губернии российский палеонтолог-энциклопедист Э. И. Эйхвальд (1854; Eichwald, 1860), который назвал эти формы *Lepidodendron olivieri* Eichwald. В соответствии с существовавшими в то время представлениями о морфологии рода *Lepidodendron* Sternberg, он интерпретировал листовые подушки как «рубцы, происшедшие по опадении листьев» или «рубцы коры» (Эйхвальд, 1854, с. 107, 108). Наблюдаемые различия в форме и строении листовых подушек были верно поняты им как возрастная и индивидуальная изменчивость в пределах одного вида. Очевидно, под влиянием работ западноевропейских палеоботаников, Эйхвальд усмотрел у описанных им форм «три мелких отверстия ... в верхнем углу рубца» (там же, с. 107).

Изученный нами дополнительный массовый материал подтверждает предположение М. Д. Залесского (1915, с. 4), что «"три мелких отверстия", будто бы находившихся на образцах Эйхвальда в верхнем углу "рубца", он мог и не наблюдать в действительности». Во всяком случае, на изображениях в работе Эйхвальда (там же, табл. V, фиг. 10—13) эта деталь не показана.

Вслед за Эйхвальдом, И. Б. Ауэрбах и Г. А. Траутшольд (Auerbach, Trautschold, 1860) описали из тех же отложений, помимо *L. olivieri*, еще два вида *Lepidodendron*: *L. tenerrimum* Auerbach et Trautschold и *L. undatum* Auerbach et Trautschold. *L. olivieri* и *L. undatum* различались морфологией листовых подушек («листовых рубцов», в интерпретации Ауэрбаха и Траутшольда), а к *L. tenerrimum* они отнесли естественно отмацерированные стеблевые кутикулы (в их понимании – фрагменты «кожицы коры») с отверстиями на месте отделившихся оснований листьев. М. Д. Залесский (1915), сравнивая единственный экземпляр, описанный Ауэрбахом и Траутшольдом как *L. olivieri*, с образцами из коллекции Музея Горного института, подтвердил правильность его отнесения к указанному виду.

Почти одновременно с Ауэрбахом и Траутшольдом изучением «товарковских кутикул» занялся Г. Гепперт (Goeppert, 1861). Он пришел к выводу, что эти остатки являются кожицей или даже корой, а прорывы в ней соответствуют местам выходов сосудистых пучков (Gefaessbuendeln), направлявшихся к листьям. Гепперт отнес изученные формы к одному виду, который сравнивал с «*Lepidodendron* или *Sagenaria obovata* Sternb.» (Goeppert, 1861, с. 199).

В. Ф. Шимпер (Schimper, 1870–1872) в своих известных «Основах палеоботаники» принял интерпретацию *Lepidodendron olivieri*, данную Эйхвальдом, отметив, что к этому виду относятся «ветви с рубцами, сходными с таковыми на ветвях *Lep. Sternbergii*» (там же, с. 34).

Лишь десятью годами позже Ш.-Р. Зейлер (Zeiller, 1880, 1882) показал, что пленчатые остатки, находимые в подмосковных углях, в действительности являются стеблевыми кутикулами. По мнению Зейлера, отверстия в кутикуле соответствовали листовым рубцам. Основываясь на их продольно-, а не поперечно-вытянутом ромбическом очертании, свойственном *Lepidodendron*, Зейлер отнес «товарковские кутикулы» к типовому виду рода

Bothrodendron Lindley et Hutton – *B. punctatum* Lindley et Hutton. Для последнего характерны округлого очертания листовые рубцы, расположенные по спирали на расстоянии 0,75–1 мм друг от друга, что, как отмечает М. Д. Залесский (1915, с. 9), «соответствует вполне... отверстиям товарковской кутикулы, если допустить, что сужение к одному концу этих отверстий и удлинение их в вертикальном направлении надо отнести к тому, что каждое отверстие отвечает не только округлому листовому рубцу, но и отверстию в язычковую камеру (лигульную ямку – *Ю.М.*), находившемуся непосредственно над листовым рубцом». Узкую полоску (в действительности – трубку) кутикулы, свешивающуюся в отверстие с одного из его краев и являющуюся, как было установлено впоследствии, кутикулой наружной лигульной ямки, Зейлер считал отделившейся от нижней стороны листа. Таким образом, принимавшаяся им ориентировка подмосковных осей была обратной их истинной ориентировке.

Выводы Зейлера получили поддержку со стороны другого выдающегося французского палеоботаника – Б. Рено (Renault, 1895,1900). Помимо этого, Рено описал на «товарковских кутикулах» следы бактериальной активности, которые назвал *Micrococcus zeilleri* Renault, *Baccillus moscovions* Renault и *B.etignus* Renault.

Однако безоговорочно интерпретацию Зейлера приняли не все. Е. А. Н. Арбер (1914), вслед за Геппертом, писал, что листоватый тульский уголь «состоит всецело из пленок тонкоструйчатой коры крупного дерева каменноугольного периода *Bothrodendron*» (Арбер, 1914, с. 43). При этом Арбер ссылался на С. Гранд-Эри, который «также высказался за то, что некоторые угли из каменноугольного бассейна С. Этьенн, в Центральной Франции, являются однородными отложениями, составленными из коры *Cordaites* или какого-нибудь вида *Calamites*» (там же, с. 43).

В то же время, А. Натгорст (Nathorst, 1894) описал из кульма Шпицбергена несколько фрагментов осей плауновидных, которые, по его мнению, строением листовых рубцов не отличались от *L. tenerrimum*. Знакомый с российскими материалами по этому виду и работой Зейлера, Натгорст согласился с мнением последнего, что «товарковские кутикулы» принадлежат *Bothrodendron*. Однако он указал на невозможность их отнесения к *B. punctatum*. По мнению Натгорста, описанные им остатки и подмосковные формы должны быть, по меньшей мере, выделены в отдельный вид *Bothrodendron tenerrimum*.

Из-за отсутствия на листовых рубцах указанных форм характерных для *Bothrodendron* трех рубчиков (проводящего пучка в центре и парихн – по бокам; у шпицбергенских форм он наблюдал единственный центральный рубчик), Натгорст склонялся к их выделению в отдельный род *Porodendron*, который, однако, из осторожности формально не ввел.

В вопросе об ориентировке «товарковских кутикул» Натгорст принимал существовавшую неверную трактовку, хотя, в отличие от предыдущих авторов, допускал, что полоска кутикулы, свешивающаяся в отверстия, сорвана не с нижней, а с верхней поверхности листа.

М. Д. Залесский (1909) описал из каменноугольных отложений Мугоджарских гор отпечатки растений, которые отождествил со шпицбергенскими формами, отнесенными Натгорстом (Nathorst, 1894) к *Bothrodendron tenerrimum*. При этом, основываясь на том, что у его форм, как и у форм, описанных Натгорстом, на листовом рубце наблюдается единственный рубчик проводящего пучка, Залесский формально ввел предложенный для них Натгорстом род *Porodendron*.

Однако вскоре Залесский (1915) изменил свою точку зрения. «В настоящее время я убедился, – писал он (Залесский, 1915, с. 11–12), – с одной стороны, что шпицбергенские образцы, названные Nathorst'ом *Bothrodendron tenerrimum* A. & T., не тождественны с мугоджарскими образцами, а с другой – шпицбергенские – не тождественны с *Lepidodendron tenerrimum* Auerbach & Trautschold, как категорически утверждал Nathorst, так как образцы со Шпицбергена, о которых идет речь, принадлежат, несомненно, одному из родов *Bothrodendron*, *Pinacodendron* (*Cyclostigma*), *Porodendron*, тогда как кутикула из Подмосковного бассейна... относится... к роду *Lepidodendron*».

Основанием для последнего заключения послужили рубчики проводящего пучка и парихн, усмотренные Залесским на листовых рубцах некоторых подмосковных остатков. Изучение аналогичных подмосковных отпечатков и их сравнение с изображениями в работе Залесского показывает, что, по-видимому, он ошибся, связав мнимыми «переходными формами» остатки, возможно, действительно принадлежащие роду *Lepidodendron* (там же, с. 14–15, табл. I, фиг. 3, 3а, 3а'; табл. II, фиг. 4–7), с теми формами, которые были отнесены Эйхвальдом, а также Ауэрбахом и Траутшольдом, к *L. olivieri* и *L. tenerrimum*. Главный аргумент Залесского – сходство эпидермального строения «товарковских кутикул» с кутикулой, полученной им с некоторых экземпляров *L. olivieri*, сохранившихся в форме фитолейм, имеет значение только при условии несомненной принадлежности последних к роду *Lepidodendron*. Как указывалось выше, такая принадлежность Залесским не доказана и, более того: образец, на который он ссылается (там же, с. 19–20, табл. II, фиг. 3; табл. VI, фиг. 4), не несет очевидных диагностических признаков *Lepidodendron*.

В указанной работе Залесский впервые верно интерпретировал вздутия на поверхности подмосковных форм как листовые подушки (его попытка приписать приоритет в этом Ауэрбаху и Траутшольду не вполне обоснована, поскольку эти исследователи не делали четкого морфологического различия между подушкой и листовым рубцом). Он доказал также принадлежность к одному виду подмосковных форм, ранее описывавшихся как *Lepidodendron olivieri* и *L. tenerrimum*. Наконец, Залес-

скому удалось установить правильную ориентировку осей этих плауновидных, хотя его аргументы, как выяснилось впоследствии, были не вполне валидны. По его мнению, то обстоятельство, что полоска кутикулы, свешивающаяся в отверстие на месте листового рубца, «имеет вид сплошного язычка... говорит за то, что он принадлежит скорее верхней поверхности листа, а не нижней, так как с нижней поверхности листа, где, под кожицей вдоль его, по середине, пробегал у лепидодендронов листовой след и поверхность листа была килеватая, кутикула вряд ли бы отделилась от покрываемых ею клеток в виде сплошного лоскута, а скорее представилась бы в виде двух лепт».

В свете сказанного, не удивительно, что новая трактовка Залесского не прижилась в литературе, хотя сама работа неоднократно цитировалась. В. Готан в своей переработке известного «Учебника палеоботаники» А. Потонье (Potonié, 1921) признал *Porodendron* безлигульным и возможно принадлежащим, как и стробилы *Porostrobus*, к выделяемому им семейству Cyclostigmataceae. «От *Porodendron*, – пишет Готан, – происходят, согласно Залесскому, насколько я могу понять русский текст, ранее всегда относившиеся к *Bothrodendron* кутикулы бумажных углей из Малевки» (Potonié, 1921, с. 189). Та же интерпретация с незначительными изменениями повторена в позднейшей переработке указанной сводки (Gothan, Weyland, 1964). Здесь *Porodendron* и принадлежащие к нему «знаменитые кутикулы из бумажного угля подмосковных нижнекарбоновых бурых углей» отнесены к «лепидофитам в широком смысле без или с проблематичной (fraglicher) лигулой, но к тому же семейству Cyclostigmataceae» (Gothan, Weyland, 1964, с. 141).

Таким образом, вопрос о систематическом положении подмосковных остатков, в частности, их принадлежности к *Lepidodendron* или *Bothrodendron*, в значительной мере зависел от того, были ли у них настоящие листовые подушки и лигульная ямка. Наличие лигулы у *Lepidodendron*, впервые предположенное Д. Штуром, было подтверждено на материале анатомической сохранности только в 1892 году Г. Зольмс-Лаубахом и М. Овелаком (подробнее см.: Scott, 1920, с. 140 и сл.). До середины 20-х годов прошлого века тонкий языковидный обрывок, свисающий с края отверстий на «товарковских кутикулах», интерпретировался как кусочек кутикулы, сорванный с поверхности листа. Заслуга выяснения его подлинной морфологической природы принадлежит известному английскому палеоботанику Дж.Уолтону. Уолтон (Walton, 1926) впервые доказал, что в действительности указанная часть «товарковских кутикул» выстилала наружную лигульную ямку. Это позволило подтвердить ранее предложенную Залесским (1915) ориентировку осей подмосковных форм.

Следуя Зейлеру, Уолтон считал, что изученные им формы не имели развитых листовых подушек и на этом основании (с учетом данных Залесского о тождестве *L. tenerrimum* с *L. olivieri*) относил их к *Bothrodendron olivieri*. В то же время, он отмечал (Walton, 1926, с. 131–132), что «отличие между родами *Bothrodendron* и *Lepidodendron* не является резким, и возможно, что здесь, как у *Bothrodendron minutifolium* Boulay sp., на наиболее тонких ветвях или на наиболее ранних стадиях развития ветви появляются листовые подушки типа *Lepidodendron*, в то время как у более крупных или более старых ветвей обнаруживается поверхность типа *Bothrodendron*».

Результаты всех этих исследований свел М. Гирмер (Hirmer, 1927) в своих «Основах палеоботаники». Он отнес подмосковные формы к роду *Porodendron*, который рассматривал как очень близкий к *Bothrodendron*, в том числе по отсутствию развитых листовых подушек и наличию лигулы. В качестве довода в пользу самостоятельности *Porodendron* Гирмер рассматривал возможность прижизненной связи представителей этого рода со своеобразными обоеполыми дисперсными стробилами *Porostrobus zeilleri* Nathorst, описанными Натгорстом (Nathorst, 1894, 1914) из кульмских отложений Шпицбергена. В соответствии с этим, Гирмер поместил *Porodendron* в семейство Bothrodendraceae, а все подмосковные формы включил в состав единственного вида *P. olivieri*, который, вслед за Залесским, рассматривал как синоним *L. tenerrimum*. Трактовке Гирмера последовали такие авторитетные сводки, как учебник палеоботаники А. Н. Криштофовича (1957, с. 181), хотя Криштофович относил подмосковные остатки к роду *Bothrodendron*.

Изменил свою точку зрения и М. Д. Залесский (Zalessky, 1948). Признав синонимию *L. tenerrimum* и *L. olivieri*, он писал, что «хотя изначально эти растения и были отнесены к *Lepidodendron*, в действительности они принадлежат к роду *Bothrodendron*; на их концевых ветвях сидели листья на таких редуцированных (eng anschliessenden) листовых подушках, которые напоминают листовые подушки *Lepidodendron*. Путем интеркалярного роста эти ветви все больше разрастались и становились столь уплощенными, что подушки на них выглядели не более, чем возвышениями листовых рубцов, которые имели облик листовых рубцов рода *Bothrodendron*. На кутикулах ветвей этим листовым подушкам соответствуют отверстия и языковидные фрагменты кутикулы, свешивающиеся своим концом в каждое из отверстий и являющиеся кутикулярными трубками, выстилающими поверхность сильно углубленных лигульных ямок, располагающихся на верхнем краю каждой листовой подушки *Bothrodendron*» (Zalessky, 1948, с. 208–209).

* * *

Г. Боде (Bode, 1929), изучив небольшой материал из Подмосковного бассейна и игнорируя ранее установленные виды из-за их «неясности», вопреки правилам ботанической номенклатуры выделил два новых вида *Porodendron*: *P. lepidodendroides* Bode, к которому отнес формы с продольно-овальными, слегка заостренными сверху и снизу «листовыми

рубцами», и *P. pinacodendroides* Bode. с округлыми «листовыми рубцами», иногда располагающимися мутовчато.

Находясь под влиянием сложившихся к тому времени представлений о положении лигульной ямки у ископаемых лепидофитов, Боде считал изученные им формы безлигульными. По его мнению, если бы они «действительно имели лигулу, тогда ямка должна была бы находиться на стеблевой кутикуле над листовым рубцом, а не глубоко под ним» (Bode, 1929, с. 131).

В указанной работе Боде, применив методы мацерации и изготовления аншлифов углей, впервые получил данные о внутреннем строении подмосковных форм, которое оказалось типично маноксилическим (там же, с. 134).

Здесь же он впервые описал фруктификации, найденные им в ассоциации с изученными осями плауновидных. В интерпретации Боде это были обоеполые стробилы, спорофиллы которых несли одновременно один макро- и один микроспорангий. Боде сравнивал изученные им формы с *Porostrobus zeilleri*, но на основании главным образом «различий в пропорциях» выделил их в новый вид *P. bennholdii* Bode.

В конце 50-х годов выяснилась ошибочность этой интерпретации. Индийский палеоботаник Д. Бхарадвадж (Bharadwaj, 1959), изучив типовой материал *P. zeilleri* и основываясь на изображениях в работе Боде, показал, что тот принял за микроспоры абортивные мегаспоры, а описанная им фруктификация в действительности является мегастробилом. По мнению Бхарадваджа, переизучившего типовой материал *Porostrobus*, «нет никаких оснований предполагать, что у *P. bennholdi* спорангии, содержащие микро- и макроспоры, располагались диффузно или в смешанном порядке – черта, характерная для *Porostrobus*. Помимо этого, размеры и скульптура мегаспор у *P. bennholdi* отличается от таковых *P. zeilleri*. Мегаспоры *P. bennholdi* гладкие, без характерной гулы и почти в шесть раз превышающие по размеру мегаспоры *P. zeilleri*. Такие крупноразмерные мегаспоры, как у *P. bennholdi*, известны только у *Lepidocarpon*... и обозначаются как «мегаспоры-семена» (Bharadwaj, 1959, с. 72). На этом основании Бхарадвадж провизорно перенес *P. bennholdi* в род *Lepidocarpon* Scott, введя соответствующую комбинацию. Эта трактовка, как удалось выяснить автору, ошибочная (см. ниже), не подвергалась ревизии до последнего времени.

Дж.Уилсон (Wilson, 1931), изучившая небольшой материал из Подмосковного бассейна, пришла к выводу, что у форм, относившихся к *P. olivieri* и *P. tenerrimum*, были листовые рубцы без каких-либо рубчиков и лигульная ямка, располагавшаяся у верхнего края рубца. На этом основании, несмотря на отсутствие рубчиков проводящего пучка и парихн, она сочла возможным, вслед за Уолтоном, относить эти формы к *Bothrodendron*. Как справедливо отметил Чалонер (Chaloner, 1967, с. 527), «род *Bothrodendron* был бы таким образом распространен на формы без рубчиков парихн, что является достойным сожаления (regrettable)».

Одновременно попытку разобраться с родом *Porodendron* и относящимися к нему формами предпринял В. Йонгманс (Jongmans, 1931) в связи с подготовкой раздела «Lycopodiales» для издаваемого им каталога родов ископаемых растений «Fossilium Catalogus». По мнению Йонгманса, *Lepidodendron olivieri* в понимании Эйхвальда (1854) является неясным видом (unbestimmbar). К *Lepidodendron olivieri* в понимании Залесского (1915) можно отнести лишь лепидодендроидные формы, изображенные в этой работе (Залесский, 1915, табл. I, фиг. 1; табл. II, фиг. 3, 4, 5, 7; табл. VI, фиг. 4, 8). Формы из российских «бумажных углей» должны относиться к виду *Porodendron tenerrimum*, «который, согласно Уолтону, относится все-таки к *Bothrodendron* и тогда должен называться *B. tenerrimum*» (Jongmans, 1931, с. 86). Из видов, описанных Боде, *P. lepidodendroides* возможно сравним с *P. tenerrimum*, а *P. pinacodendroides* следует сравнивать с *Cyclostigma ursinum* Jongmans. Неизвестно, принадлежали ли кому-либо из растений, относимых к *Porodendron*, стробилы, описанные Боде как *Porostrobus*, но в любом случае невозможно сказать, каким именно. Йонгманс предсказывал, что более детальные исследования российских «бумажных углей» могут установить, что его вещество происходит от разных растений, «и совершенно не обязательно, что все они принадлежали одному и тому же виду, и, кроме всего прочего, то, что известно под названием *Porodendron*, имеет откровенно весьма гетерогенную природу, так что ничего нельзя сказать о принадлежности чешуй, известных как *Porostrobus*, какому-либо из растений, помещаемых в *Porodendron*» (там же, с. 86).

В 40-х годах появились сообщения, что остатки, сходные с описываемыми плауновидными, найдены и в других регионах СССР. Так, Е. О. Новик (1941) указала остатки *Lepidodendron olivieri* из раннекаменноугольных отложений района г. Новый Оскол Курской области, но в ее работе нет ни описаний, ни изображений этих растений.

В нижневизейских отложениях Львовско-Волынского бассейна был определен *Lepidodendron* sp. (aff. *tenerrimum*) (Новик, Іщенко, 1948), а из турнейских – *Porodendron* cf. *olivieri* (Бражникова и др., 1956). К сожалению, эти растения были плохо изображены и слишком кратко описаны, поэтому без обращения к самим остаткам трудно судить, насколько верны указанные определения.

На основе изученного материала и некоторых литературных данных Е. О. Новик (1952) предложила выделять два вида *Porodendron* с учетом формы сохранности остатков: *P. tenerrimum* – для кутикул с округлыми отверстиями на месте листовых подушек – и *P. olivieri* – для отпечатков с овальными листовыми подушками. Этот формалистический подход был доведен до логического конца М. И. Борсук (1963, с. 467), предложившей относить к *Porodendron*, типифицируемому

видом *P. tenerrimum*, «остатки решетчатой кутикулы, предположительно принадлежащей стволам *Lepidodendron*, *Bothrodendron*, *Cyclostigma*, с округлыми отверстиями от мест расположения листовых бугорков».

В тех же 40-х годах томский геолог и палеоботаник В. А. Хахлов (1940а, б; 1948) описал шесть видов *Porodendron* из раннекаменноугольных отложений Сибири, хотя нельзя не согласиться с С. В. Мейеном (1990; Meyen, 1976), что «ни один из изображенных Хахловым образцов не может быть с уверенностью отнесен ни к *Eskdalia*, ни к *Porodendron*. При этом сибирские формы имеют плохую сохранность или были описаны и изображены Хахловым так неполно, что без ревизии типового материала лучше воздержаться от использования введенных им таксонов».

* * *

Начало современному этапу исследования описанных Эйхвальдом подмосковных плауновидных было положено в середине 60-х годов при составлении сводки по ископаемым плауновидным для «Основ палеоботаники» под редакцией Э. Буро. У. Г. Чалонер (Chaloner, 1967), составлявший раздел плауновидных, указал на близость рода *Porodendron* к монотипному роду *Eskdalia* Kidston из нижнекаменноугольных отложений Великобритании, установленному в 1903 году, т. е. на 6 лет раньше валидизации *Porodendron* Залесским.

В интерпретации Чалонера (Chaloner, 1967, с. 525), к *Eskdalia* относятся «короткие фрагменты ветвей, не разветвленные, достигающие 2,5 см в диаметре и 11 см длины. Листовые рубцы более или менее эллипсоидальные или слегка ромбоидальные, с наибольшей шириной слегка выше центра. На наиболее крупных образцах листовые рубцы длиной до 5 мм на 3 мм ширины и являются расставленными на расстояние, равное своей длине, от рубцов, расположенных сверху и снизу, и на расстояние, равное своей ширине, – от рубцов, расположенных по сторонам. Листовые рубцы гладкие и более или менее плоские, но слегка поднимающиеся над общей поверхностью ветви. Между рубцами поверхность оси несет серию очень тонких поперечных прерывистых морщинок, которые происходят в результате утолщения кутикулы. Рубцы расположены по спирали, образуя две спиральные серии с разным наклоном на поверхности оси. На листовом рубце виден единственный мелкий рубчик проводящего пучка, вытянутый к внутренней части листового рубца. На верхушке листового рубца находится маленькое углубление, очевидно являющееся остатком лигульной ямки».

Чалонер отнес *Eskdalia* к семейству Bothrodendraceae. По его мнению (там же, с. 525), «род *Eskdalia* очевидно очень близок к роду *Porodendron* и в определенной мере к родам *Bothrodendron*, *Cyclostigma* и *Pinacodendron*. Род *Porodendron* известен главным образом по кутикулярным признакам; лигульная ямка располагалась на поверхности ветви на удалении от отделяющего слоя; имелись также ромбические листовые подушки, и кутикула ветви является гладкой, без поперечных кутикулярных морщин. *Cyclostigma* и *Pinacodendron* отличаются от *Eskdalia* отсутствием лигулы. *Bothrodendron* отличается от *Eskdalia* наличием двух рубчиков парихн на листовом рубце. Речь идет, очевидно, о минимальных отличиях для различения родов, но они постоянны и легко распознаваемы. Так как два из этих родов (*Cyclostigma* и *Pinacodendron*), помимо поверхностно сходной морфологии вегетативных частей, несут очевидно различные фруктификации, такое отделение представляется обоснованным».

Чалонер (там же, с. 527) предложил использовать род *Porodendron* как «формальный род для кутикул плауновидных с мелкими листовыми рубцами и лигульной ямкой и взять *P. tenerrimum* (A. & T.) Nathorst в качестве типового вида». К *Porodendron* в таком понимании он отнес не только формы, описанные Ауэрбахом и Траутшольдом (Auerbach, Trautschold, 1860), но и, с выражением сомнения, остатки, описанные Эйхвальдом (1854). По его мнению, описанные Боде (Bode, 1929) *P. lepidodendroides* и *P. pinakodendroides* очень сходны с *P. tenerrimum* и, возможно, частично являются его синонимами. В отношении описанных Боде фруктификаций *Porostrobus bennholdii* Чалонер подчеркнул, что предположение об их прижизненной связи с *Porodendron* основывается на единичном случае сонахождения и поэтому «не может рассматриваться как полностью установленная» (там же, с. 527). Отнеся эти фруктификации, вслед за Бхарадваджем, к роду *Lepidocarpon*, Чалонер отметил, что у этих форм абортивные мегаспоры типа *Cystosporites* в тетрадах ориентированы по направлению к оси фруктификации, а не от нее, как у большинства видов *Lepidocarpon* (там же, с. 605).

Более радикальные таксономические и номенклатурные выводы из трактовки Чалонера сделал Б. А. Томас (Thomas, 1968). Изучив типовые и близкие материалы по типовому виду *Eskdalia minuta* Kidston, он дал новый диагноз рода *Eskdalia*: «Оси плауновидных с округленно-овальными или сердцевидными листовыми рубцами в низкой спирали. Листовые рубцы почти на одном уровне с поверхностью оси. Лигульная ямка в верхней части листового рубца и вдается в него, образуя узкую кутинизированную трубку. Простой рубчик проводящего пучка находится чуть выше середины листового рубца. Парихн нет» (Thomas, 1968, с. 442). Томас также ознакомился с литературными данными по подмосковному роду *Porodendron* и пришел к выводу, что кутикулы представителей этих двух родов очень близки. По его мнению, «кутикулы *E. minuta* очень сходны с кутикулами, описанными из русских листоватых углей нижнего карбона Подмосковного бассейна. И те и другие являются плоскими листами с правильно расположенными отверстиями, соответствующими местоположению листовых рубцов. Маленькая кутикулярная трубка свешивается с края кутикулы в верхней части каж-

дого отверстия... Различия между кутикулами из русских бумажных углей и *E. minuta* ограничены формой листового рубца, формой и размером эпидермальных клеток, а также отсутствием или наличием наростов на кутикуле. Такие различия имеют значение только на видовом, но не на родовом уровне, следовательно *Porodendron* является синонимом *Eskdalia*» (там же, с. 441, 442).

Это таксономическое и номенклатурное решение было активно поддержано С. В. Мейеном (Meyen, 1972), который отнес к *Eskdalia* sp. некоторые лепидофитовые оси с «мелкими, расставленными листовыми рубцами» из турне-визейских отложений Сибири (Meyen, 1972, с. 154, рис. 4, табл. I, фиг. 3–6). По мнению Мейена, «эти рубцы очень сходны с таковыми "*Lepidodendron*" *tenerrimum* Auerb. et Trautsch. (Залесский, 1915; Walton, 1925), т. е. типового вида *Porodendron* Zal., который является младшим синонимом *Eskdalia* (Thomas, 1968)».

Вслед за этим, С. В. Мейен (1974, 1990; Meyen, 1976) опубликовал результаты проведенной им обширной ревизии ангарских каменноугольных и пермских лепидофитов, в которой установил, что, несмотря на общее мнение, эти эти растения обладали лигульной ямкой и внутрилистовой аэренхимой (гомологом парихн). Листовые подушки некоторых родов (*Angarophloios*, *Tomiodendron* и др.) характеризовались такими своеобразными чертами, как крылья и пятка, неизвестными у еврамерийских форм.

В это же время началось многолетнее сотрудничество С. В. Мейена с Б. А. Томасом, в том числе, по совместному изучению некоторых ангарских лепидофитов, которое привело к пересмотру трактовки рода *Eskdalia*, данной Томасом.

В начале 80-х годов Томас и Мейен описали из нижнего карбона Восточной Сибири два вида плауновидных, которые отнесли к *Eskdalia* (Thomas, Meyen, 1984). Однако скрупулезное изучение сибирских форм с использованием техники изготовления трансфер-препаратов и микроскопок показало, что они имели не листовой рубец, а листовую подушку с крыльями и пяткой. Эту интерпретацию Томас и Мейен перенесли на типовой вид *E. minuta*, хотя не показали эти признаки непосредственно на типовом материале Р. Кидстона. Более того, из описания и изображений в статье Томаса (Thomas, 1968, с. 439, табл. 82, фиг. 2, 4, 5) нельзя заключить, что у «подушек» *E. minuta* были крылья и пятка, поэтому вполне возможно, что правильной является именно первоначальная интерпретация Б. А. Томаса.

В соответствии со своей новой интерпретацией, Томас и Мейен (Thomas, Meyen, 1984, с. 714) дали обновленный диагноз рода *Eskdalia*: «Облиственные побеги плауновидных. Листья располагаются по низкой спирали. Базальная часть листа (листовая подушка) имеет пятку и иногда крылья (shoulders). Лигульная ямка вдается в верхний край листовой подушки, часто в виде гребня. Единственный простой рубчик проводящего пучка находится чуть выше середины ложного листового рубца. Парихн нет».

Этой трактовке, иногда с оговорками, последовали большинство авторов (Lemoigne, 1988; Rowe, 1988; и др.). И. Лемуань (Lemoigne, 1988, с. 210–211) счел необходимым отметить, что подушки *Eskdalia* интерпретируются многими палеоботаниками как листовые рубцы, указал на близость этого рода с *Porodendron*, а также на то, что эскдалии, возможно, являлись гетерофилльными растениями.

Наиболее полные на сегодняшний день представления о морфологии еврамерийских представителей *Eskdalia* даны в работе Н. Роу (Rowe, 1988), который описал два вида – *E. variabilis* (Lele et Walton) Rowe и *E. fimbriophylla* Rowe из верхневизейских отложений Великобритании. Несколько экземпляров побегов *E. variabilis*, описаных Роу, несут терминальные стробилы. Последние представляют собой компактные образования, со спирально расположенными цельнокрайными спорофиллами с отгибающейся кверху широко заостренной верхушкой. Спорофиллы отходят от оси под углом 90° и несут единственный овальный спорангий. Строение спор изучить не удалось, поскольку они не сохранились. Пластинки спорофиллов отличаются от вегетативных листьев несколько большей шириной; в то же время, они являются малоспециализированными по сравнению со спорофиллами *Lepidostrobus*, *Lepidocarpon* и других стробилов древовидных изоетовых (порядок Isoetales).

В настоящее время в состав *Eskdalia* включается восемь видов: *E. minuta* Kidston из турнейских–визейских отложений Великобритании (Thomas, 1968); *E. kidstonii* Thomas et Meyen из турне и *E. siberica* Thomas et Meyen из визе Восточной Сибири; *E. varia* (Radcz.) Thomas et Meyen и *E. igrischense* (Ananiev) Thomas et Meyen из турне и визе Минусинского бассейна (Thomas, Meyen, 1984); *E. variabilis* (Lele et Walton) Rowe и *E. fimbriophylla* Rowe из позднего визе Великобритании (Rowe, 1988); *E. olivieri* (Eichw.) Mosseichik из визе Подмосковного бассейна (Мосейчик, 2001). Остатки, отнесенные к типовому виду *E. minuta*, были обнаружены в нижнекаменноугольных отложениях Южной Африки (Brown, Lemoigne, 1977; Lemoigne, 1988).

* * *

Задачей настоящей работы является исследование на основе вновь собранных массовых материалов плауновидных с осями *Eskdalia olivieri* из нижнекаменноугольных отложений Подмосковного бассейна.

Материал и методика изучения

Автором собран и изучен представительный материал, относящийся к описываемым плауновидным (144 фрагмента вегетативных побегов и 5 экземпляров дисперсных стробилов), который хранится в Геологическом институте РАН (коллекции №4860 и №4865).

Материал представлен углефицированными фитолеймами, отпечатками и естественно отмацерированными кутикулами.

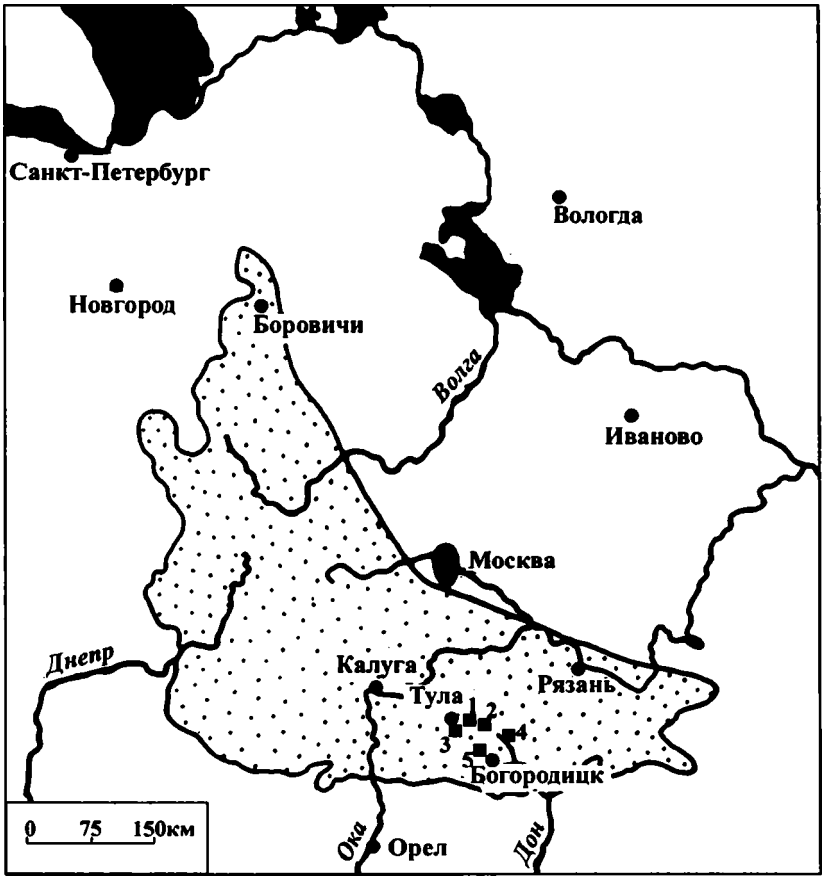


Рис. 1. Местонахождения плауновидных *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik

1 – «Шат», 2 – «Грызлово», 3 – «Никулино», 4 – «Кимовск», 5 – «Новопокровское-1, -2, -3»; точками выделена территория Подмосковного угольного бассейна, границы которого даны по В.С.Яблокову, 1967

Для изучения эпидермального строения и содержимого спорангиев фитолеймы мацерировались по стандартной методике в смеси Шульце. Использовались световой и сканирующий электронный микроскопы.

Изученные остатки происходят из следующих местонахождений, которым для сокращения последующих ссылок на них присвоены условные названия (рис. 1 и 2):

1) «Шат» – Тульская область, Веневский район, правый берег р. Шат у д. Кукуй, слой 5; нижний карбон, визейский ярус, бобриковский горизонт;

2) «Грызлово» – там же, пос. Грицовский, Грызловский угольный карьер, слой 1; тот же возраст и горизонт;

3) «Никулино» – там же, Алексинский район, в 3 км на юго-восток от пос. Новогуровский, Никулинская шахта, отвалы; тот же возраст и горизонт;

4) «Кимовск» – там же, г. Кимовск, Кимовский угольный карьер, слой 1; тот же возраст и горизонт;

5) «Новопокровское-1» – там же, Богородицкий район, с. Новопокровское, Новопокровский угольный карьер, северная часть карьера, слой 1; тот же возраст и горизонт;

6) «Новопокровское-2» – там же, слой 4; нижний карбон, визейский ярус, тульский горизонт;

7) «Новопокровское-3» – там же, южная часть карьера, слой 2; тот же возраст и горизонт.

Новопокровский карьер является неостратотипом тульского горизонта и известен в литературе под названием Богородицкий (Махлина, Жулитова, 1984; Нижний карбон..., 1993), но, поскольку в окрестностях г. Богородицка находится четыре карьера, во избежание недоразумений, мы предлагаем дать указанному карьеру со стратотипом название по ближайшему населенному пункту.

Описание растительных остатков

При описании растительных остатков в основном используется морфологическая терминология, принятая в работах У. Г. Чалонера (Chaloner, 1967), С. В. Мейена (Мейен, 1974, 1990; Meyen, 1972, 1976), С. Дыбовой-Яхович с соавторами (Dybová-Jachowicz et al., 1979), а также И. Сомерса (Somers, 1972).

Помимо терминов, используемых в работах этих авторов, нам представляется необходимым ввести новый термин «листовой бугорок».

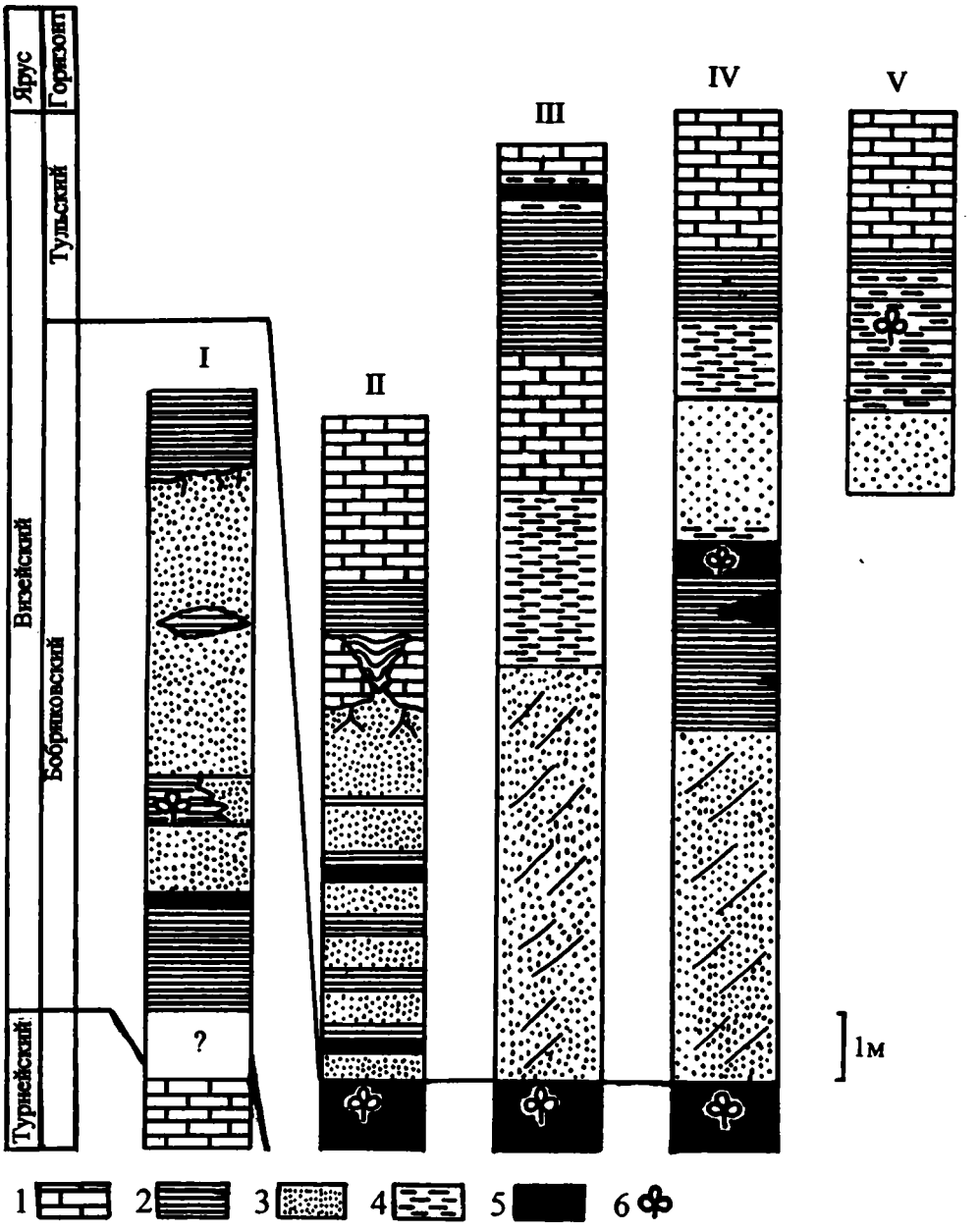


Рис. 2. Стратиграфическое положение находок *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik в местонахождениях «Шат» (I), «Грызлово» (II), «Кимовск» (III), «Новопокровское-1, -2» (IV), «Новопокровское-3» (V)
1 – известняки, 2 – глины, 3 – пески, 4 – аргиллиты, 5 – угли, 6 – находки *Eskdalia olivieri*

Листовым бугорком (англ. leaf knob) называется остающееся на поверхности оси ископаемых плауновидных возвышение на месте отделившегося листа, сложенное внутренними тканями его основания (листовой подушки). Они имеют неровную поверхность, на которой неразличимы структуры наружной поверхности листовой подушки (ложный листовой рубец, верхний и нижний кили, отверстие лигульной ямки, крылья и пятка, подлистовые парихны и т. д.).

Листовые бугорки могут образовываться у форм с развитой листовой подушкой как путем отделения листовой пластинки вместе с поверхностными тканями основания листа, так и вследствие разрушения поверхностных тканей листовой подушки (рис. 3).

При образовании листовых бугорков в кутикуле оси остаются прорывы, контур которых в целом соответствует очертаниям листовой подушки.

На листовых бугорках могут наблюдаться вдавленности и скопления тканевой массы, соответствующие подлистовому пузырю (Мейен, 1990; Meyen, 1976), а также следы выхода проводящего пучка. Листовые бугорки могут быть представлены

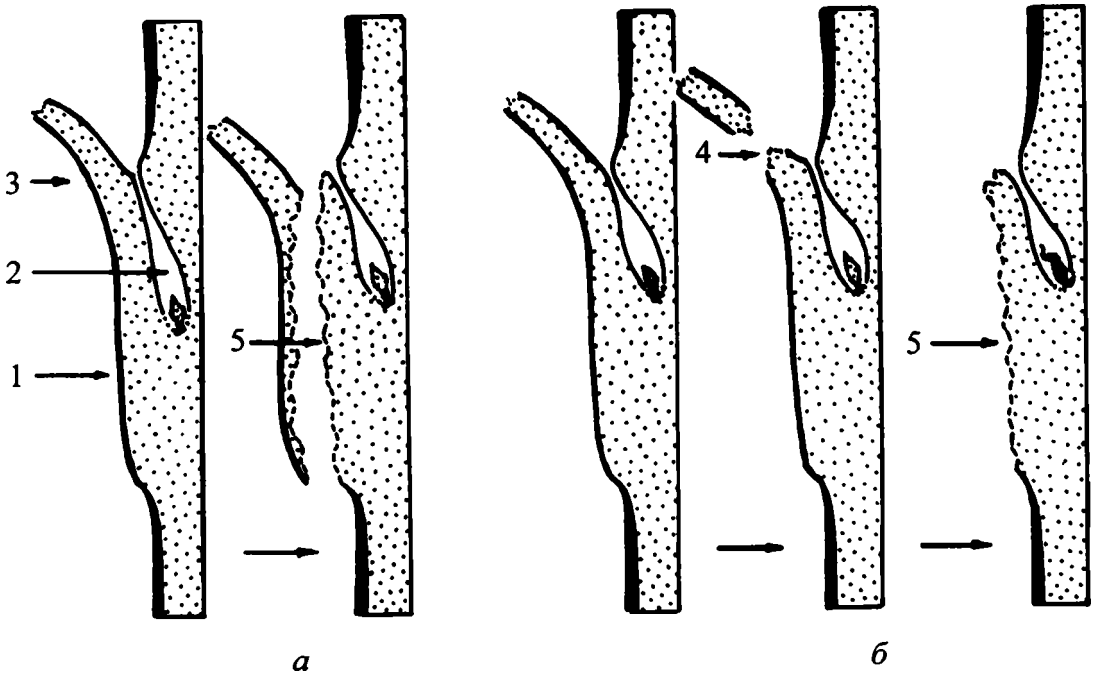


Рис. 3. Схема образования листовых бугорков у плауновидных типа *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik путем отделения листовой пластинки вместе с наружными покровами листовой подушки без образования ложного листового рубца (*а*) и путем образования ложного листового рубца с последующим разрушением поверхности листовой подушки (*б*)

1 – листовая подушка; 2 – лигульная ямка с лигулой; 3 – листовая пластинка (на рисунке показано лишь ее основание); 4 – ложный листовой рубец; 5 – листовой бугорок, образующийся на месте листовой подушки

слепками и отпечатками с неровной, складчатой поверхностью, на которых могут наблюдаться дополнительные слепки, образованные за счет заполнения породой наружной лигульной ямки и кортикальных лакун (Мейен, 1990; Meyen, 1976).

В статье используется система надродовых таксонов высших растений, принятая в сводке С. В. Мейена (1987).

Систематическая часть

Отдел Pteridophyta
Класс Lycopodiopsida
Порядок Isoetales

Род *Eskdalia* Kidston, 1903, emend. Mosseichik, emend. nov.

Основную синонимику см.: Thomas, Meyen, 1984, с. 714

Измененный диагноз. Оси плауновидных с округло-овальными или сердцевидного очертания листовыми подушками, располагающимися по низкой, имеющей различный угол наклона спирали. Листовые подушки уплощенные, слабо возвышающиеся над поверхностью оси, с подковообразным ложным листовым рубцом, располагающимся вдоль верхнего края подушки. Лигульная ямка кутинизированная, располагается у верхнего края подушки и проникает под нее. У некоторых видов листовые подушки могут иметь крылья, пятку и структуры подлистового пузыря. Для некоторых форм характерно образование листовых бугорков. Парихн нет.

Emended diagnosis. Lycopod stems with round-oval or heart-shaped leaf cushions in low angle spirals. Leaf cushions flattened, almost level with stem surface, with horseshoe-shaped false leaf scar along their upper edge. Ligule pit cutinized, situated at apex of leaf cushion and projecting beneath it. In several species leaf cushions with wings, heel and infrafoliar bladder structures. Several forms are characterized by leaf knobs formation. No parichnos present.

Замечания. В отличие от трактовки рода *Eskdalia*, предложенной Б. А. Томасом и С. В. Мейеном (Thomas, Meyen, 1984), мы не считаем диагностическими признаками этого рода наличие крыльев и пятки у листовых подушек, а также присутствие одного простого сосудистого пучка несколько выше середины ложного листового рубца. Наличие этих признаков, по меньшей мере, не очевидно у типового вида *Eskdalia minuta* Kidston (см.: Thomas, 1968, табл. 82, фиг. 2, 4, 5). В то же время, крылья и пятка имеются у описанных Н. Роу (Rowe, 1988) из позднего визе Великобритании *Eskdalia variabilis* (Lele et Walton) Rowe и *E. fimbriophylla* Rowe.

Eskdalia olivieri (Eichwald) Mosseichik, comb. nov., emend. nov.

Табл. I, фиг. 1–8; рис. 4–6

Lepidodendron olivieri: Эйхвальд, 1854, с. 108, 109, табл. V, фиг. 10–13; Eichwald, 1860, с. 116, табл. V, фиг. 10–13; Auerbach, Trautschold, 1860, с. 42, табл. III, фиг. 8; Залесский, 1915, с.13–24, табл. I, фиг. 1–2а; табл. II, фиг. 1, 3–5а; табл. VI, фиг. 8

Lepidodendron tenerrimum: Auerbach, Trautschold, 1860, с. 40, 41, табл. III, фиг. 1–3; Залесский, 1915, с.15–24, табл. II, фиг. 2, 2а; табл. III, IV; табл. V, фиг. 1–4, фиг. 6–12; табл. VI, фиг. 1–7

Lepidodendron undatum: Auerbach, Trautschold, 1860, с. 42, табл. III, фиг. 7а, б

Lepidodendron obovatum: Goeppert, 1861, с. 202

Bothrodendron punctatum: Zeiller, 1880, с. 353; Zeiller, 1882, с. 218, табл. 10, фиг. 1–14

Bothrodendron olivieri: Walton, 1926, с. 120, фиг. 5, 6

Porodendron olivieri: Hirmer, 1927, с. 307; Новик, 1952, с. 202, табл. XXXII, фиг. 4, 5

Bothrodendron tenerrimum: Zalessky, 1948, с. 209.

Porodendron tenerrimum: Новик, 1952, с. 201, табл. XXXII, фиг. 1–3; Борсук, 1963, с. 467; Chaloner, 1967, с. 527

Porodendron lepidodendroides: Bode, 1929, с. 135, табл. XIX, фиг. 17; табл. XX, фиг. 8; Dijkstra et Pierart, 1957, с. 16, табл. 20, фиг. 254

Porodendron pinacodendroides: Bode, 1929, с. 135, табл. XIX, фиг. 9; табл. XX, фиг. 10–15; табл. XXI, фиг. 16

Eskdalia olivieri: Мосейчик, 2001, с. 151 (первичное предложение комбинации без формального ее введения); Орлова, 2001, с. 5, 8, 10, 13 (использование со ссылкой на: Мосейчик, 2001)

Неотип – ГИН РАН, №4860/15 (табл. I, фиг. 1–3, рис. 5а, б); Подмосковный бассейн, пос. Грицовский, Грызловский карьер; нижний карбон, визейский ярус, нижний подъярус, бобриковский горизонт.

Измененный диагноз. Оси шириной до 40 мм, изредка дихотомически (изотомически) ветвящиеся. Листовые подушки обратно-яйцевидного, округленно-ромбического, реже сердцевидного очертания, 1,5–3 мм длиной и 0,8–1,5 мм шириной, без крыльев и пятки, с отчетливым контуром, образованным резким перегибом уплощенной поверхности подушек по краям. На месте подушек могут образовываться листовые бугорки. Кутикула листовых подушек тонкая, часто не сохраняющаяся при мацерации. Кутикула стебля толстая, без устьиц, сложенная изометричными и слегка удлиненными полигональными клетками диаметром 20–40 мкм, с толстыми прямыми или изогнутыми радиальными стенками, на которых могут наблюдаться угловые шипики; на периклинальных стенках клеток иногда образуются кутикулярные папиллы. Лигульная ямка линейного очертания, глубиной до 1 мм, выстланная удлиненными эпидермальными клетками.

Emended diagnosis. Stems up to 40 mm broad, with occasional dichotomies (isotomies). Leaf cushions obovate, rounded-rhomboidal, rarely heart-shaped, 1,5–3 mm long and 0,8–1,5 mm broad, without wings and a heel, but with very distinct contour, forming by an abrupt bend of the flattened leaf cushions surface along their edges. Leaf knobs can be formed instead of leaf cushions. Leaf cushions cuticle thin, often dissolving during maceration. Stem cuticle thick, without stomata, formed by isometrical or slightly elongated polygonal cells, 20–40 μm in diameter, with thick, straight or flexed radial walls and angular thorns; cuticular papillae on periclinal walls may be observed. Ligule pit linear, about 1 mm long, covered by elongated epidermal cells.

Описание. Изученный материал представлен фрагментами вегетативных осей длиной до 37 см и шириной до 4 см, на которых по низкой спирали располагаются слабо возвышающиеся над поверхностью побега листовые подушки или листовые бугорки (табл. I, фиг. 1–3, 5; рис. 4–6). На некоторых экземплярах видна единственная равная дихотомия (табл. I, фиг. 4). Листорасположение лепидодендроидное, с ясно выраженными ортостихами и равными парастихами.

Очертание листовых подушек варьирует от обратно-яйцевидного, сердцевидного до округленно-ромбического (табл. I, фиг. 2, 3, 5, 7, 8; рис. 5), причем чаще встречаются экземпляры с обратно-яйцевидным очертанием подушек. В то же время, переход между указанными разновидностями очертаний подушек может наблюдаться у экземпляров, обнаруженных на одной плоскости наслоения в автохтонном или гипоавтохтонном захоронении, что позволяет рассматривать ее как внутривидовую изменчивость. Поэтому пока нет оснований согласиться с предложением Г. Боде (Bode, 1929) о разделении описываемого вида на два самостоятельных вида, в основном по форме и расположению листовых подушек («рубцов», в его трактовке). Еще менее обоснованным представляется предложение Е. О. Новик (1952) о выделении видов по форме сохранности (отпечатки и кутикулы).

Размеры подушек *E. olivieri* также значительно изменяются, составляя у изученных экземпляров от 0,8x1,5 до 1,5x3 мм. Различны и расстояния между подушками: ширина полосы между соседними парастихами составляет у изученных экземпляров от 0,6 до 3,5 мм. В то же время, форма и размеры листовых подушек, а также расстояния между ними в пределах одного экземпляра достаточно постоянны. Последнее может служить указанием на наличие детерминированного роста у описываемых форм. Несмотря на массовые сборы, у описываемого вида до сих пор не обнаружены известные у других изоетовых (пор. Isoetales) «зоны роста» (см.: Мейен, 1990; Meyen, 1976; Hirmer, 1927).

Вдоль несколько более приподнятого над поверхностью оси верхнего края листовой подушки располагается узкий, подковообразного очертания ложный листовой рубец (табл. I, фиг. 2, 3). Его наличие указывает на то, что листья *E. olivieri* были неопадающими.

Поверхность листовых подушек уплощенная, иногда с небольшой вдавленностью в центральной части; отчетливый контур подушек образуется за счет резкого перегиба поверхности подушки по краям; крылья и пятка не выражены (табл. I, фиг. 2, 3; рис. 5, а, б; рис. 6).

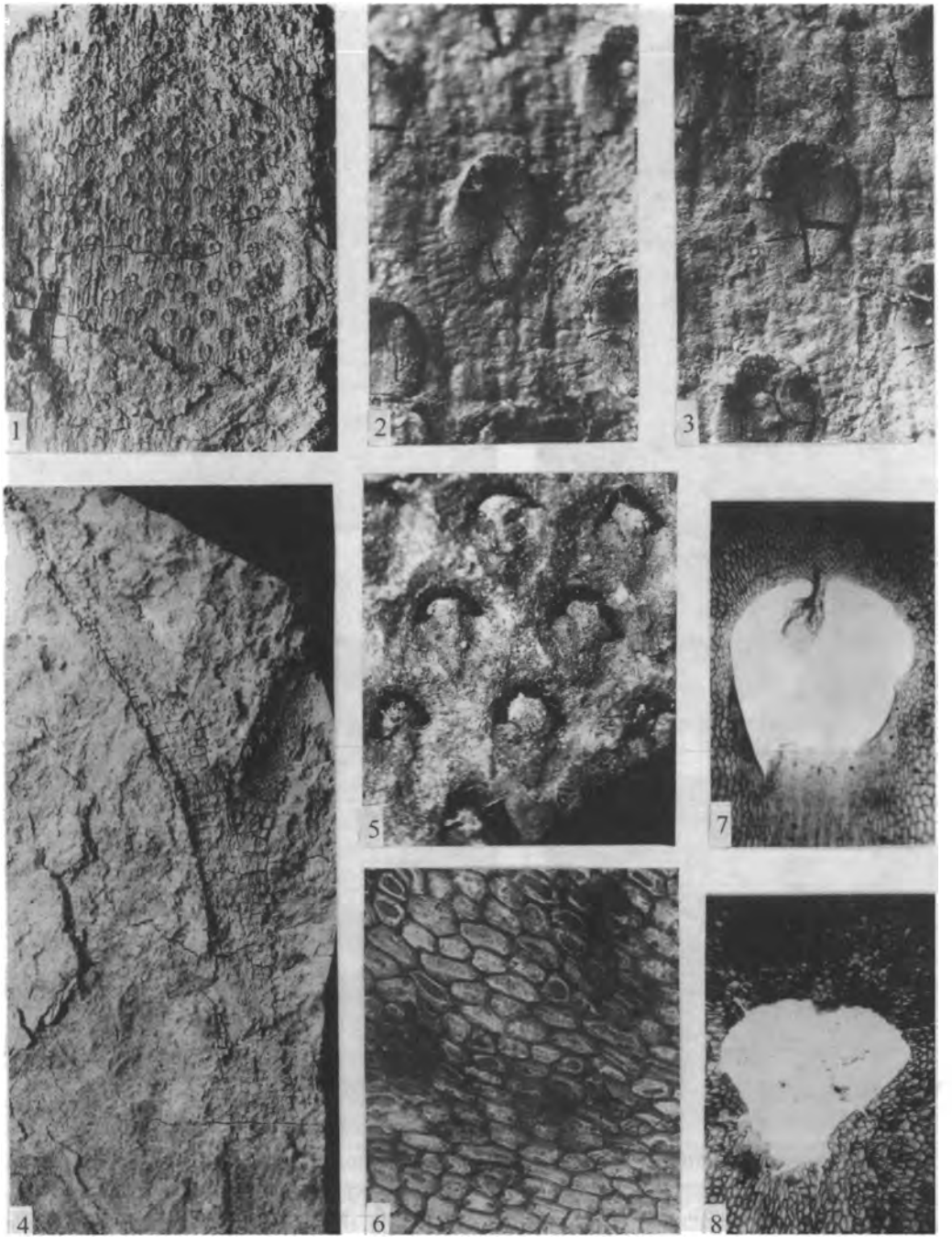


Таблица I. *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik

Фиг. 1. Слепок поверхности оси с листовыми подушками, неотип №4860/15, x1,2; «Грызлово».

Фиг. 2. Листовая подушка; в верхней части подушки виден отчетливый подковообразный ложный листовой рубец; с левой стороны видна поперечная морщинистость на толстой стеблевой кутикуле; тот же экземпляр, x9.

Фиг. 3. Другая листовая подушка на том же экземпляре; поверхность подушки имеет мелко-ячеистую («клеточную») структуру, соответствующую поверхности эпидермы, x9.

Фиг. 4. Декортицированная ось с одной равной дихотомией, экз. №4860/231, x0,6; «Грызлово».

Фиг. 5. Отпечаток поверхности оси с листовыми бугорками; продольно-вытянутые выпуклости на некоторых бугорках, вероятно, образовались в связи с заполнением породой лигульной ямки, экз. №4860/25, x8; «Грызлово».

Фиг. 6. Фрагмент стеблевой кутикулы под световым микроскопом; видны шипики в углах клеток; на периклинальных стенках некоторых клеток заметны крупные папиллы, экз. 4860/23, x160; «Грызлово».

Фиг. 7. Прорыв в кутикуле, образовавшийся на месте листовой подушки или листового бугорка; свешивающаяся с верхнего края кутикулярная трубка выстилала наружную лигульную ямку, экз. №4860/133-2А, x24; «Новопокровское-2».

Фиг. 8. То же, другой прорыв; кутикула лигульной ямки оборвана; видно отчетливое сердцевидное очертание листовой подушки (бугорка), экз. №4860/193-2, x24; «Грызлово».

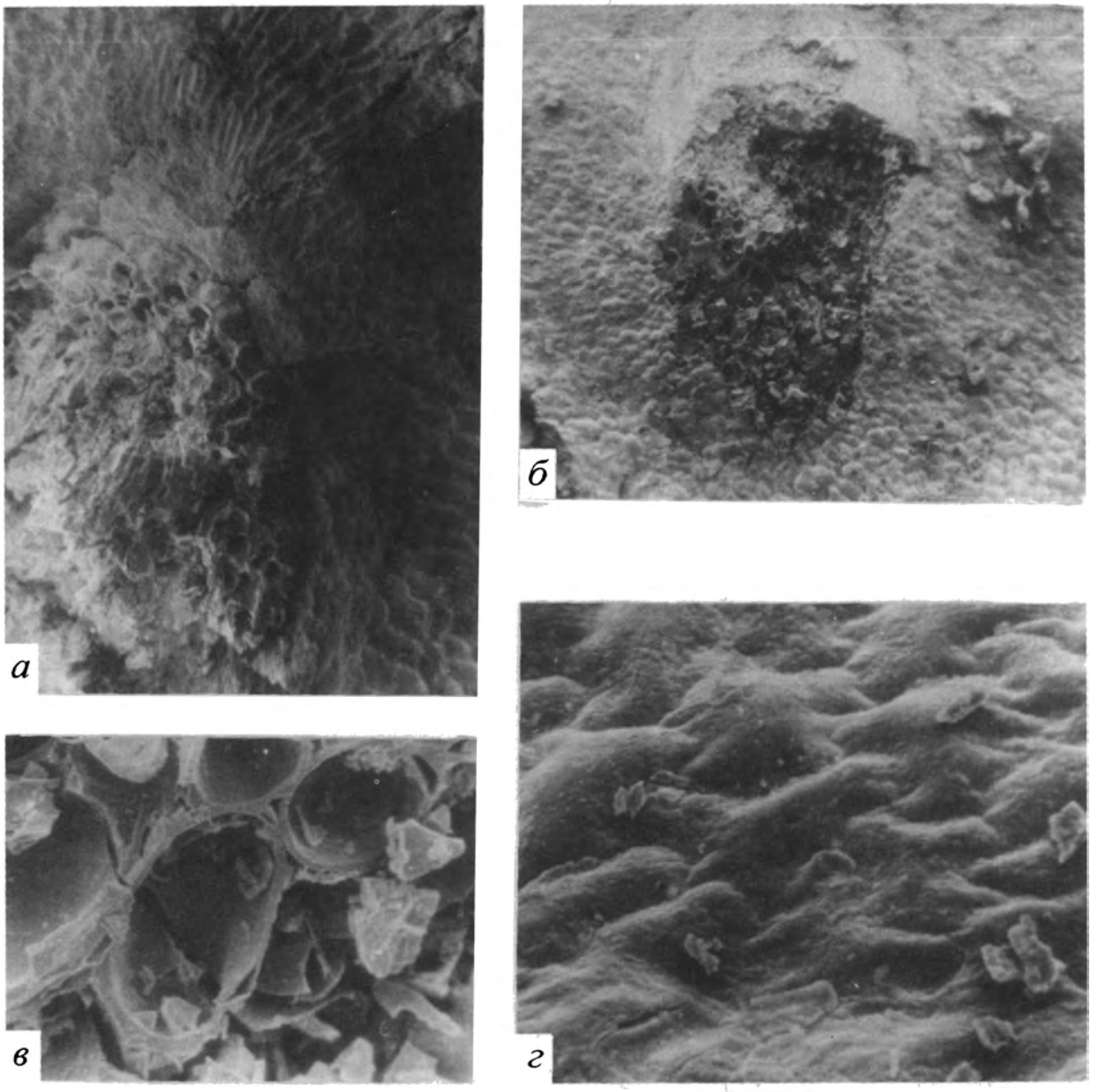


Рис. 4. Листовые бугорки *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik под сканирующим электронным микроскопом
а – экз. №4860/83, х77, видна шагреневатая поверхность толстой стеблевой кутикулы и разрушенные стенки клеток подповерхностных тканей листовой подушки, слагающих листовой бугорок; *б* – экз. №4860/84, х38,5, то же; *в* – тот же экз., х385, стенки клеток листового бугорка; *г* – тот же экз. (х800), поверхность стеблевой кутикулы. Местонахождение «Кимовск»

У некоторых экземпляров наблюдаются структуры, возможно сопоставимые с подлистовым пузырем некоторых плауновидных из карбона Ангариды (рис. 5, в).

Нередко вместо подушек наблюдаются листовые бугорки, по-видимому, образовывавшиеся как непосредственно при опадении листовой пластинки, отделявшейся вместе с поверхностными тканями листовой подушки, так и за счет разрушения указанных тканей после отделения листовой пластинки (табл. I, фиг. 5; рис. 4, а, б; рис. 5, в, г). Природа листовых бугорков отчетливо видна под сканирующим электронным микроскопом, показывающим, что они сложены клетками субэпидермальных тканей с разрушенными стенками (рис. 4).

Реконструкция общего вида листовой подушки *E. olivieri* показана на рис.6.

Лигульная ямка глубокая (в некоторых случаях ее длина превышает половину длины листовой подушки) с кутинизированными стенками, часто сохраняющаяся в виде узкой трубки тонкого кутина длиной до 1 мм и шириной до 0,2 мм, остающейся в соединении с кутикулой побега (табл. I, фиг. 7). Последнее указывает на пазушное, почти осевое

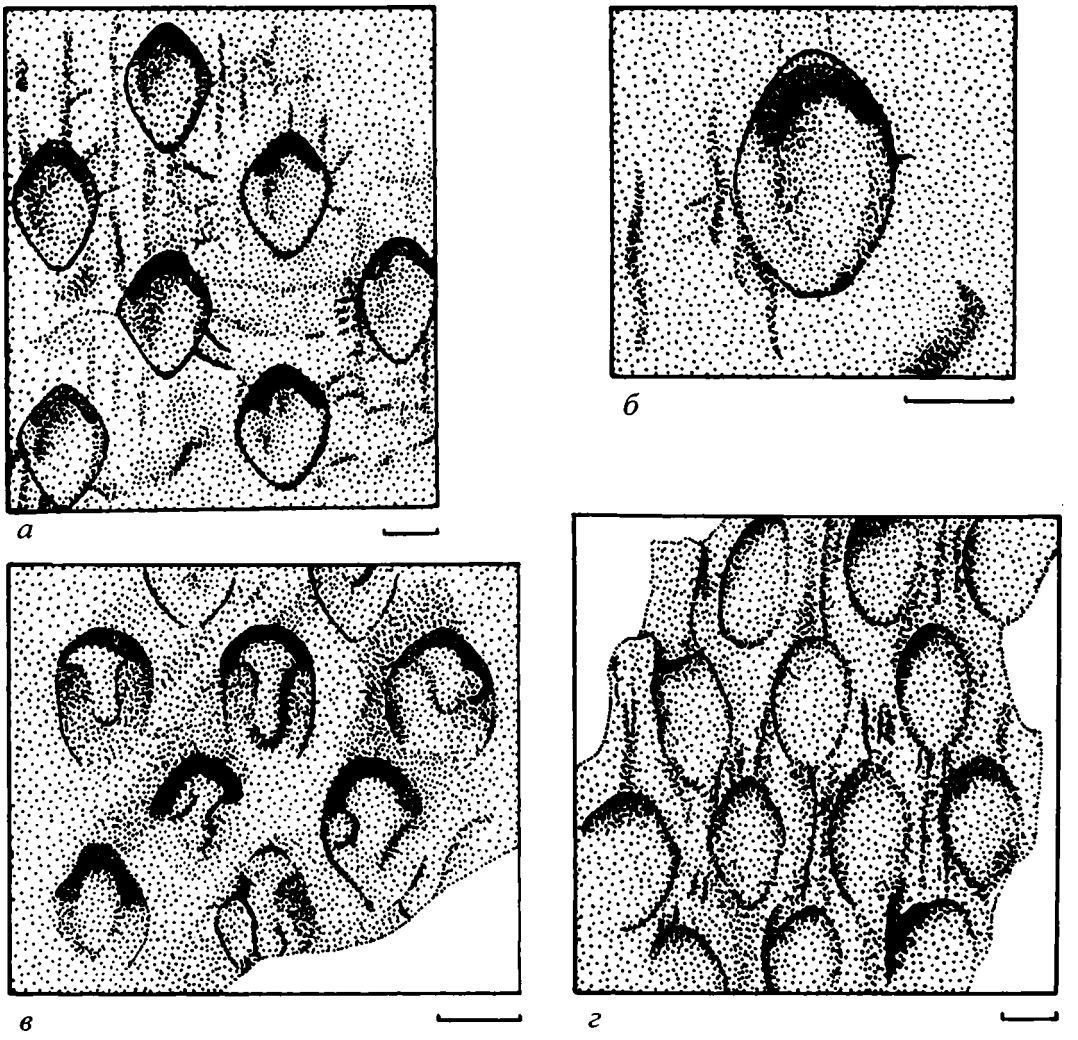


Рис. 5. Морфология осей *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik различной сохранности; видны вариации очертаний листовых подушек (бугорков) и их расположения

а – слепок поверхности коры с листовыми подушками, неотип №4860/15; *б* – то же; листовая подушка с ложным листовым рубцом, тот же экземпляр; *в* – отпечаток поверхности коры с листовыми бугорками; на некоторых бугорках видно продольно-вытянутое вздутие, возможно, связанное с заполнением породой наружной лигульной ямки, экз. №4860/25; *г* - отпечаток коры с уплощенными листовыми бугорками; более углубленный верхний край отпечатков листовых бугорков соответствует месту прикрепления листовой пластинки, экз. №4860/6. Местонахождение «Грызлово». Длина линейки – 1 мм

(на поверхности побега) положение лигульной ямки. Лигульная ямка имела узкую, часто довольно длинную «шейку», которая вела в удлиненно-овального очертания «камеру», на дне которой располагалась лигула; дно «камеры», по-видимому, не было кутинизировано, как и сама лигула.

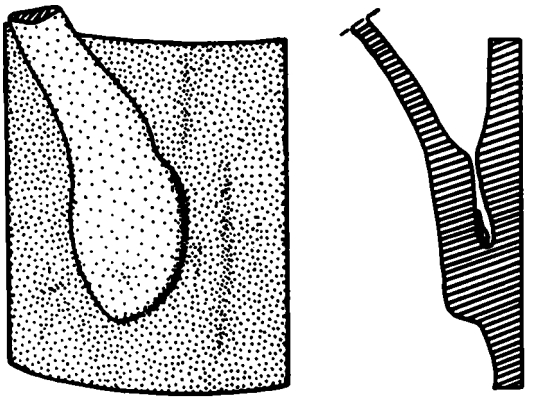
Наличием узкой длинной «шейки», вероятно, объясняется то, что лигульная ямка не всегда и в различной степени заполнялась породой; это порождало многообразие форм ее сохранности, иногда создающее обманчивое впечатление таксономической неоднородности описываемых остатков. В результате заполнения породой образовывался слепок лигульной ямки, который можно видеть в местах разрушения наружных слоев фитолеймы подушек (табл. I, фиг. 5; рис. 5, в).

Эпидерма лигульной ямки сложена удлиненными полигональными клетками длиной до 150 мкм и шириной до 25 мкм, образующими не всегда ясно выраженные продольные ряды (табл. I, фиг. 7).

Поверхность стебля между подушками нередко несет тонкую продольную ребристость; может наблюдаться мелкая ячеистость, связанная с клеточным строением эпидермы.

Побеги *E. olivieri* были покрыты толстой кутикулой (табл. I, фиг. 6–8), на которой видны многочисленные отверстия в местах отхождения листьев. Форма отверстий повторяет очертание листовых подушек.

Клетки эпидермы стебля *E. olivieri* полигональные, изометричные, иногда слегка удлиненные, диаметром 20–40 мкм, с толстыми, прямыми или



а *б*

Рис. 6. Реконструкция листа *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik

а – внешний вид; *б* – продольный срез через лигульную ямку. Видна уплощенная листовая подушка с отходящим от нее основанием листовой пластинки (дистальная часть листа удалена), крылья и пятка отсутствуют, лигульная ямка располагается в пазухе листа

изогнутыми центриклинальными стенками. На периклинальных стенках иногда наблюдаются небольшие круглые кутикулярные папиллы, обычно расположенные в центральной части клеток, и угловые шипики (табл. I, фиг. 6).

По периферии отверстий в кутикуле клетки эпидермы нередко образуют прямые или слегка изогнутые радиально расходящиеся от края отверстий ряды удлиненных клеток, стенки которых слабее кутинизированы (табл. I, фиг. 7, 8).

Кутикула листовых подушек обычно сохраняется в виде мелких обрывков по периферии отверстий в стеблевой кутикуле, соответствующих подушкам. Эта кутикула тонкая, сложенная полигональными, изометричными, но чаще удлиненными клетками с прямыми или изогнутыми центриклинальными стенками (табл. I, фиг. 7). Можно уловить ориентацию длинных осей удлиненных клеток вдоль продольной оси подушки по направлению к верхушке листа.

Несмотря на массовые сборы, среди изученных нами образцов не оказалось ни одного облиственного побега *E. olivieri*. Поэтому о строении листьев описываемого вида по-прежнему можно судить по единственному экземпляру, изображенному и описанному в работе М. Д. Залесского (1915, с. 15, табл. II, фиг. 5, 5а). Этот экземпляр представляет собой фрагмент побега длиной около 14 см и шириной около 1 см, в верхней части которого сохранились листья в прикреплении. Его принадлежность к *E. olivieri* не вызывает сомнений. По словам Залесского (там же, с. 15), описание листьев дать «затруднительно ввиду неотчетливости контуров». В то же время, из приведенного им изображения (там же, табл. II, фиг. 5а) видно, что листья имели линейное очертание, приостренную верхушку и отходили от побега под углом около 45°. Длина листьев составляла около 5–6 мм и примерно вчетверо превышала длину листовых подушек.

Г. Боде (Bode, 1929, с. 131, табл. XIX, фиг. 1, 2 и 4) также обнаружил у одних изученных им экземпляров «короткие, треугольные, в большей мере чешуеподобные», а у других «более нежные, но также очень короткие» листья. Первые имеют в длину около 1 мм при ширине несущих осей около 20 мм, а вторые – около 3 мм. К сожалению, эти листья плохо изображены.

Сравнение. От типового вида *E. minuta* описываемый вид отличается, прежде всего, эпидермальным строением. У *E. minuta* эпидерма стебля сложена удлиненными клетками длиной около 130 мкм и шириной 25–35 мкм, с гладкими периклинальными стенками (Thomas, 1968).

В отличие от *E. siberica*, *E. variabilis* и *E. fimbriophylla*, листовые подушки *E. olivieri* не имели крыльев и пятки.

Виды *E. varia* и *E. igrischense* требуют дополнительной ревизии, поэтому сравнение с ними в настоящей работе не проводится.

Замечания. Первоначальный материал, послуживший Э. И. Эйхвальду для установления вида *E. olivieri*, по-видимому, утрачен. Голотип указан не был. Характер протолога (Эйхвальд, 1854, с. 108–109, табл. V, фиг. 10–13), в частности, неясность рисунков, делает нецелесообразным обозначение одного из них в качестве лектотипа. В этой ситуации, в соответствии с пунктом 6 статьи 9 действующего «Международного кодекса ботанической номенклатуры» (Гройтер и др., 1996, с. 36), нами выбран неотип *E. olivieri*. На наш взгляд, выбранный в качестве неотипа экземпляр не противоречит протологу (принимая во внимание не во всем адекватную интерпретацию Эйхвальдом морфологии изученных форм), а также диспозиции пункта 10 статьи 9 указанного Кодекса. С неотипа снята и отмацерирована кутикула, которая оказалась идентичной кутикулам, первоначально описанным под названием *Lepidodendron tenerrimum* (Auerbach, Trautschold, 1860).

Материал. 144 экземпляра различной степени сохранности из местонахождений «Грызлово», «Кимовск», «Никулино», «Шат», «Новопокровское-1, -2, -3».

Род *Bodeostrobus* Mosseichik, gen. nov.

Porostrobus: Bode, 1929, с. 136–138; Мосейчик, 2001, с. 153

Lepidocarpon: Bharadwaj, 1959, с. 72; Chaloner, 1967, с. 605 (*pars*)

Название рода в честь палеоботаника Г. Боде и от *strobus* (лат.) – шишка.

Типовой вид – *Porostrobus bennholdii* Bode; нижний карбон, визейский ярус Подмосковного бассейна.

Диагноз. Мегастробилы плауновидных, состоящие из неразветвленной оси, на которой по спирали располагались мегаспорофиллы. Мегаспорофиллы листоподобные, уплощенные, линейного очертания, отходящие от оси мегастробила под

острым или почти прямым углом и несущие единственный удлиненный мегаспорангий, раскрывавшийся путем перегнивания стенки. Каждый мегаспорангий содержит одну тетраду мегаспор типа *Cystosporites*, три из которых абортивные.

Diagnosis. Lycopsid megastrobili consisting of unbranched axis, bearing spirally arranged megasporophylls. Megasporophylls leaf-like, flattened, linear, departing at acute or at right angle from megastrobilus axis and bearing a single elongated megasporangium, dehiscing by wall decay. Each megasporangium contains a single tetrade of *Cystosporites*-type megaspores, three of which are abortive.

Сравнение. По строению мегаспор (типа *Cystosporites*) описываемый род сходен с *Lepidocarpon* Scott, *Lepidocarpopsis* Abbott и *Achlamydocarpon* Schumaker-Lambrey, однако, в отличие от этих родов, имеет неспециализированные листоподобные мегаспорофиллы, лишенные терминального щитка, «пятки» и боковых разрастаний ножки, облекающих спорангий.

Листоподобность спорофиллов сближает выделяемый род с *Polysporia* DiMichele, Mahaffy et Phillips (DiMichele, Mahaffy, Phillips, 1979), у которого, однако, спорофиллы были собраны не в терминальные стробилы, а в фертильные зоны.

Образование мегастробилов с неспециализированными мегаспорофиллами является важной отличительной особенностью, дающей основание для выделения описываемых фруктификаций в новый род *Bodeostrobus* gen. nov.

Видовой состав. Типовой вид.

Bodeostrobus bennholdii *(Bode) Mosseichik, comb. nov.*

Табл. II, фиг. 1, 2, 4–6; рис. 7

Porostrobus bennholdii: Bode, 1929, с. 135–137, табл. XXI, фиг. 17–22; Мосейчик, 2001, с. 153

Lepidocarpon bennholdii: Bharadwaj, 1959, с. 72; Chaloner, 1967, с. 605, фиг. 413, d

Лектотип – экземпляр, изображенный в работе Г. Боде (Bode, 1929) на табл. XXI, фиг. 18; Подмосковный бассейн; нижний карбон, нижний визе, предположительно бобриковский горизонт.

Измененный диагноз. Мегастробилы цилиндрического, удлиненно-овального очертания, длиной 6 и более сантиметров и шириной до 3 см в наиболее широкой части. Мегаспорофиллы длиной до 11 мм и шириной до 1,5 мм. Мегаспорангий расположен ближе к дистальной части мегаспорофилла. Мегаспоры типа *Cystosporites giganteus*. Фертильные мегаспоры обращены проксимальной частью в сторону оси стробила. Как абортивные, так и генеративные мегаспоры имеют отчетливый тетрадный рубец; проксимальная часть мегаспор гладкая, дистальная – слегка морщинистая.

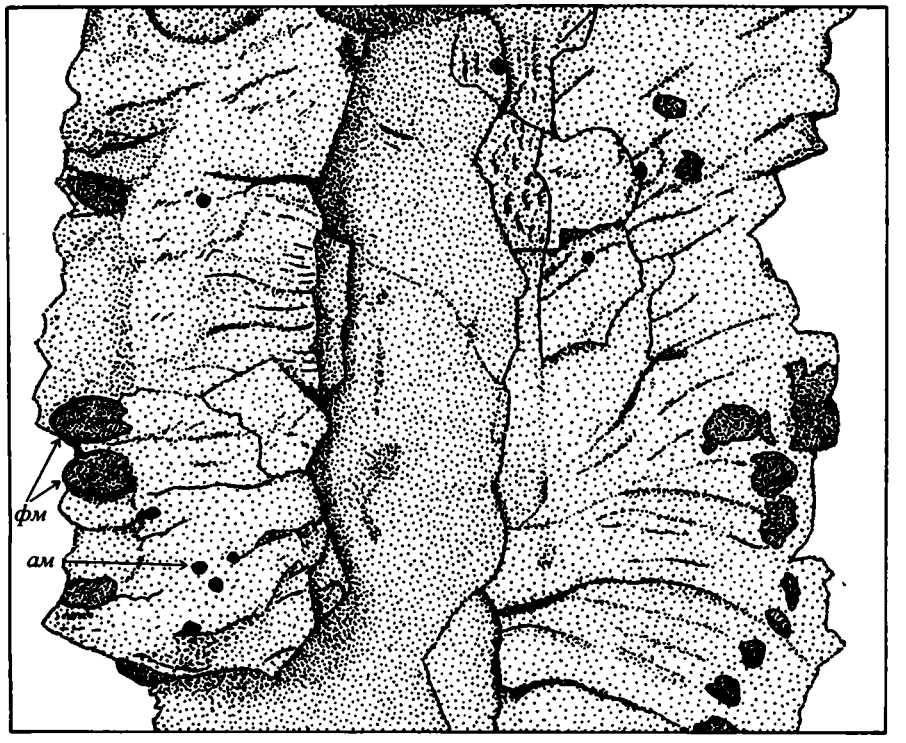
Emended diagnosis. Megastrobili cylindrical, elongated oval, up to 6 cm long and up to 3 cm broad in the broadest part. Megasporophylls up to 11 mm long and up to 1,5 mm wide. Megasporangium situated closer to distal part of the megasporophyll. Megaspores of *Cystosporites giganteus*-type. Fertile megaspores directed by their proximal parts toward the megastrobilus axis. Both megaspore varieties have a distinct tetrad-mark; megaspores proximal part is smooth, distal part – slightly wrinkled.

Описание. Наиболее хорошо сохранившийся стробил из нашего материала имеет удлиненно-овальное очертание и достигает длины около 5 см при ширине около 3 см в наиболее широкой части (табл. II, фиг. 1, рис. 7, а).

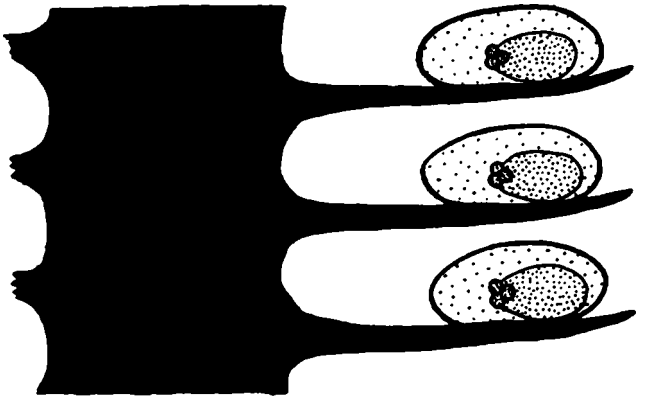
Как и у лектотипа *B. bennholdii*, плоскость раскола прошла у описываемого экземпляра внутри фруктификации, что позволяет видеть ее строение. Ось стробила неразветвленная, цилиндрическая, постепенно сужающаяся к верхушке, диаметром около 0,7 см. Фитолейма оси выкрошена, и в местах отхождения мегаспорофиллов на отпечатке ее поверхности можно наблюдать образования, идентичные листовым подушкам вегетативных листьев (табл. II, фиг. 2). Эти подушки имеют обратно-яйцевидное очертание и несут в верхней части подковообразный рубец, оставленный уходящей в породу пластинкой мегаспорофилла. Такое строение подушек мегаспорофиллов тождественно строению подушек филлоидов *E. olivieri*, что подтверждает высказанное Г. Боде (Bode, 1929, с. 135) предположение о принадлежности одному растению описываемых стробилов и осей, относимых нами к *E. olivieri*.

Мегаспорофиллы линейные, листоподобные, длиной около 11 мм. Среди налегающих друг на друга спорофиллов по обеим сторонам от оси фруктификации заключены многочисленные мегаспоры. Внимательное наблюдение показывает, что каждому спорофиллу может быть поставлена в соответствие единственная тетрада мегаспор, одна из которых (значительно более крупная, по сравнению с остальными) является фертильной. Общее очертание и закономерное расположение тетрад относительно пластинок спорофиллов показывает, что скорее всего каждый из них нес единственный удлиненный мегаспорангий, расположенный ближе к дистальному концу спорофилла. При этом стенка мегаспорангия, по-видимому, была очень тонкой и в ископаемом состоянии не сохранилась. Г. Боде (Bode, 1929, с. 136, табл. XXI, фиг. 21, 22) описал и изобразил выделившуюся при мацерации абортивных и фертильных мегаспор тонкую кутикулу с едва заметными очертаниями клеток, которую он интерпретировал как кутикулу стенки спорангиев. Следуя описанию Боде и основываясь на приведенных им изображениях, нельзя исключить, что эта кутикула, в действительности, принадлежит спорофиллам.

У описываемого экземпляра фертильные мегаспоры проксимальной частью обращены в сторону оси стробила. При нахождении в дисперсном состоянии описываемые фертильные и абортивные мегаспоры относятся к виду *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Schopf (Hemsley, 1993).



а



б

Рис. 7. Морфология мегастробилов *Bodeostrobus bennholdii* (Bode) Mosseichik, gen. et comb. nov.

а – экз. №4860/106; видна частично выкрошившаяся ось фруктификации, от которой отходят листоподобные спорофиллы, несущие на дистальных частях абортивные и генеративные мегаспоры; местонахождение «Грызлово» (*ам* – абортивные мегаспоры, *фм* – фертильные мегаспоры); *б* – схема строения мегастробила. Длина линейки – 5 мм

Другой изученный экземпляр *B. bennholdii* является более фрагментарным (сохранилась только одна половина фруктификации) и имеет худшую сохранность. Видна ось мегастробила, от которой почти под прямым углом отходят линейные, листоподобные мегаспорофиллы, между которыми, как и у первого экземпляра, заключены многочисленные мегаспоры *Cystosporites giganteus*. Этот стробил сходен с экземпляром, изображенным Г. Боде (Bode, 1929) на табл. XXI, фиг. 18 и выбранным нами в качестве лектотипа, но имеет худшую сохранность.

У еще одного экземпляра, сходного с изображенным в работе Г. Боде (Bode, 1929) на табл. XXI, фиг. 17, плоскость скола прошла близ наружной поверхности стробила. Отдельные мегаспорофиллы и ось фруктификации неразличимы. На поверхности скола видны фертильные мегаспоры типа *Cystosporites giganteus*, расположенные правиль-

ными вертикальными рядами. На противоотпечатке наблюдаются ряды абортивных мегаспор, относимые к тому же виду, расположение которых соответствует рядам фертильных мегаспор.

Общая схема строения мегастробила *B. bennholdii* показана на рис. 7, б.

Фертильные мегаспоры *C. giganteus* обычно сохраняются в экваториальном положении и имеют овальную форму (табл. II, фиг. 4). При этом длина отдельных мегаспор может достигать 3,5 мм, а ширина – 2 мм. Поверхность мегаспоры небольшим ребрышком разделена на две неравные части: проксимальную и дистальную, составляющую 6/11 длины мегаспоры. Арея, расположенная у проксимального полюса, небольшая, с трехлучевой щелью разверзания (обычно открытой); ее радиус составляет одиннадцатую часть длины мегаспоры. Гула отсутствует. Поверхность проксимальной части мегаспоры гладкая, дистальная часть – слегка морщинистая. Экзина имеет фиброзное строение (табл. II, фиг. 5).

Абортивные мегаспоры *C. giganteus* сохраняются сплющенными в различных направлениях и имеют диаметр около 70 мкм (табл. II, фиг. 6). Лучи трехлучевой щели разверзания имеют высокие губы, строение которых напоминает ангулигулу. Высота губ 18 мкм. Поверхность мегаспоры гладкая. У абортивных мегаспор также выделяется часть, соответствующая дистальной части фертильных мегаспор. Она отделена от проксимальной части пережимом и может иметь различную длину. Эта дистальная часть, как и у фертильных мегаспор, несет небольшую морщинистость.

Материал. Три экземпляра различной сохранности из местонахождений «Грызлово» и «Кимовск».

Род *Tulastrobus* Mosseichik, gen. nov.

Название рода от названия г. Тула и от *strobus* (лат.) – шишка.

Типовой вид – Tulastrobus pusillus Mosseichik, sp. nov., нижний карбон, нижний визе Подмосковного бассейна

Диагноз. Микростробилы плауновидных, состоящие из неразветвленной оси, на которой по спирали расположены спорофиллы. Спорофиллы уплощенные, расширяющиеся дистально, без боковых разрастаний ножки, охватывающих спорангий, без отгибающегося к верхушке фруктификации терминального щитка и отгибающейся к ее основанию «пятки». Каждый спорофилл несет спорангий, содержащий микроспоры типа *Lycospora* с узкой экваториальной оторочкой и проксимальной и дистальной орнаментацией.

Diagnosis. Lycopsid microstrobili consisting of unbranched axis, bearing spirally arranged sporophylls. Sporophylls are flattened, distally broaded, without lateral laminae extending beneath sporangium, distal upturned laminae and downturned heel. Each sporophyll bears a single sporangium containing *Lycospora*-type microspores with narrow equatorial flange and proximal and distal ornamentation.

Сравнение. По общему строению стробила описываемый род близок к *Lepidostrobus* Brongniart в интерпретации Ш. Д. Брэк-Хэйнс и Б. А. Томаса (Brack-Hanes, Thomas, 1983). Эти авторы установили (цит. соч.), что исторически к *Lepidostrobus* относились как моно-, так и биспорангиатные стробилы различных форм сохранности, имеющие сходную общую организацию. Изучение голотипа типового вида *L. ornatus* Brongniart показало, что он представляет собой остатки микростробила с микроспорами in situ типа *Lycospora*. Брэк-Хэйнс и Томас предложили относить к *Lepidostrobus* только микроспорангиатные стробилы, ранее включавшиеся в этот род, а биспорангиатные формы относить к роду *Flemingites* Carruthers. Опираясь на идеи У. Г. Чалонера (Chaloner, 1953) и К. Дж.Феликс (Felix, 1954), они использовали для уточнения .диагноза *Lepidostrobus* строение микроспор из спорангиев, полагая, что «споры имеют преимущество перед другими частями шишки в том, что они часто сохраняются с минимальными повреждениями и, следовательно, могут использоваться с большим успехом при сравнении шишек между собой, а также при сопоставлении отпечатков и фитолейм с формами анатомической сохранности. Стробилы в форме отпечатков и фитолейм имеют больше шансов быть найденными в прикреплении к осям и, таким образом, расширить наши знания о растениях в целом. Сравнение дисперсных спор со спорами из фруктификаций необходимо и для стратиграфических целей» (Brack-Hanes, Thomas, 1983, с. 126). Этот подход использован и в настоящей работе.

В отличие от *Lepidostrobus* в понимании Брэк-Хэйнс и Томаса, микроспорофиллы *Tulastrobus* лишены терминальных щитков и «пятки», а также латеральных разрастаний ножки, охватывающих микроспорангий. Отсутствует, по-видимому, у подмосковных форм и абаксиальный киль вдоль ножки микроспорофилла. Характер прикрепления спорангия, положение лигулы и анатомическое строение оси фруктификации, фигурирующее в диагнозе *Lepidostrobus*, данном Брэк-Хэйнс и Томасом (там же, с. 131), у описываемого рода неизвестны. Микроспоры типа *Lycospora* из спорангиев *Tulastrobus* имеют узкую оторочку (flange); проксимальная орнаментация может отсутствовать. У *Lycospora* из спорангиев *Lepidostrobus* оторочка широкая, и характерна проксимальная орнаментация (Brack-Hanes, Thomas, 1983).

По отсутствию терминальных щитков у спорофиллов *Tulastrobus* сближается с *Porostrobus* Nathorst emend. Bharadwaj (1959), но последний род объединяет биспорангиатные стробилы с микроспорами типа *Densosporites* и гулатными мегаспорами.

Видовой состав. Типовой вид.

Tulastrobus pusillus *Mosseichik, sp. nov.*

Табл. II, фиг. 3, 7–9; рис. 8

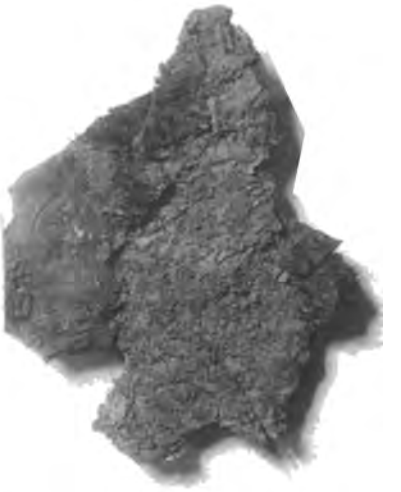
Название вида от названия микроспор *Lycospora pusilla.*

Голотип – ГИН РАН, экз. № 4860/157 (табл. II, фиг. 7; рис. 8, а); Подмосковный бассейн, пос. Гри-

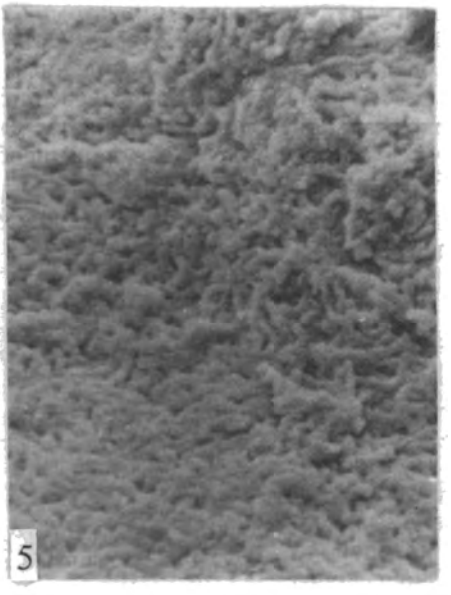
Таблица II

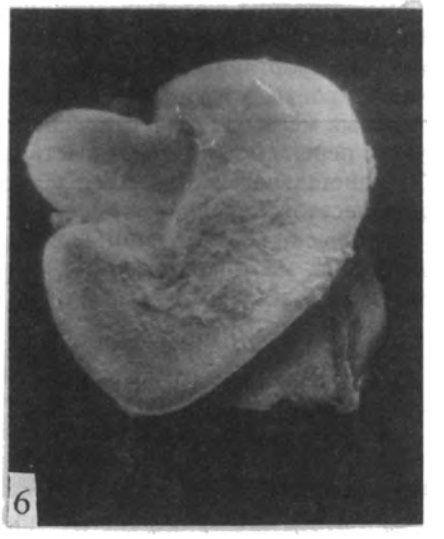

1


2

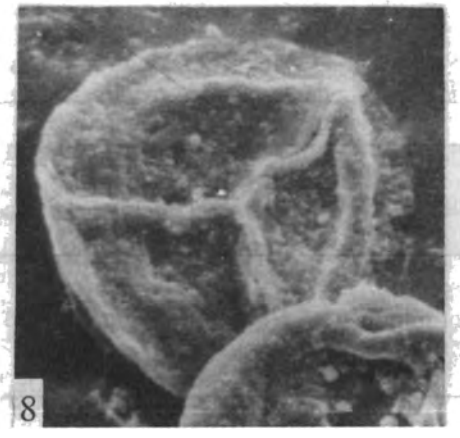

3

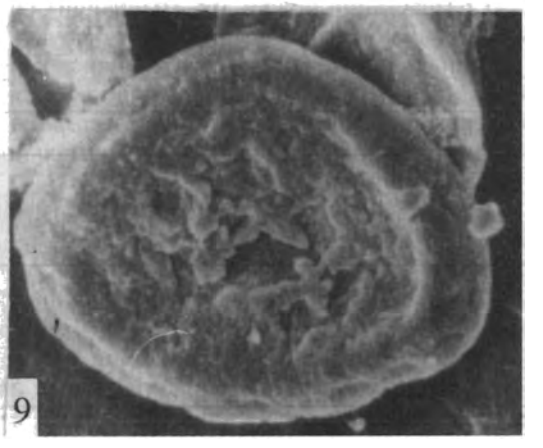

4


5


6


7


8


9

цовский, Грызловский карьер; нижний карбон, нижний визе, бобриковский горизонт.

Диагноз. Стробилы длиной 3,5 см и шириной 1,7 мм. Спорофиллы обратно-яйцевидного очертания, длиной до 7 мм и шириной до 3,5 мм. Микроспорангии крупные, удлиненные, несколько расширяющиеся к дистальному концу спорофилла, длиной до 6,5 мм и шириной до 3 мм. Микроспоры типа *Lycospora pusilla*, с узкой оторочкой, в которой выделяются цингулюм и, возможно, зона, и гладкой, пунктатной или гранулезной орнаментацией на проксимальной и дистальной стороне.

Diagnosis. Cones up to 3,5 cm long, 1,7 cm broad. Sporophylls obovate in plane view, up to 7 mm long and up to 3,5 mm wide. Microsporangia large, elongated, somewhat broaded toward the sporophyll apex, up to 6,5 mm long and up to 3 wide. Microspores of *Lycospora pusilla*-type, with narrow flange (in which cingulum and, probably, zona may be recognized) and smooth, punctate or granulose ornamentation on distal and proximal side.

Описание. Наиболее полно сохранившийся экземпляр, выбранный нами в качестве голотипа (табл. II, фиг. 7; рис. 8, а), представляет собой фрагмент средней части стробила длиной около 3,5 см и шириной около 1,7 см, с оборванными верхушкой и основанием. Его очертания позволяют предполагать, что форма стробила была удлиненно-цилиндрической.

Часть фитолеймы остатка разрушилась при его извлечении из породы и на поверхности скола открылась тонкая цилиндрическая ось фруктификации с отходящими от нее спорофиллами (табл. II, фиг. 7; рис. 8, а).

Спорофиллы сохранились в виде разрозненных фрагментов углистой фитолеймы и отпечатков их абаксиальной поверхности на тонких прослоях породы, заполнившей пространство между спорофиллами в процессе захоронения стробила. Такая сохранность позволяет отметить, что спорофиллы были уплощенные, листоподобные, несколько расширяющиеся к верхушке, без терминального щитка и «пятки». Верхушка спорофиллов, по-видимому, была закругленной. Длина спорофиллов достигает 7 мм, ширина в наиболее широкой части – 3,5 мм. Отсутствие терминального щитка и «пятки» у спорофиллов, а также заполнение породой пространства между ними показывает, что описываемые стробилы были «рыхлыми», в отличие от «компактных» стробилов форм типа *Lepidostrobus*, у которых терминальные щитки и «пятки» спорофиллов, налегая друг на друга, образовывали сплошную защитную «броню» по поверхности фруктификации.

На остатках спорофиллов наблюдаются однородные, желто-оранжевого цвета корочки фитолеймы, в целом повторяющие внешние очертания спорофиллов. Мацерация в смеси Шульце показала, что эти корочки представляют собой остатки спорангиев, в основном, – споровую массу, сложенную тетрадами и отдельными микроспорами типа *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall, emend. Somers (Somers, 1972). Кутикула стенки спорангиев при мацерации обнаружена не была.

Судя по отсутствию выраженных следов фитолеймы, стенка микроспорангия была очень тонкой, что позволяет судить о размерах и очертаниях микроспорангиев по размерам и очертаниям внешнего контура споровой массы у разных спорофиллов. Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что микроспорангии *Tulastrobus pusillus* были удлиненными, несколько расширяющимися к верхушке спорофилла и занимали практически всю его длину.

Другой экземпляр представлен фрагментом стробила, у которого содержимое микроспорангиев при захоронении смешалось в единую массу микроспор типа *L. pusilla* (табл. II, фиг.3).

Таблица II

***Bodeostrobus bennholdii* (Bode) Mosseichik, gen. et comb. nov.**

Фиг. 1. Общий вид мегастробила; плоскость скола прошла внутри фитолеймы фруктификации; видна центральная ось с отходящими от нее листоподобными мегаспорофиллами, среди которых заключено множество мегаспор типа *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Schopf, экз. №4860/106, x1,2); «Грызлово».

Фиг. 2. Тот же экземпляр, поверхность оси мегастробила с уходящими в породу основаниями мегаспорофиллов; заметно сходство этих оснований с листовыми подушками (бугорками) на поверхности вегетативных осей *Eskdalia olivieri*, что является одним из подтверждений предположения о прижизненной связи указанных осей и мегастробилов, x5.

Фиг. 4. Фертильная мегаспора *Cystosporites giganteus*, извлеченная из мегастробила *Bodeostrobus bennholdii* (экз. №4860/212), под сканирующим электронным микроскопом, экз. № 4860/212-1, x16; «Грызлово».

Фиг. 5. Фиброзная структура экзины мегаспоры *Cystosporites giganteus*, извлеченной из мегастробила *Bodeostrobus bennholdii* (экз. №4860/212), под сканирующим электронным микроскопом, экз. №4860/212-2, x1600; «Грызлово».

Фиг. 6. Абортивная мегаспора *Cystosporites giganteus*, извлеченная из мегастробила *Bodeostrobus bennholdii* (экз. №4860/212), под сканирующим электронным микроскопом; видны высокие губы лучей щели разверзания, экз. №4860/212-3, x75; «Грызлово».

***Tulastrobus pusillus* Mosseichik, gen. et sp. nov.**

Фиг. 3. Общий вид микростробила, экз. №4865/16, x1,5; «Кимовск».

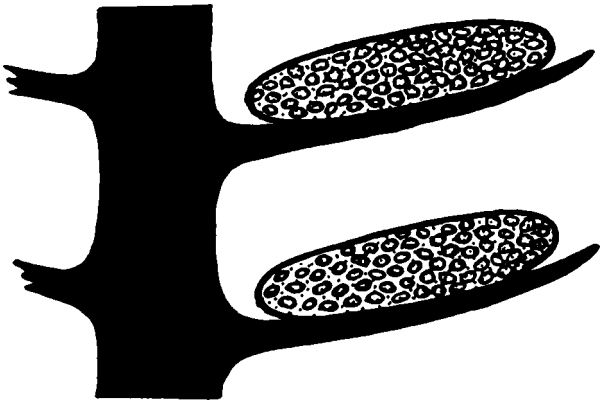
Фиг. 7. То же, голотип №4860/157, x1,5; «Грызлово».

Фиг. 8. Микроспора типа *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall, emend. Somers, извлеченная из спорангия *Tulastrobus pusillus* (голотип №4860/157), под электронным микроскопом; вид с проксимальной стороны; видны: отчетливый тетрадный рубец, узкая гладкая оторочка и мелкогранулезная орнаментация проксимального полюса, экз. №4860/157-1, x1600; «Грызлово».

Фиг. 9. То же, другой экземпляр, вид с дистальной стороны; видна отчетливая орнаментация, в том числе бородавчатые и червеобразные выросты, экз. №4860/157-2, x1600; «Грызлово».



а



б

Рис. 8. Морфология микростробилов *Tulastrobus pusillus* Mosseichik, gen. et sp. nov.

а – голотип №4860/157; в верхней части видна ось фруктификации, на которой по спирали располагаются листовидные микроспорофиллы; местонахождение «Грызлово» (*о* – ось, *см* – споровые массы); *б* – схема строения микростробила. Длина линейки – 2 мм

Еще два обнаруженных нами экземпляра описываемых фруктификаций имеют худшую сохранность, представляя собой бесформенные обрывки стробилов, у которых едва различимы фрагменты спорофиллов с массой микроспор типа *L. pusilla* между ними.

Микроспоры типа *L. pusilla*, извлеченные из описываемых остатков, очевидно, принадлежат одной разновидности. Они трилетные, с узкой оторочкой, в которой можно различить цингулюм и, возможно, зону (табл. II, фиг. 8, 9). Было измерено около 20 микроспор из двух стробилов. Диаметр этих микроспор оказался 30–40 мкм. Цвет микроспор желтоватый. В полярном положении они имеют округлотреугольное очертание, в экваториальном – линзовидное. Тетрадный рубец отчетливо выраженный; лучи рубца прямые или слегка извилистые, протягиваются до экватора. Поверхность экзины зерен глад-

кая, пунктатная или гранулезная. И проксимальная, и дистальная поверхности, как правило, орнаментированные; в редких случаях у некоторых экземпляров на дистальной поверхности наблюдаются бородавчатые и червеобразные выросты (табл. II, фиг. 9). Оторочка гладкая. Наблюдаемые небольшие различия в орнаментации, возможно, связаны с различной степенью созревания микроспор.

Общее строение микростробилов *T. pusillus* показано на рис. 8, б.

Замечания. Повторяющееся исключительное совместное нахождение в монодоминантных автохтонных захоронениях *Eskdalia olivieri*, *Bodeostrobus bennholdii* и *Tulastrobus pusillus*, при отсутствии в них остатков других растений, которым могли бы принадлежать описываемые фруктификации, позволяют предполагать прижизненную связь этих дисперсных органов. В пользу этого допущения говорит, на наш взгляд, и сходство общей организации указанных стробилов.

Материал. 4 экземпляра различной степени сохранности из местонахождений «Грызлово» и «Кимовск».

Обсуждение

Систематическое положение

Описанные формы занимают особое место среди плауновидных, обладая чертами, свойственными разным порядкам и семействам этих растений.

В отличие от типичных изоетовых (пор. Isoetales; здесь и далее рассматривается система плауновидных, принятая в сводке С. В. Мейена, 1987), они были лишены специализированных спорофиллов, хотя, подобно изоетовым, имели стробилы и были гетероспоровыми.

Неспециализированные спорофиллы, наличие лигулы и трехлучевых спор с оторочкой сближают описанные формы с порядком протолепидодендроновых (пор. Protolepidodendrales), от представителей которого они отличаются гетероспоровостью и наличием стробилов.

Судя по редкости находок дихотомирующих стеблей, на которых обычно видна единственная дихотомия, *Eskdalia olivieri* обладали слаборазветвящимися, прямостоячими стеблями небольшой толщины. Подобно типичным изоетовым, рост побегов *E. olivieri*, по-видимому, был детерминированным. Возможно, у них имелись также вторичные ткани. По данным Г. Боде (Bode, 1929, с. 134), при мацерации периферической части проводящего цилиндра *E. olivieri* выделяется «масса птеридофитовых трахеид с отчетливыми лестничными утолщениями».

В настоящее время нет данных о строении ризофоров *E. olivieri*. В углях с остатками этих растений обнаружены многочисленные фрагменты ризофоров типа *Stigmaria ficoides*, которые, однако, могли принадлежать и встречающимся в тех же отложениях представителям *Lepidodendron*.

Строением микроспор (типа *Lycospora*) описываемый вид сближается с представителями сем. Lepidocarpaceae, имевшими стробилы типа *Lepidostrobus* и *Flemingites* Carruthers. В то же время, в отличие от спор типа *Lycospora* из спорангиев *Lepidostrobus*, микроспоры *Tulastrobus pusillus* имеют узкую оторочку, а от спор типа *Lycospora* из спорангиев *Flemingites* – орнаментированную проксимальную поверхность (ср.: Brack-Hanes, Thomas, 1983).

Отсутствие специализированных спорофиллов при наличии лигулы и гетероспоровости сближает *E. olivieri* с чалонериевыми (сем. Chaloneriaceae), однако последние имели существенно иные, чем у подмосковных форм, микроспоры – типа *Endosporites*, с обширной кавой, покрывавшей дистальную сторону.

С. В. Мейен (1987, с. 80) высказал предположение, что «к чалонериевым, а не к лепидокарповым принадлежат многочисленные лигульные гетероспоровые плауновидные раннего карбона с неветвящимися или слабо ветвящимися стеблями, не сопровождаемыми в захоронениях стигмариями. Некоторые из этих форм могли иметь ризофоры типа *Protostigmaria*». Не исключая такой возможности для некоторых из указанных плауновидных, следует отметить, что сем. Chaloneriaceae в современном понимании объединяет формы, вполне вероятно, не связанные непосредственным генетическим родством. Это относится, в частности, к таким родам, как *Polysporia* и *Spencerites* D. Scott (для последнего характерны, в том числе, специализированные спорофиллы). *E. olivieri* нельзя близко сопоставить ни с одним из родов, относимых в настоящее время к чалонериевым. Поэтому более обоснованным представляется допущение, что они приадлежат к особому семейству, близкому к изоетовым, которое пока остается нерасшифрованным. В пользу этой точки зрения говорит и эндемичный характер описываемых плауновидных. Она отражена в приведенном выше описании дисперсных органов плауновидных с осями *E. olivieri*: семейство опущено, а описываемые роды и виды сближены с пор. Isoetales.

Экология и географическое распространение

Достоверные находки *Eskdalia olivieri* пока известны только из районов южного крыла Подмосковного бассейна. Указания на присутствие *Lepidodendron olivieri* в раннекаменноугольных отложениях района г. Новый Оскол Курской области (Новик, 1941), а также *Lepidodendron* sp. *(*aff. *tenerrimum)* в нижнем визе (Новик, Іщенко, 1948) и *Porodendron* cf. *olivieri* в турне (Бражникова и др., 1956) Львовско-Волынского бассейна нуждаются в подтверждении. Имеющиеся данные позволяют рассматривать *Eskdalia olivieri* в качестве эндемика, распространенного в пределах обширной аллювиальной равнины, которая была образована мощной речной системой, бравшей начало в районах современного Балтийского щита (Гроссгейм и др., 1980; рис. 9).

Большинство находок *E. olivieri*, в том числе и фруктификаций этих растений, приурочено к пластам бурого угля бобриковского горизонта. Здесь

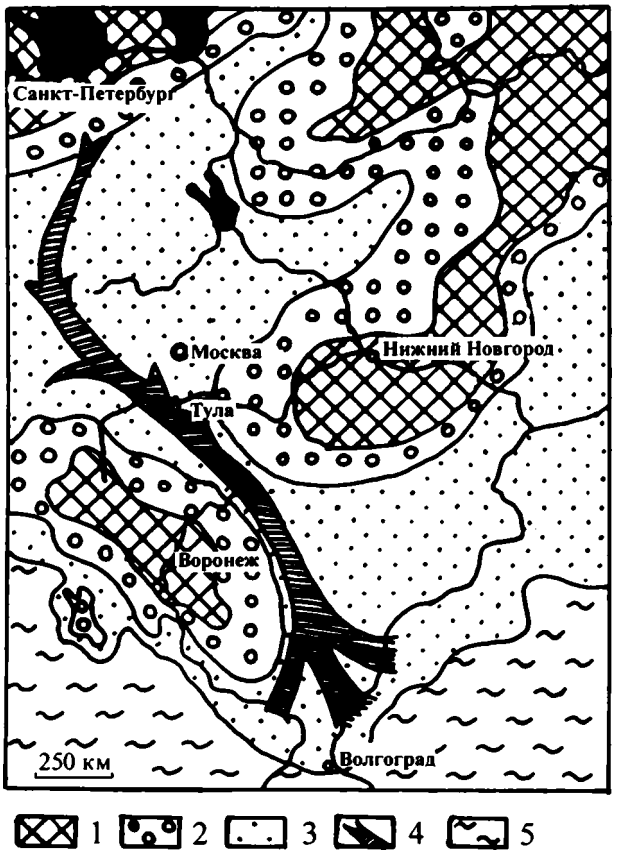


Рис. 9. Палеогеографическая карта Подмосковного угольного бассейна для первой половины визейского века (по: Б. М. Михайлову и др., 1980; В. А. Гроссгейм и др., 1980)

1 – области размыва; 2 – денудационные холмистые равнины; 3 – низменные денудационные равнины; 4 – русло Рязано-Саратовской палеореки; 5 – морской бассейн

они образуют, как правило, автохтонные или гипавтохтонные монодоминантные скопления по отдельным плоскостям наслоения. Реже в тех же углях встречаются линзы и «линзочки» листоватых углей, сложенных остатками кутинизированных покровов *E. olivieri*.

Приуроченность захоронений *E. olivieri* к углям позволяет заключить, что эти плауновидные являлись если не исключительно, то преимущественно болотными растениями. При этом массовость захоронений, подтверждаемая результатами мацерации углей, показывает, что *E. olivieri* являлись, по-видимому, одними из основных «растений-углеобразователей».

Ряд анатомических и морфологических особенностей *E. olivieri* (мелкие листья, толстая стеблевая кутикула без устьиц и с боковыми шипиками на радиальных стенках в углах клеток, глубокая лигульная ямка и др.) носят, очевидно, ксероморфный характер и, с учетом болотного характера основных местообитаний этих плауновидных, могут быть связаны с жизнью на бедных минеральными солями субстратах. Другим объяснением черт ксероморфизма *E. olivieri* может служить предложеннная А. Ф. В. Шимпером (Schimper, 1898) теория «физиологической сухости», согласно которой растения не могут полноценно всасывать болотную воду из-за большого содержания гуминовых кислот. В пользу последнего предположения говорит отмечавшееся еще М. Д. Залесским (1915) значительное содержание гуминовых веществ в углях с *E. olivieri*. Определенную роль могло сыграть и высокое содержание серных соединений, обусловившее значительное развитие пиритизации в углях.

Диаспорами (средствами для распространения) *E. olivieri*, по-видимому, являлись мега- и микроспоры. На это указывает как редкость находок изолированных стробилов и спорофиллов *E. olivieri* (при этом местами уголь буквально переполнен дисперсными мега- и микроспорами этих плауновидных), так и обнаружение очень крупных (до 1 см в диаметре) дисперсных мегаспор *Cystosporites giganteus*. Последнее, вероятно, указывает на то, что развитие зародыша *E. olivieri* происходило вне материнского растения.

Плауновидные *E. olivieri* начали заселять территорию современного южного крыла Подмосковного бассейна в начале бобриковского времени, после того, как в самом начале визе она оказалась приподнятой и на ней установился режим господства эрозионных процессов и образования локальных кор выветривания (Яблоков, 1973). Заселение происходило, по-видимому, с западного (в рамках визейской палеогеографии) направления, по долинам палеорек.

Произошедшее в бобриковское время опускание суши привело к расширению площадей болотных местообитаний, которые начали заселяться антракофильной растительностью, среди которой заметную роль играли плауновидные *E. olivieri*. В условиях медленного компенсированного прогибания эта растительность начала формировать обширные пойменные торфяники, давшие начало углям бобриковского горизонта (подробнее см.: Масленников, 1981).

К середине тульского времени условия стали меняться. С юго-востока в приустьевые части долин палеорек начало ингрессировать море, а затем трансгрессия приобрела площадной характер, захватив и водоразделы. В результате значительная часть антракофильной растительности с *E. olivieri* была уничтожена.

По данным Т. В. Бывшевой и Н. И. Умновой (Нижний карбон..., 1993), споры *Lycospora pusilla* в Подмосковном бассейне распространены до конца визе – кровли веневского горизонта. Если верно предположение о принадлежности этих спор *E. olivieri*, их распространение в более молодых отложениях может указывать на то, что тульская трансгрессия не привела к полному уничтожению популяций указанных плауновидных, которые продолжали существовать в районах современного западного крыла Московской синеклизы.

Анализ данных о географическом распространении, а также сравнение стробилов *E. olivieri* со стробилами *E. variabilis*, описанными Poy (Rowe, 1988),

показывает, что *Eskdalia* в современном понимании является не везде многочисленным, но широко распространенным морфотипом осей раннекаменноугольных плауновидных, которые могли принадлежать растениям с существенно различными фруктификациями. Последнее должно приниматься во внимание при фитогеографических и стратиграфических сопоставлениях. Недоучет этого обстоятельства, оперирование списками, а не реконструированными таксонами и растительными группировками, могут приводить к некорректным, с точки зрения современной палеофитогеографии, выводам.

Стратиграфические выводы

До последнего времени считалось, что стратиграфическое распространение *E. olivieri* ограничено угленосными отложениями бобриковского горизонта. На этом основании О. А. Орлова (2001, с. 8) выделила особый «флористический комплекс А», характерный только для бобриковского горизонта, в котором «особенно в большом количестве выявлены *Eskdalia olivieri*».

Проведенные исследования показывают, что интервал стратиграфического распространения *E. olivieri* и сопутствующей ей антракофильной ассоциации растений значительно шире.

Наиболее древние находки *E. olivieri* обнаружены нами в местонахождении «Шат», в серых алевритовых глинах аллювиального генезиса, в 3 м выше размытой кровли известняков, относимых к упинскому горизонту верхнего турне (Шульга, 1959). Они представлены редкими аллохтонными обрывками дисперсной кутикулы. Бобриковские отложения, вскрывающиеся в опорном разрезе по р.Шат, по-видимому, являются более древними, чем те, с которыми связана продуктивная угленосность бобриковского горизонта («угленосной толщи»).

Наиболее молодые остатки *E. olivieri* найдены в местонахождениях «Новопокровское-2, -3» в отложениях средней части тульского горизонта. Они приурочены к линзам угля и темно-серым аргиллитам аллювиально-морского генезиса, образовывавшимся в условиях начала ингрессии тульского моря по долинам палеорек. Указанные угли представляют собой остатки небольших автохтонных проточных пойменных торфяников, местами размывавшихся и заносившихся песчано-глинистыми осадками. В углях обнаружено значительное количество автохтонных или гипоавтохтонных остатков *E. olivieri*, в основном приуроченных к одному прослою в нижней части угольного пласта. В аргиллитах, напротив, встречены единичные аллохтонные остатки *Eskdalia*, по-видимому, вымывавшиеся и сносившиеся из указанных торфяников.

Таким образом, не находит подтверждения и второй выделенный О. А. Орловой (2001, с. 8, 12) «флористический комплекс Б» (тульско-алексинский), в котором, как предполагалось, «отсутствуют такие обычные турнейско-нижневизейские роды, как *Eskdalia*».

Послойные сборы растительных остатков в конкретных разрезах, в том числе и в стратотипах региональных горизонтов, показывают, что в течение визейского века таксономическое разнообразие растительности Подмосковного бассейна менялось незначительно. Основные направленные изменения касались не столько отдельных растений, сколько их сообществ и экосистем, и были обусловлены как общей сменой палеогеографических условий и комплекса связанных с ними обстановок осадконакопления, так и климатическими эпизодами.

Комплексы растительных макроостатков, выделявшиеся ранее для характеристики региональных горизонтов без учета этой особенности развития флоры оказываются не только фактически дефектными и неспецифичными для характеризуемых стратонов, но и неадекватными по существу. Поэтому главная задача видится в создании фитостратиграфической шкалы нижнекаменноугольных отложений Подмосковного бассейна на экостратиграфической основе.

Благодарности

Автор выражает признательность коллегам-палеоботаникам и геологам М. А. Ахметьеву, А. В. Гоманькову, М. В. Дуранте, Д. А. Игнатьеву, И. А. Игнатьеву, Г. Н. Садовникову, А. Л. Юриной и О. П. Ярошенко за помощь в работе и ценные замечания по содержанию статьи, а также Т. А. Судаковой, В. М. Ибрагимову и В. Н. Семенову за содействие в организации полевых работ в Подмосковном бассейне в 2000–2001 годах. Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №00-05-98490.

Литература

Арбер Е.А. Н. Естественная история угля. М.: Книгоиздательство «Наука», 1914. 154 с.

Борсук М. И. Porodendron Zalessky, 1909 // Основы палеонтологии. Водоросли, мохообразные, псилофитовые, плауновидные, членистостебельные, папоротники. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 467.

Бражникова Н. Е., Ищенко А. М., Ищенко Т. А., Новик Е. О., Шульга П. Л. Фауна и флора каменноугольных отложений Галицийско-Волынской впадины. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. 410 с.

Гройтер В. и др. Международный кодекс ботанической номенклатуры (Токийский кодекс), принятый Пятнадцатым международным ботаническим конгрессом, август–сентябрь 1993 г. СПб: БИН РАН; НПО «Мир и семья–95», 1996. 191 с.

Гроссгейм В. А., Окнова Н. С., Рожков Г. Ф. Рязано-Саратовская палеорека Русской платформы в бобриковское время (визейский век) // Литология и тектоника каменноугольных отложений. М.: Наука, 1980. С. 90–95. (Тр. VIII междунар. конгр. по стратиграф. и геол. карбона; Т.6).

Залесский М. Д. Заметка о растительных остатках из каменноугольных отложений Мугоджарских гор // Изв. Геол. ком. 1909. Т.28, №1. С. 1–11.

Залесский М. Д. О *Lepidodendron olivieri* Eichw. и *Lepidodendron tenerrimum* A. & T. // Тр. Геол. ком. Н. С. 1915. Вып. 125. 46 с.

Криштофович А. Н. Палеоботаника. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 650 с.

Масленников В. П. Закономерности изменения состава и строения угленосной толщи южного крыла Подмосковного бассейна: Автореф. дис.... канд. геол.-минер. наук. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1981. 16 с.

Махлина М. Х., Жулитова В. Е. О детальном расчленении тульского горизонта в страторегионе // Изв. вузов. Геология и разведка. 1984. №12. С. 3–11.

Мейен С. В. Морфология вегетативного побега ангарских каменноугольных плауновидных // Палеонтол. журн. 1974. № 3. С. 97–110.

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 404 с.

Мейен С. В. Теоретические проблемы палеоботаники. М.: Наука, 1990. 286 с.

Михайлов Б. М., Воронцов В. В., Галицкая Э. И., Клекль Л. В., Колокольцев В. Г., Патрикеев С. Б. Литолого-фациальный анализ отложений раннекаменноугольного бокситоносного этапа на Русской платформе // Литология и тектоника каменноугольных отложений. М.: Наука, 1980. С. 118–122. (Тр. VIII междунар. конгр. по стратиграф. и геол. карбона; Т.6).

Мосейчик Ю. В. Ранневизейская флора Подмосковного бассейна // Материалы симпозиума, посвященного памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). М.: ГЕОС, 2001. С. 150–157.

Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. / М. Х. Махлина, М. В. Вдовенко, А. С. Алексеев, Т. В. Бывшева , Л. М. Донакова, В. Е. Жулитова , Л. И. Кононова , Н. И. Умнова , Е. М. Шик М.: Наука, 1993. 222 с.

Новик Е. О. Сопоставление по флоре каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины и соседних структур // Материалы по нефтеносности Днепровско-Донецкой впадины. 1941. Вып. 1. С. 185–200.

Новик Е. О. Каменноугольная флора европейской части СССР // Палеонтология СССР. Н. С. Т.1. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 468 с.

Новик К. Й., Іщенко Т. А. Кам'яновугільна флора Львивскоі мульди. Київ: Видавн. АН УРСР, 1948. 34 с.

Орлова О. А. Визейская флора Московской синеклизы: Автореф. дис.... канд. геол.-минер. наук. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2001. 24 с.

Хахлов В. А. Верхнедевонская флора из Красноярского края// Тр. Науч. конф. по изучению и освоению производительных сил Сибири. Т. 2. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1940а. С. 509–515.

Хахлов В. А. Стратиграфия Тунгусского угленосного бассейна на основании изучения ископаемой флоры // Труды Научной конференции по изучению и освоению производительных сил Сибири. Т. 2. Томск: Изд-во Том. ун-та. 1940б. С. 176–199.

Хахлов В. А. Материалы к познанию ископаемой флоры Кемеровского района Кузбасса // Труды Томского университета. Т. 99. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1948. С. 167–182.

Шульга В. Ф. Методическое руководство по литогенетическому описанию нижневизейских угленосных отложений центральной части южного крыла Подмосковного бассейна. Тула, 1959. 122 с. (Рукопись).

Эйхвальд Э. И. Палеонтология России. Ч.1: Древний период. СПб.: Типография Я. Іонсона, 1854. 245 с.

Яблоков В. С. История изучения каменноугольных отложений и углей Подмосковного бассейна (1722–1966 гг.). М.: Наука, 1967. 260 с.

Яблоков В. С. Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки (в рифее–палеозое Русской платформы) М.: Наука, 1973. 216 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 248).

Auerbach J., Trautschold H. Ueber die Kohlen von Central-Russland // Nouv. Mem. Soc. Nat. 1860. T. XIII, livr. I. P. 3–58.

Bharadwaj D. C. On *Porostrobus zeilleri* Nathorst and its spores with remarks on the sistematic position of *P. bennholdi* Bode and the phylogeny of *Densosporites* Berry // Palaeobotanist. 1959. Vol. 7, № 1. P. 67–75.

Bode H. Zur Kenntnis der Gattung *Porodendron* Nathorst (non Zalessky) // Palaeontogr. 1929. Bd. 72. S. 125–139.

Brack-Hanes S. D., Thomas B. A. A re-examination of *Lepidostrobus* Brongniart // Bot. J. Lin. Soc. 1983. Vol. 86, № 1/2. P. 125–133.

Brown J., Lemoigne Y. Presence du genre *Eskdalia* á la base des Dwyka Series dans l'Etat d'Orange et datation du debut du grand cycle glaciaire postsilurien en Afrique du Sud // C. R. Acad. Sci. Paris. 1977. T. 284. Ser. D. P. 1509–1511.

Chaloner W. G. On the Megaspores of four species of *Lepidostrobus* // Ann. Bot. 1953. № 17. P. 264–273.

Chaloner W. G. Lycophyta // Traité de paléobotanique. T. 2. Paris: Masson et Cie,1967. P. 436–845.

Clayton G., Coquel R., Doubinger J., Gueinn K. J., Loboziak S., Owens B., Streel M. Carboniferous Miospores of Western Europe: Illustration and zonation // Meded. Rijks Geol. Dienst. 1977. Vol. 29. P. 1–71.

Dijkstra S. J., Piérart P. Lower Carboniferous megaspores from the Moscow basin // Meded. Geol. Sticht. N. S. 1957. № 11. P. 5–19.

DiMichelle W. A., Mahaffy J. F., Phillips T. L. Lycopods of Pennsylvanian age coals: *Polysporia* // Canad. J. Bot. 1979. № 57. P. 1740–1753.

Dybová-Jachowicz S., Jachowicz A., Karczewska J., Lachkar G., Loboziak S., Piérart P., Turnau E., Zoldani Z. Note préliminaire sur la révision des megaspores á gula du Carbonifére. Les principes de la classification // Acta Palaeontol. Polonica. 1979. Vol. 24, № 4. P. 411–422.

Eichwald E. Lethaea rossica ou Paléontologie de la Russie. Période ancienne. Stuttgart, 1860. 1657 p.

Felix C. J. Some American arborescent lycopod fructifications // Annals of the Missouri Botanical Garden. 1954. Vol. 41. P. 351–394.

Goeppert H. Ueber die Kohlen von Malewka in Central Russland // Sitzungsber. d. K. Bayer. Akad. d. Wissenschaften zu Munchen. T. 1. 1861. S. 199–209.

Gothan W., Weyland H. Lehrbuch der Palaeobotanik. Berlin: Akademie-Verlag, 1964. 594 S.

Hemsley A. R. A review of Palaeozoic seed-megaspores // Palaeontographica. Abt. B. 1993. Bd. 229. S. 135–166.

Hirmer M. Handbuch der Palaeobotanik. Bd. 1: Thallophyta – Bryophyta – Pteridophyta. Munchen und Berlin: Verlag von R. Oldenburg, 1927. 708 S.

Jongmans W. J. Bemerkungen ueber *Porodendron* und dazu gerechnete und verwandte Formen // Overdruk uit het Jaarverslag van het Geologisch Bureau. Over 1930 (1931). S. 81–86.

Kidston R. Reports on Fossils Plants collected by the Geological Survey of Scotland in Eskdale and Liddesdale // Trans. Roy. Soc. Edinb. 1883. Vol. 40, pt. 2. P. 531–550.

Kidston R. The Fossils Plants of the Carboniferous Rocks of Canonbie Dumfriesshire and of parts of Cumberland and Northumberland // Trans. Roy. Soc. Edinb. 1903. Vol. 40. P. 741–833.

Lemoigne Y. La flore fossile aux cours des temps géologiques // Géobios. 1988. Num spec. 384 p.

Meyen S. V. Are there ligula and parichnos in Angara Carboniferous lepidophytes? // Rev. Palaeobot. Palynol. 1972. Vol. 14, № 1/2. P. 149–157.

Meyen S. V. Carboniferous and Permian lepidophytes of Angaraland // Palaeontographica. Abt. B. 1976. Bd. 157. S. 112–157.

Nathorst A. G. Zur Palaeozoichen Flora der Arktischen Zone // Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademicus Handlingar. 1894. Bd. 26, № 4. S. 45–48.

Nathorst A. G. Nachtrage zur Palaeozoichen Flora Spitzbergens. Stockholm, 1914. 116 S.

Potonié H. Lehrbuch der Palaeobotanik. 2 umgearbeitete Aufl. von W. Gothan. Berlin: Verlag von Gebrueder Borntraeger, 1921. 537 S.

Renault B. Note sur les cuticule de Tovarkovo // Extrait Bull. Soc. Hist. Nat. Autun. 1895. T.8. P. 12–13.

Renault B. Sur quelques microorganismes de Combustibles fossile // Bull. Soc. de l'industr. Mineral. 1900. T.14. P. 12–13.

Rowe N. P. Two species of the lycophyte genus *Eskdalia* Kidston from the Drybrook sandstone (Visean) of Great Britain // Palaeontographica. Abt. B. 1988. Bd. 208, Lfgs. 4–6. S. 81–103.

Schimper W. Ph. Traité de la paléontologie végétale. T. 2. Paris: J. B. Bailliére et Fils, 1870–1872. 968 p.

Schimper A.F. W. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena: Verlag von Gustav Fischer. 1898. 875 S.

Scott D. H. Studies in Fossil Botany. V. I: Pteridophyta. London: A. & C. Black, 1920. 434 p.

Somers Y. Révision du genre *Lycospora* Schopf, Wilson et Bentall // Microfossiles organiques du Paléozoique. F. 5. Spores. Paris: Editions du CNRS, 1972. 110 p.

Thomas B. A. A revision of the Carboniferous licopod genus *Eskdalia* Kidston// Palaeontology. 1968. Vol.11, pt. 3. P.439–444.

Thomas B. A., Meyen S. V. A reappraisal of the Lower Carboniferous lepidophyte *Eskdalia* Kidston // Palaeontology. 1984. Vol. 27, pt. 4. P.707–718.

Walton J. A note on the structure of plant cuticle in the Paper-Coal from Toula in Central Russia // Mem. Proc. Manchester Lit. and Philosoph. 1926. Soc. Vol. 70. P. 119–123.

Wilson J. Some new facts about the structure of the cuticles in the Russian paper-coal and their bearing on the systematic position of some fossil Lycopodiales // Proc. Roy. Soc. Edinb. 1931. Vol. 51, pt. 2. 15. P. 104–110.

Zalessky M. D. Das Karbon des Moskauer Beckens // Neues Jahrb. fuer Mineral., Geolog. Und Palaeontolog. Jahrgang 1945–1948. Abt. B. 1948. S. 195–224.

Zeiller R. Note sur des cuticules fossiles du terrain carbonifére de la Russie centrale // Bull. Soc. Bot. France. 1880. T. 27. 2 ser. T. 2. P. 348–353.

Zeiller R. Observations sur quelques cuticules fossiles // Ann. Sci. nat. 6 ser. Bot. 1882. T. 13. P. 217–238.

Eskdalia olivieri (Eichw.) Mosseichik – lycopod plant from the Lower Carboniferous of the Moscow Basin (morphology, ecology, geographical and stratigraphical distribution)

Yu.V. Mosseichik

On the basis of a new mass material, collected by the author from Visean coal-bearing deposits of the Bobrikovsky and Tulsky Horizons of Moscow Basin, the lycopod *Eskdalia olivieri* (Eichw.) Mosseichik is revised. This species for dispersal stems was previously described under the names *Lepidodendron olivieri* Eichw., *L. tenerrimum* Auerb. et Trautsch., *Porodendron* spp. and some others. Its cuticles (the famous «cuticles from Tovarkovo») form the main part of the well-known Moscow «paper-coals».

New homosporous fructifications – *Bodeostrobus* Mosseichik gen. nov. (female strobili with *Cystosporites giganteus*-type megaspores) and *Tulastrobus* Mosseichik gen. nov. (male strobili with *Lycospora pusilla*-type microspores) probably belonging to the same lycopod plants are described. Life-time connection with different fructifications shows, that *Eskdalia* is a widely-distributed form-genus for shoots of some Early Carboniferous lycopods.

Eskdalia from the Moscow Basin is affiliated to the order Isoetales.

At the Tournaisian/Visean boundary the lycopods *Eskdalia olivieri* (probably, from the West, through valleys of palaeorivers) began to occupy the territory of the Moscow Basin. At the beginning of the Visean these plants became one of the dominants of anthracophilic vegetation, flourished in swamped habitats of a vast alluvial-deltaic plain. Their extinction is bound up with the reduction of areas of swampy ecosystems and subsequent sea transgression in the Middle Visean.

Новые позднепермские (татарские) плауновидные Ангариды

А. В. Гоманьков

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

По отпечаткам вегетативных побегов описываются *Suchonodendron dimorphum* gen. et sp. nov. с Русской платформы и *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov. из Южной Монголии. Оба таксона условно отнесены к семейству Pleuromeiaceae, в котором они представляют наиболее древнюю группу, вероятно, предковую по отношению к другим родам семейства. Рассматриваются вопросы систематики дисперсных листьев плауновидных, вводится новая комбинация *Lepidophylloides delicata*. Распространение рода *Takhtajanodoxa* анализируется в стратиграфическом и географическом аспектах.

Введение

Сведения о пермских плауновидных Ангариды остаются крайне скудными. После доминирования в раннем карбоне [нижнеостроргский (евсеевский) комплекс и его аналоги] плауновидные постепенно сходят с арены ангарских фитоценозов, и об эволюции ангарских плауновидных в перми, равно как и об их связи с широко распространившимся в триасе семейством Pleuromeiaceae, мы почти ничего не знаем.

Из отложений уфимского и казанского ярусов Русской платформы (Мейен, 1971) и Печорского бассейна (Нейбург, 1960), а также, вероятно, из одновозрастных отложений Малого Хингана (Huang, 1977) известны остатки кор плауновидных, описанные под родовыми названиями *Viatcheslavia* Zalessky и *Signacularia* Zalessky, однако их морфологическая интерпретация остается во многом проблематичной (Мейен, 1990). Из верхнетатарского подъяруса Русской платформы в составе так называемой татариновой флоры нами были описаны листья плауновидных *Fasciostomia delicata* Gomankov (Гоманьков, Мейен, 1986). Вместе с ними были найдены мегаспоры и один отпечаток коры, которые, возможно, принадлежали тем же растениям, что и листья, но не получили самостоятельных латинских названий. Отпечаток коры был найден в местонахождении «Аристово» (правый берег р. Малая Северная Двина у пристани Аристово, верхнетатарский подъярус, вятский горизонт), а листья *F. delicata*, помимо «Аристова», указывались еще из ряда других местонахождений на Русской платформе, относящихся к вятскому или к вишкильскому (Гоманьков, 1997) горизонтам верхнетатарского подъяруса (рис. 1). Позднее отпечаток коры, вполне аналогичный аристовскому, был найден М. Г. Минихом в нижнетатарском местонахождении «Красный овраг» (рядом с д. Гребени Оренбургской области, между р. Сакмарой и железной дорогой Оренбург–Уфа).

В упомянутой выше работе (Гоманьков, Мейен, 1986) описываются (также без родовых и видовых определений) отпечатки коры плауновидных из другого местонахождения позднетатарского возраста, известного под названием Опоки (рис. 1). Хотя остатки листьев из этого местонахождения не указывались, а морфологически отпечатки коры несколько отличались от того, который был найден вместе с *F. delicata*, все же и для этих остатков предполагалась их органическая связь с теми же листьями.

Местонахождение «Опоки» находится в устье Святого ручья – левого притока р. Сухоны, впадающего в нее напротив д. Опоки (Вологодская область). Стратиграфически оно относится к низам пуртовинской пачки Н. А. Пахтусовой (в работе А. В. Гоманькова и С. В. Мейена 1986 г. оно ошибочно было отнесено к стреленской пачке), т. е. к верхней половине вишкильского горизонта (Татарские отложения..., 2001).

В 1988 и 1991 гг. нами были предприняты целенаправленные сборы растительных остатков в местонахождении «Опоки», результатом которых явилась обширная коллекция, содержащая отпечатки коры, облиственных стеблей и изолированных листьев плауновидных, а также один отпечаток стробила (к сожалению, плохой сохранности), вероятно, принадлежавшего тем же растениям. Эти остатки позволяют составить более полное представление о плауновидных татариновой флоры и описываются ниже как *Suchonodendron dimorphum* gen. et sp. nov.

Еще одна коллекция остатков плауновидных примерно того же возраста была любезно предоставлена нам монгольскими геологами П. Хосбаяром и Ж. Содовым. Она была собрана ими в 1983 г. в местонахождении «Яман-ус», расположенном в Гурамсан-Хоолойской впадине Южной Монголии в 2 км южнее колодца Яман-ус и примерно в 20 км к северо-востоку от сомона Номгон (рис. 1). Флора этого местонахождения была недавно подробно изучена У. Лувсанцэдэн (2001), которая выделила в нем два флористических комплекса: более молодой – пурсонгиево-каллиптерисовый и более древний – комплекс сульцивных кордаитов. Возрастными аналогами последнего комплекса на Русской платформе являются котельничский и александровский флористические комплексы, характеризующие вишкильский горизонт верхнетатарского подъяруса, а пурсонгиево-каллиптерисовому комплексу отвечает, повидимому, вохомский, который характеризует вятский горизонт (Граница перми и триаса..., 1998).

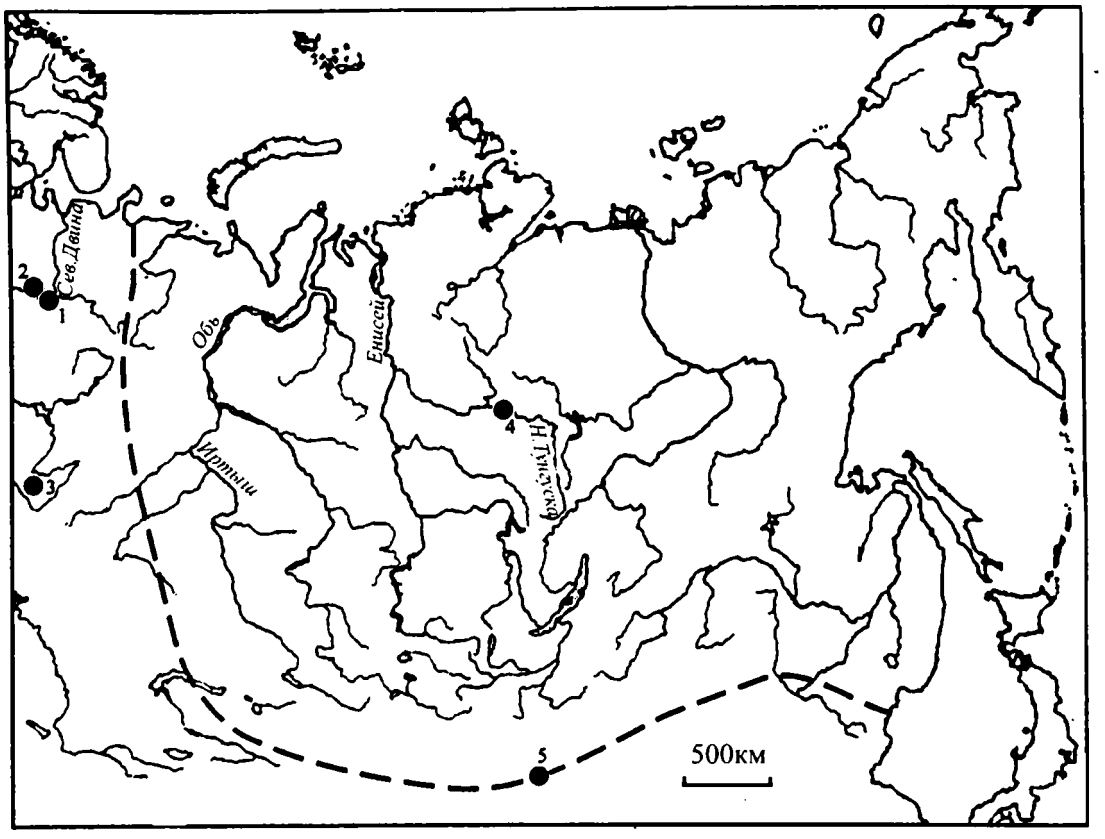


Рис. 1. Местонахождения родов *Suchonodendron* и *Takhtajanodoxa* на территории Ангариды
1 – «Аристово», 2 – «Опоки», 3 – «Красный овраг», 4 – «Амо», 5 – «Яман-ус». Пунктирной линией показана граница Ангарской и Субангарской палеофлористических областей

Комплекс сульцивных кордаитов Гурамсан-Хоолойской впадины близок также к комплексу из близлежащего местонахождения «Ноян-Сомон» (Вахрамеев и др., 1986) и, вероятно, синхронен ему.

В одном из флороносных горизонтов местонахождения «Яман-ус» в пределах распространения комплекса сульцивных кордаитов доминируют остатки плауновидных – отпечатки коры, листьев, мегаспоры. Отпечатки коры из этого местонахождения весьма сходны с отпечатками из «Аристова» и «Красного оврага». Вместе с тем, детальное изучение всего комплекса остатков из Яман-уса позволило отождествить их с родом *Takhtajanodoxa* Snigirevskaya, описанным (Снигиревская, 1980а, б) по петрификациям из южночунской свиты Тунгусского бассейна (Садовников, 1982).

В то же время, полученные новые данные по морфологии листьев типа *Fasciostomia* заставляют пересмотреть их номенклатуру и ввести новую комбинацию *Lepidophylloides delicata* (Gomankov) comb. nov., отождествив род *Fasciostomia* с родом *Lepidophylloides*, описанным Р. Грэхэмом (Graham, 1935).

Ниже приводится описание новых таксонов, выделенных на материале из местонахождений «Опоки» и «Яман-ус», и формально вводится новая комбинация. Оригиналы хранятся в Геологическом институте РАН (Москва), коллекции №3981 и №4743.

Систематическая часть

Отдел Pteridophyta
Класс Lycopodiopsida
Порядок Isoetales
? Семейство Pleuromeiaceae H. Potonié, 1904

Род *Suchonodendron* Gomankov, gen. nov.

Название рода от реки Сухоны и δενδρον (гр.) – дерево.

Типовой вид – *Suchonodendron dimorphum* sp. nov.; р. Сухона, Русская платформа; верхняя пермь, татарский ярус, вишкильский горизонт.

Диагноз. Верхние части стеблей несут округлые или ромбовидные листовые подушки, расположен-

ные в правильных пара- и ортостихах. Ложный листовой рубец относительно крупный, занимает верхний угол подушки. Листья короткие, треугольные, плотно прижаты к стеблю. В нижней части стебля кора почти гладкая, лишена подушек и несет только поперечно вытянутые ложные листовые рубцы. Листья в проксимальных частях побегов длинные, линейные, с единственной жилкой и двумя непогруженными устьичными полосами.

Diagnosis. Stems bear at their upper parts round or rhomboid leaf cushions densely arranged in regular parastichies and orthostichies. False leaf scar occupies the whole upper angle of cushion. Leaves short, triangular, closely attached to stem. Lower parts of stems with almost smooth bark without leaf cushions bearing only spread false leaf scars. Leaves at proximal parts of shoots long, linear, with a single vein and two unsunken stomatal bands.

Сравнение. В рамках системы формальных родов, предложенной Б. А. Томасом и С. В. Мейеном (Thomas, Meyen, 1984) для плауновидных, известных по отпечаткам и фитолеймам стеблей, дистальные части побегов *Suchonodendron* стоят ближе всего к роду *Lepidodendropsis* Lutz, известному из нижнего карбона Западной Европы (Lutz, 1933), но отличаются от него значительно более изометричной формой подушек и сравнительно более крупным ложным листовым рубцом, который занимает от ⅓ до половины всей площади подушки. По этим признакам *Suchonodendron* близок к роду *Lophiodendron* Zalessky из нижнего карбона Сибири и Северо-Востока России, отличаясь от него отсутствием ясно выраженного киля и структуры, именуемой «подлистовым пузырем» (Мейен, 1990). Проксимальные части побегов *Suchonodendron* близко напоминают род *Malanzania* из среднего – верхнего карбона Аргентины (Archangelsky et al., 1981; Morel, Gutiérrez, 2000), однако отличаются от него более крупными (до 2 мм длиной) и поперечно вытянутыми ложными листовыми рубцами, которым соответствовали длинные лентовидные листья, тогда как побеги *Malanzania* имели листья в виде игловидных выростов, оставлявших округлые рубцы диаметром около 1 мм. Диморфизм листьев, характерный для описываемого рода, присущ, по крайней мере, одному из видов рода *Takhtajanodoxa* – *T. mirabilis* (Снигиревская, 1980б). Однако листовые подушки у этого вида отсутствуют даже в тех частях побега, которые несут короткие треугольные листья, как у *Suchonodendron*.

Видовой состав. Типовой вид.

Suchonodendron dimorphum Gomankov, sp. nov.

Табл. I, фиг. 1–6; табл. II, фиг. 1–4; табл. III, фиг. 2–4

Название вида от διμορφος (гр.) – диморфный (из-за различного облика старых и молодых побегов).

Голотип – ГИН РАН, №3981/663-2 (отпечаток) и №3981/663А-2 (противоотпечаток); левый берег р. Сухоны напротив д. Опоки, Вологодская область; верхняя пермь, татарский ярус, верхний подъярус, вишкильский горизонт (табл. I, фиг. 1).

Диагноз. Такой же, как для рода.

Diagnosis. The same as for the genus.

Описание. В коллекции имеется несколько сотен отпечатков побегов, обнаруживающих довольно большое разнообразие. Можно выделить два крайних типа этих остатков, между которыми, однако, наблюдается ряд переходных форм. Поскольку, к тому же, все они происходят из одного слоя, мы считаем возможным отнести эти остатки к одному виду, рассматривая наблюдаемую изменчивость как результат отчасти природного диморфизма листьев, присущего многим плауновидным, отчасти – онтогенеза растений, а отчасти – их различной сохранности (степени декортикации стеблей).

Побеги первого типа представлены отпечатками и слепками шириной от 7 до 25 мм. Максимальная неполная длина такого побега составляет 50 мм. Ни верхушка, ни основание, ни ветвление побега ни в одном случае не наблюдалось. Вся поверхность стебля покрыта округлыми или округло-квадратными листовыми подушками, плотно прижатыми друг к другу (табл. I, фиг. 1, 3; табл. II, фиг. 2; табл. III, фиг. 3). Подушки располагаются в правильных пара- и ортостихах и, кроме того, образуют правильные горизонтальные ряды («псевдомутовки»). Диаметр подушек может изменяться от 1 до 3 мм. Некоторые подушки обнаруживают небольшие так называемые «пятки» (табл. I, фиг. 1) или дополнительные возвышения в центре, возможно, соответствующие «подлистовым пузырям» в понимании С. В. Мейена (1990). Верхний угол каждой подушки занимает ложный листовой рубец, отделенный от остального поля подушки поперечным ребром, слегка выгнутым вверх (табл. II, фиг. 2; табл. III, фиг. 3). По площади ложный листовой рубец может составлять почти половину подушки, но сохраняется, как правило, плохо.

Листовые пластинки треугольной формы, с приостренной верхушкой, имеют в основании ширину 2–3 мм и почти такую же длину. По краям листовых пластинок располагались сравнительно крупные зубчики (табл. I, фиг. 3). Каждая листовая пластинка занимала треугольное углубление между двумя подушками вышележащего горизонтального ряда. По-видимому, листья были неопадающими, очень плотно прижатыми к стеблю, и большинство побегов захоронялось вместе с листьями. Однако затем листья, как более нежные части побегов, сравнительно быстро разлагались и образовавшиеся на их месте пустоты заполнялись вторичным кальцитом, чем и объясняется плохая сохранность ложных листовых рубцов.

При декортикации стебли приобретали *Aspidiaria*-подобный облик (табл. I, фиг. 2, 4; табл. II, фиг. 3), по-видимому, благодаря тяжам механической ткани, располагавшимся в коре и «обтекавшим» проводящие пучки листьев. При захоронении эти тяжи замещались кальцитом, тогда как на месте проводящих пучков образовывались пустоты («кортикальные лакуны», по С. В. Мейену, 1990), впоследствии заполненные красным алевролитом

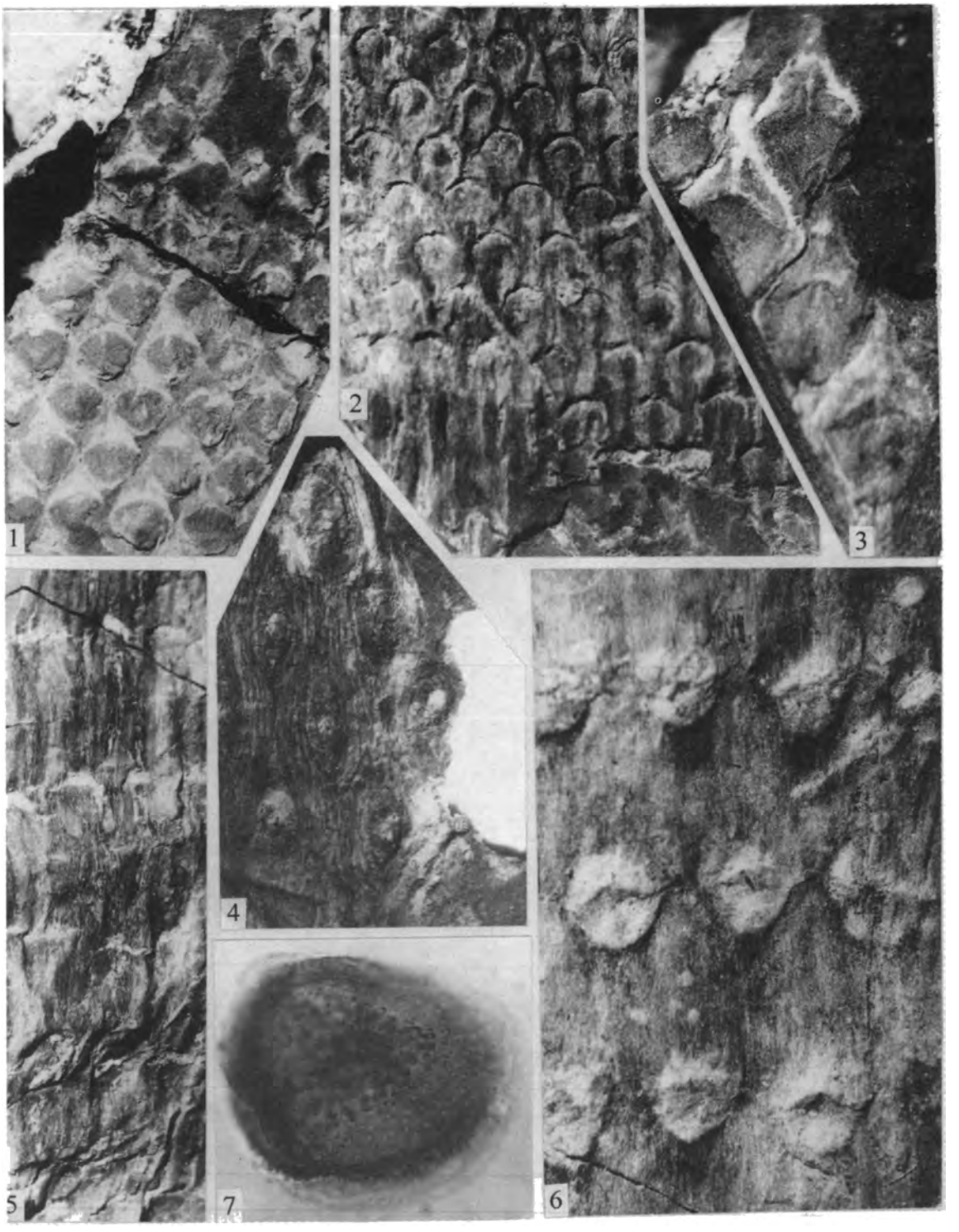


Таблица I

Фиг. 1–6. *Suchonodendron dimorphum* sp. nov.; левый берег р. Сухоны напротив д. Опоки; верхнетатарский подъярус, вишкильский горизонт: 1 – голотип №3981/663А-2, слепок побега первого типа, х4,4; 2 – экз. №3981/490-1, отпечаток стебля первого типа, внизу виден участок с *Aspidiaria*-подобной сохранностью, х4,4; 3 – экз. №3981/564-3, слепок побега первого типа, хорошо видны зубчики по краям листьев, х8,8; 4 – экз. №3981/509А, отпечаток стебля с *Aspidiaria*-подобной сохранностью, х8,8; 5 – экз. №3981/656, отпечаток стебля второго типа с листовыми рубцами и «пропечатавшейся» продольно-ребристой структурой внутренней коры, х4,4; 6 – экз. №3981/328, слепок стебля промежуточного типа, х8,8.

Фиг. 7. *Kraeuselisporites* sp., микроспора, предположительно принадлежавшая *Suchonodendron* или *Takhtajanodoxa*, экз. №4552/371-4-184, х876; правый берег р. М. Сев. Двина у пристани Аристово; верхнетатарский подъярус, вятский горизонт.

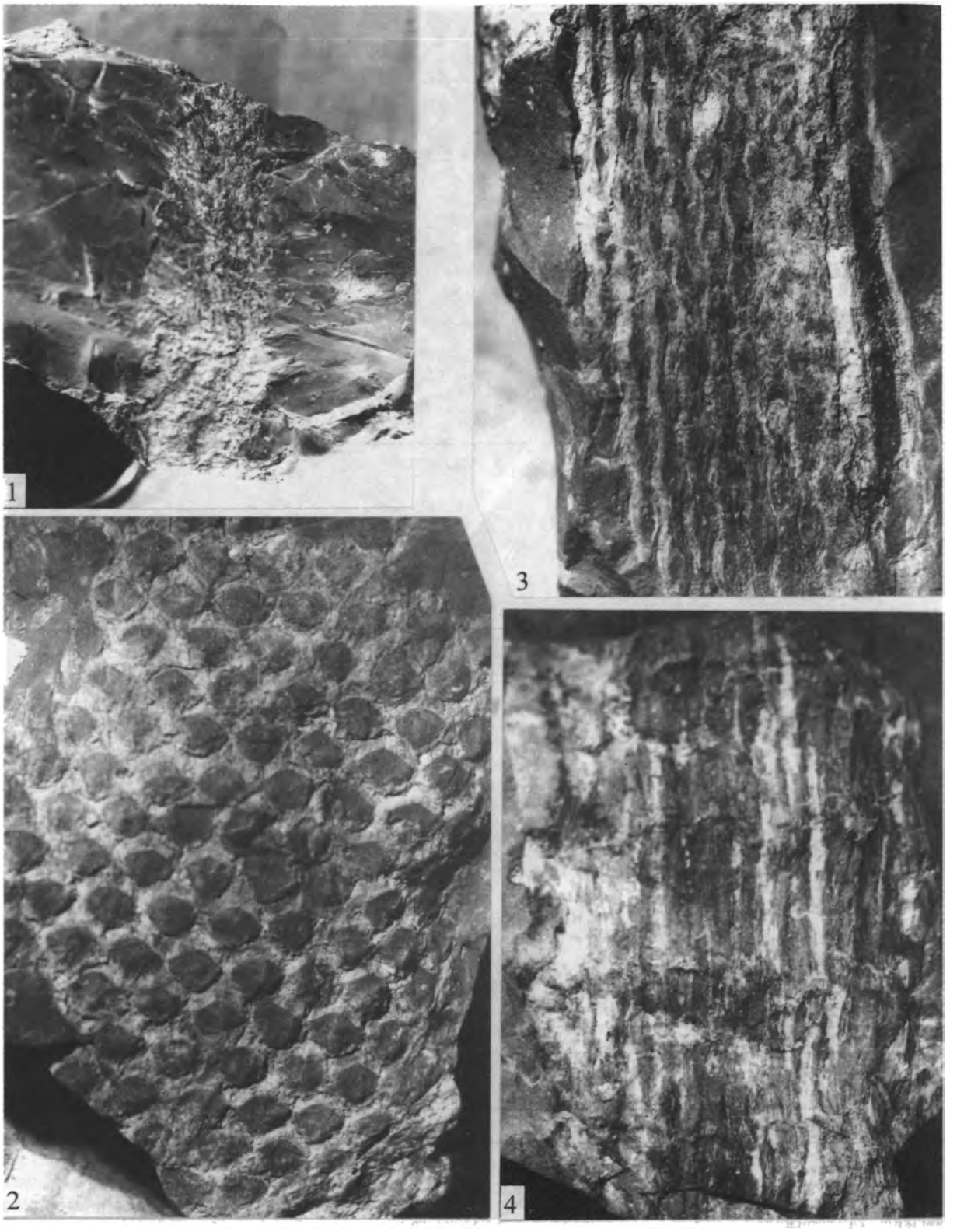
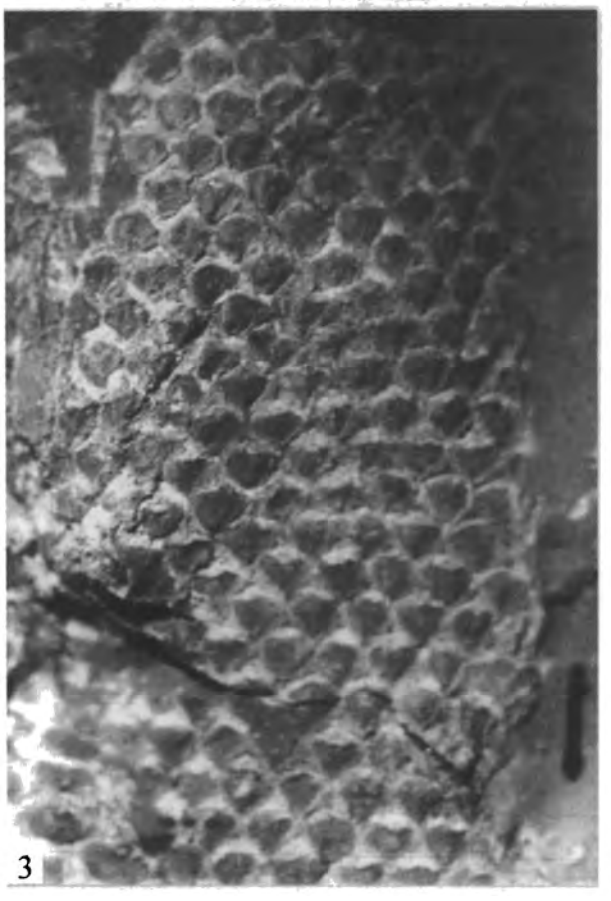


Таблица II

Фиг. 1–4. *Suchonodendron dimorphum* sp. nov.; левый берег р. Сухоны напротив д. Опоки; верхнетатарский подъярус, вишкильский горизонт: 1 – экз. №3981/731-1, отпечаток побега второго типа, стебель с гладкой корой, покрытый основаниями длинных линейных листьев, отдельные из которых сохранились на большую длину, x0.94; 2 – экз. №3981/692А-7, слепок стебля первого типа, x4,7; 3 – экз. №3981/490-4, отпечаток стебля с *Aspidiaria*-подобной сохранностью, x4,7; 4 – экз. №3981/755, отпечаток сильно декортицированного стебля, демонстрирующий продольно-ребристую структуру внутренней коры, x4,7.







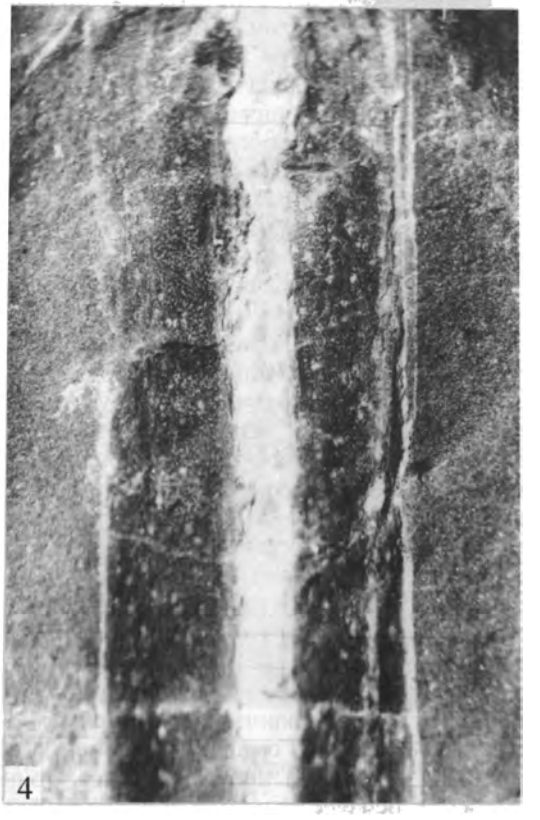


Таблица III

Фиг. 1. *Takhatajanodoxa mongolica* sp. nov., экз. №4743/11-1, x1,8, фрагменты базальных листовых сегментов с сохранившейся эпидермой (см. рис. 2); Южная Монголия, Гурамсан-Хоолойская впадина, в 2 км южнее колодца Яман-ус; верхняя пермь, татарский ярус, верхний подъярус.

Фиг. 2–4. *Suchonodendron dimorphum* sp. nov.; левый берег р. Сухоны напротив д. Опоки; верхнетатарский подъярус, вишкильский горизонт: 2 – экз. №3981/720-2, стебель промежуточного типа (в нижней части – слепок, в верхней – отпечаток; x9); 3 – экз. №3981/551-1, слепок стебля первого типа, x4,5; 4 – экз. №3981/371-4, отпечаток листа второго типа со средней жилкой (белая полоса посредине) и двумя устьичными полосами в верхней части, x9.

(основной породой, слагающей флороносный слой в данном местонахождении). При более глубокой декортикации видно, как эти кортикальные лакуны, соответствующие проводящим пучкам, постепенно вытягиваются в вертикальном направлении (табл. II, фиг. 3) и, наконец, сливаются друг с другом в вертикальные полосы, образуя ребристую структуру отпечатка (табл. II, фиг. 4). На некоторых отпечатках посредине стебля наблюдается продольный тяж шириной около 2 мм, также выполненный кальцитом и соответствующий, очевидно, стеле, «пропечатавшейся» через кору.

При переходе к побегам второго типа (табл. I, фиг. 6; табл. III, фиг. 2) можно наблюдать подушки, расставленные на бóльшие расстояния (особенно по вертикали), между которыми видна собственная поверхность коры с тонкой продольной штриховкой. Сами подушки при этом выполаживаются (табл. III, фиг. 2), и на наиболее характерных побегах второго типа остаются лишь ложные листовые рубцы, располагающиеся в «псевдомутовках» (табл. I, фиг. 5; табл. II, фиг. 1). Вместе с описанной выше ребристой структурой внутренней коры, иногда «пропечатывающейся» на поверхности стебля, это придает некоторым отпечаткам *S. dimorphum* облик, сходный с отпечатками членистостебельных, но поверхностность такого сходства всегда может быть легко выявлена при внимательном рассмотрении соответствующего остатка.

Листья на побегах второго типа (табл. II, фиг. 1; табл. III, фиг. 4) – совершенно иные, чем на побегах первого типа. Они имеют линейную форму, достигая 5 мм в ширину и более 30 мм в длину (верхушка листа ни на одном отпечатке не наблюдалась). По середине листа часто проходит тяж, выполненный кальцитом и соответствующий, очевидно, единственному проводящему пучку. По сторонам от этого тяжа иногда наблюдаются две ровные полосы с мелкоточечной структурой поверхности, отвечающие, вероятно, устьичным полосам. У экземпляра, изображенного на табл. III, фиг. 4, эти полосы заметны на одной половине отпечатка (на фотографии – верхней) и незаметны на другой. Вероятно, устьичные полосы имелись лишь в дистальных частях листьев и отсутствовали в проксимальных так же, как это могло быть у описанного ниже вида *Takhtajanodoxa mongolica*. В целом по своей морфологии листья второго типа у *S. dimorphum* вполне идентичны тем, которые были описаны по изолированным фитолеймам как *Fasciostomia delicata* (Гоманьков, Мейен, 1986). Какими были листья на побегах промежуточного типа, остается неизвестным. На основании формы ложных листовых рубцов на слепке, представленном на табл. I, фиг. 6, можно предположить, что они были ближе ко второму типу, чем к первому.

По аналогии с видом *Takhtajanodoxa mirabiblis*, описанным Н. С. Снигиревской (1980б), можно предположить, что побеги второго типа формировались у *S. dimorphum* на более ранних стадиях онтогенеза. Таким образом, каждый зрелый побег в своей проксимальной части соответствовал второму из описанных типов (был лишен листовых подушек и имел длинные линейные листья), а в дистальной – первому (имел плотно расположенные листовые подушки и мелкие треугольные листья), хотя ни в одном случае наблюдать оба типа в органической связи друг с другом не удалось.

Материал. 646 отпечатков стеблей и побегов, 53 отпечатка изолированных листьев из типового местонахождения.

Род *Takhtajanodoxa* Snigirevskaya, 1980

Takhtajanodoxa mongolica Gomankov, sp. nov.

Табл. III, фиг. 1; табл. IV, фиг. 1–8.

Название вида от государства Монголия.

Голотип – ГИН РАН, экз. №4743/10 (табл. IV, фиг. 1); Южная Монголия, Гурамсан-Хоолойская впадина, в 2 км южнее колодца Яман-ус (примерно в 20 км к северо-востоку от сомона Номгон); верхняя пермь, татарский ярус, верхний подъярус.

Диагноз. Базальное вздутие листа отделено от остальной его части пережимом. Имеется лигульная ямка. Дистальные сегменты листьев (некоторых?) несут устьица, компактно расположенные в двух непогруженных устьичных полосах.

Diagnosis. Basal swelling is divided from the rest of leaf by contraction. Ligular pit is present. Distal parts of (some?) leaves bear stomata compactly arranged in two unsunken stomatal bands.

Описание. В местонахождении «Яман-ус» в бо́льшом количестве встречаются разрозненные остатки различных органов плауновидных, которые мы считаем относящимися к одному виду благодаря их совместной встречаемости и большому сходству остатков внутри каждого типа органов. Основной формой сохранности *T. mongolica* в данном местонахождении являются слепки внутренних полостей, во множестве имевшихся в побегах *Takhtajanodoxa* (Снигиревская, 1980б), тогда как остатки собственно растительных тканей представлены, как правило, лишь тонкой угольной корочкой, покрывающей эти слепки снаружи. Особенно многочисленны слепки полости, соответствующей внутренней коре. Они достигают длины 19 и ширины 9 см и несут однотипную скульптуру в виде чередующихся ребер и желобков, расположенных в правильных ортостихах (табл. IV, фиг. 1, 8). Каждый желобок вверх по стволу постепенно выполаживается и переходит в ребро, которое, в свою очередь, выше по стволу резко обрывается и сменяется новым желобком. Очевидно, внутри каждого такого выступа полости, которому соответствует ребро на слепке, проходил проводящий пучок, а верхние окончания ребер соответствуют местам выхода проводящих пучков во внешнюю кору. Иногда на вершине ребра виден слепок проводящего пучка в виде овального бугорка (табл. IV, фиг. 8). Желобки и ребра могут нести дополнительную тонкую продольную штриховку. Размеры ребер колеблются от 50 х 3 мм у самых крупных экземпляров до 6,3 х 0,9 мм

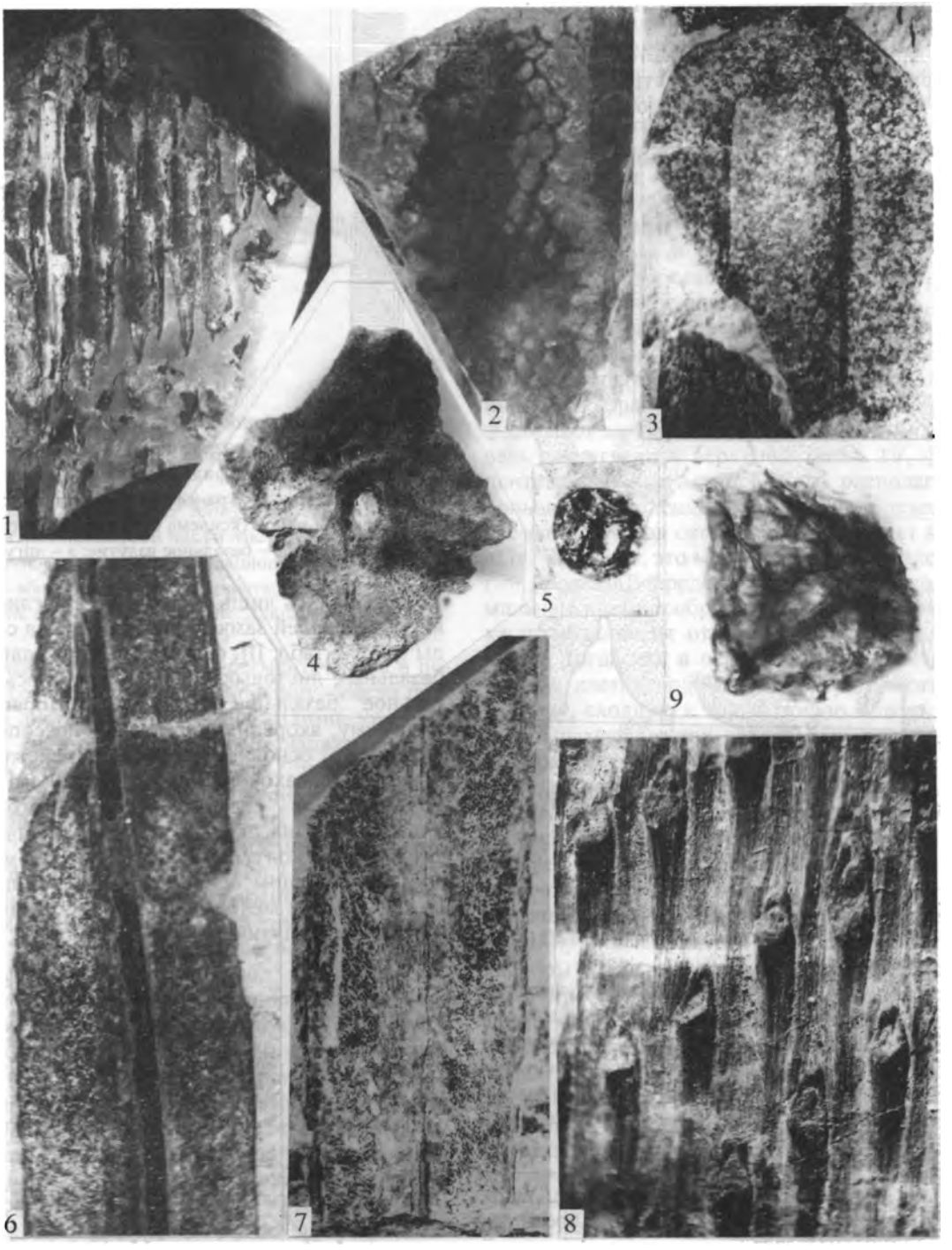


Таблица IV

Фиг. 1–8. *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov.: 1 – голотип №4743/10, в верхней части – слепок внешней коры с внутренней стороны, в нижней – проксимальные части листьев, уходящих в породу, снимок в спирте, x0,83; 2 – экз. №4743/23, проводящий цилиндр, слева – радиальный, справа – тангентальный скол, снимок в спирте, x1,7; 3 – экз. №4743/20-1, верхушка спорофилла, снимок в спирте, x8,3; 4 – экз. №4743/11B-1, основание листа с лигульной ямкой, x8,3; 5 – экз. №4743/20-3, мегаспора, снимок в спирте, x25; 6 – экз. № 4743/27, приверхушечная часть листа, хорошо видны микроскопические зубчики по краям, снимок в спирте, x8,3; 7 – экз. №4743/22A, фрагмент дистального сегмента листа, по сторонам от проводящего пучка видны темные устьичные полосы, снимок в спирте, x8,3; 8 – экз. №4743/13, слепок полости, соответствующей внутренней коре, x8,3.

Фиг. 9. *Kraeuselisporites* sp., микроспора, предположительно принадлежавшая *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov., экз. №4743/19-4-20, x834.

Все экземпляры происходят из местонахождения «Яман-ус»: Южная Монголия, Гурамсан-Хоолойская впадина, в 2 км южнее колодца Яман-ус; верхнетатарский подъярус.

у самых мелких. Желобки имеют примерно такие же размеры, как и ребра.

Проводящий цилиндр сохраняется в виде объемных фрагментов с решетчатой структурой (табл. IV, фиг. 2), где «остов» решетки образован углистым веществом, представляющим собой остатки ксилемы, а пустоты, соответствующие листовым лакунам, заполнены породой.

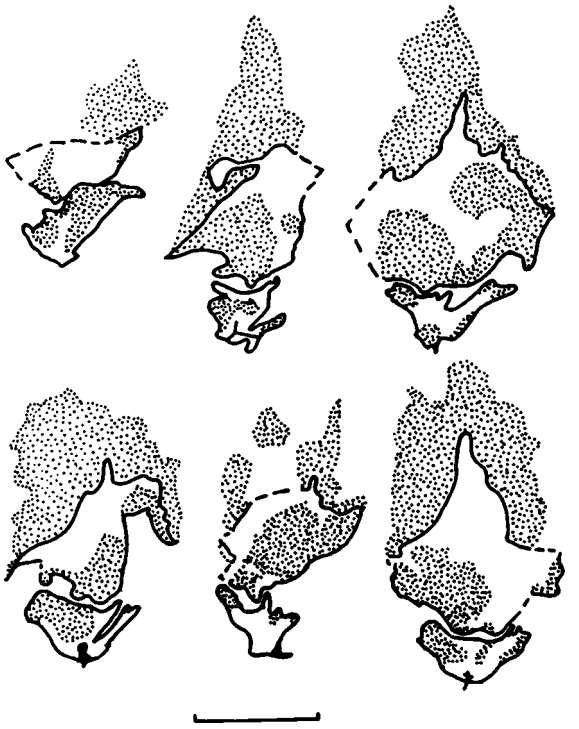


Рис. 2. *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov., очертания базальных сегментов листьев, экз. №4743/11 (см. табл. III, фиг. 1)

Точками показана поверхность фитолеймы, сплошной заливкой – ее сечение. Верхний (большой) замкнутый контур – косое сечение пластинки листа; точки внутри него – абаксиальная эпидерма, видимая изнутри; точки вне него – адаксиальная эпидерма, видимая снаружи; нижний (маленький) замкнутый контур – поперечное сечение базального вздутия. Длина линейки 0,5 см

Один из имеющихся образцов (голотип; табл. IV, фиг.1) демонстрирует проксимальные части листьев в органической связи с фитолеймой внешней коры, сохранившей с внутренней стороны характерный рельеф из чередующихся рёбер и желобков, который при жизни растения, очевидно, выступал в полость, соответствующую внутренней коре. На другом образце (табл. III, фиг. 1) видна такая же система базальных листовых сегментов, но уже без связи с корой. Так же, как у *Takhtajanodoxa mirabilis*, большая часть базальных листовых сегментов *T. mongolica* была занята воздухоносной полостью, вероятно, окружавшей глоссоподий. При захоронении она заполнялась осадком, а ткани листа сохранялись лишь в виде тонкой углистой пленки, образующей замкнутые контуры на сколе породы (рис. 2; табл. III, фиг. 1). На абаксиальной части базальных листовых сегментов имелось дополнительное базальное вздутие, повторявшее, по-видимому, якоревидную форму глоссоподия и отделенное от основной части листа пережимом (рис. 3, 4, 5). При захоронении на месте этого пережима образовывалась складка (рис. 4), благодаря чему каждый лист на сколе породы представлен двумя замкнутыми контурами: более крупным верхним, соответствующим основной части базального сегмента, и более мелким нижним, соответствующим базальному вздутию.

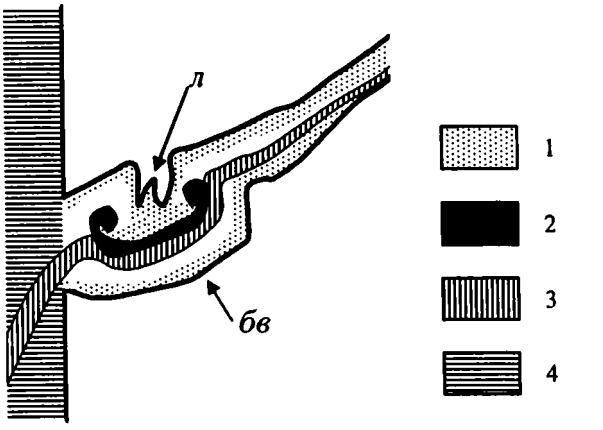


Рис. 3. *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov., гипотетический продольный разрез через базальную часть листа

1 – эпидерма, мезофилл, паренхимная ткань глоссоподия, лигулы и т.д.; 2 – трансфузионная ткань глоссоподия; 3 – проводящий пучок (ксилема с паренхимной обкладкой); 4 – внешняя кора; *бв* – базальное вздутие; *л* – лигула

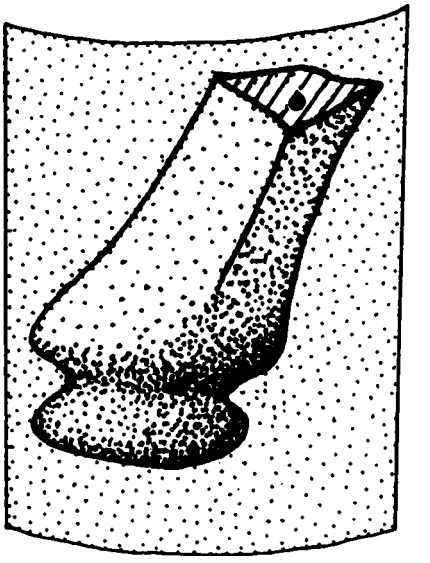


Рис. 4. *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov., реконструкция базальной части листа

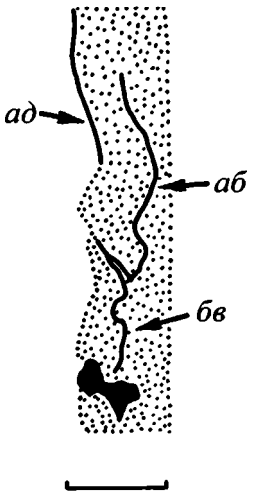


Рис. 5. *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov., продольный разрез базальной части листа, экз. №4743/11

Точками показана порода, сплошной заливкой – фитолейма; *аб* – абаксиальная сторона листа; *ад* – адаксиальная сторона листа; *бв* – базальное вздутие. Длина линейки – 2 мм

Основная часть базального сегмента имела в поперечном сечении ромбическую форму. Место прикрепления листа к стеблю было, видимо, уже, чем основание листа, а сам лист был снабжен ушками так же, как это предполагалось для *T. mirabilis* (Снигиревская, 1980б). Непосредственно около точки прикрепления ребро, проходящее на верхней стороне листа, сменяется ложбинкой, на дне которой имеется округлая лигульная ямка (табл. IV, фиг. 4).

Дистальные сегменты не сохранились в органической связи с базальными, но в том же флороносном слое в большом количестве встречаются линейные фрагменты листьев (табл. IV, фиг. 6, 7), скорее всего также принадлежавшие описываемым растениям. Они имеют длину до 7 см и ширину 2–5 мм, их края ровные или несут микроскопические зубчики (табл. IV, фиг. 6). На отпечатках сохранилась фитолейма, однако ее сохранность позволяет наблюдать лишь самые общие черты клеточной структуры без существенных деталей. На каждом листе видны одна или две непогруженные устьичные полосы шириной 0,5–1 мм, сложенные более темными клетками (табл. IV, фиг. 7), среди которых компактно расположены многочисленные устьица, сохранившиеся лишь в виде овальных отверстий (замыкающие клетки утрачены).

Вне устьичных полос клетки, видимо, вытянуты вдоль листа и собраны в правильные ряды. На многих остатках сохранился непрозрачный углефицированный тяж шириной около 0,5 мм, соответствующий, вероятно, проводящему пучку. На тех листьях, где наблюдается две устьичных полосы, этот тяж расположен строго посредине между ними. По признакам, доступным наблюдению, рассматриваемые фрагменты листьев очень близки к тем, которые были описаны из татариновой флоры под названием *Fasciostomia delicata* (Гоманьков, Мейен, 1986). Они могут соответствовать дистальным сегментам тех же листьев, базальные сегменты которых были описаны выше. Но можно предположить также, что у описываемого вида имел место такой же диморфизм листьев, как у *T. mirabilis*, и в этом случае рассматриваемые линейные фрагменты будут соответствовать целым базальным листьям, тогда как базальные фрагменты, описанные выше, будут отвечать более коротким листьям, располагавшимся на верхушке побега.

В том же местонахождении были найдены два листоподобных обрывка, интерпретируемые нами как остатки спорофиллов описываемых плауновидных. Эти фрагменты имеют линейную форму и достигают ширины 7 мм. У одного из них сохранилась закругленная верхушка (табл. IV, фиг. 3). В центральной части спорофилла располагается небольшое углубление, ограниченное темной узкой каемкой, которая около верхушки имеет вид буквы «П». Вероятно, это место, где располагался спорангий (*фовеа*). В пределах этого углубления эпидермальные клетки собраны в правильные ряды, слегка отгибающиеся от середины спорофилла к его краям, тогда как в периферических частях спорофиллов клетки эпидермы образуют изогональную систему, сходную с той, которую можно видеть на базальных сегментах стерильных листьев. Между П-образным замыканием фовеи и верхушкой спорофилла наблюдается небольшой бугорок, возможно, соответствующий местоположению лигулы.

Мегаспоры также встречаются в большом количестве вместе с другими типами остатков *T. mongolica*. Особенно много их на штуфе с остатками спорофиллов. Это позволяет предполагать, что и они принадлежали тем же самым растениям. Мегаспоры округлые (при жизни, вероятно, шаровидные) без каких-либо экваториальных усложнений и достигают в диаметре 800 мкм (табл. IV, фиг. 5). Тетрадные лучи простые, прямые, доходят до экватора, где образуют курватуру. Экзина на обеих сторонах мегаспоры гладкая.

Микроспоры в органической связи с другими остатками *T. mongolica* не обнаружены. Нами был изучен спорово-пыльцевой спектр из вмещающих их отложений. Из-за слабой насыщенности пород миоспорами и их плохой сохранности удалось определить только 40 зерен. 17 из них (т. е. почти половина) представляют собой споры одного вида *Kraeuselisporites* (вид не определен из-за плохой сохранности). Кажется возможным предположить, что плауновидные, доминирующие в захоронении, продуцировали именно эти споры (табл. IV, фиг. 9). Связь плауновидных листьев *Fasciostomia* со спорами типа *Kraeuselisporites* (табл. I, фиг. 7) предполагалась нами и для татариновой флоры (Gomankov et al., 1998) на фоне иного комплекса растительных макро- и микрофоссилий.

Сравнение. Наличием полости с характерной «ребристой» формой на месте внутренней коры, а также полостей (вероятно, окружавших глоссоподий) в базальных частях листьев описываемый вид очень напоминает типовой вид рода *Takhtajanodoxa* – *T. mirabilis* Snigirevskaya (Снигиревская, 1980а, б). Еще один признак, общий для обоих видов (но не описанный пока ни у каких других палеозойских плауновидных), – наличие листовых лакун в проводящем цилиндре. На основании сходства по этим признакам мы считаем возможным объединить оба вида в один род, т. е. отнести монгольские плауновидные к роду *Takhtajanodoxa*.

От *T. mirabilis* описываемые плауновидные отличаются, в основном, строением своих листьев. Так, у *T. mongolica* на базальных сегментах листьев имеется пережим, обособляющий своеобразное базальное вздутие, тогда как базальные сегменты *T. mirabilis*, судя по косым продольным срезам, плавно переходили в дистальные. Дистальные листовые сегменты (или базальные листья) *T. mongolica*, в отличие от *T. mirabilis*, несут устьица, собранные в две устьичные полосы. Лигула у *T. mongolica* была погружена в лигульную ямку, тогда как у *T. mirabilis* она располагалась на поверхности листа. Кроме того, насколько можно судить по слепкам внутренней коры, стволы *T. mongolica* были крупнее, чем *T. mirabilis*, хотя это различие может быть связано с возрастной изменчивостью. Для *T. mongolica* нет никаких указаний на ветвление побегов, тогда как у *T. mirabilis* оно отмечалось (правда, на единственном образце). Если описанные выше мегаспоры действительно принадлежали *T. mongolica*, то они демонстрируют еще одно отличие нового вида от типового, у которого мегаспоры имели мелкошиповатую скульптуру и узкую экваториальную оторочку типа зоны.

От *T. longicaulis* (Burges) Snigirevskaya (Снигиревская, 1989) описываемый вид отличается также погруженностью лигулы в лигульную ямку и наличием базального вздутия в основании листьев, а, кроме того (?), – формой спорофиллов. Стробилы *T. longicaulis* были описаны как *Cylostrobus sydneyensis* (Walkom) Helby et Martin (White, 1981). Их спорофиллы, в отличие от *T. mongolica*, были снабжены килем и имели завернутую назад верхушку.

Материал. 36 экземпляров из типового местонахождения.

Листья плауновидных *incertae sedis*

Форм-род *Lepidophylloides* Snigirevskaya, 1958

Lepidophylloides delicata (Gomankov) comb. nov.

Табл. III, фиг. 4; табл. IV, фиг. 6, 7

Fasciostomia delicata Gomankov: Гоманьков, Мейен, 1986, с. 30–34, рис. 7, 8, *а*; 9, *а*; 10, *а*; табл. III, фиг. 1–3

Голотип – ГИН РАН, № 4552/421-4 (Гоманьков, Мейен, 1986, табл. III, фиг. 2, 3; рис. 8, *а*; 10, *а*). Север Европейской части России, местонахождение «Аристово», верхняя пермь, татарский ярус, вятский горизонт.

Диагноз. Листья линейные, в поперечном сечении треугольные со слегка вогнутой верхней стороной. Устьица компактно располагаются в двух непогруженных устьичных полосах на каждой из двух нижних сторон. В пределах устьичных полос устьица расположены сравнительно редко: на каждую пару замыкающих клеток приходится 4–5 побочных. Вне устьичных полос эпидермальные клетки сильно вытянуты и собраны в правильные продольные ряды. Под устьичными полосами клетки гиподермы с прямыми или слабо изогнутыми радиальными стенками образуют подустьичные полости неправильно-многоугольной формы. По краям верхней стороны имеются микроскопические зубчики. Такие же зубчики встречаются на эпидермальных клетках обеих нижних сторон вне устьичных полос.

Diagnosis. Leaves linear, triangular in cross-section, with slightly concave upper side. Stomata compactly arranged in two unsunken stomatal bands at each of two lower sides. Within stomatal band stomata are disposed comparatively rarely: 4–5 subsidiary cells correspond to per pair of guard cells. Outside stomatal bands epidermal cells strongly elongated and arranged in regular longitudinal rows. Under stomatal bands hypodermal cells with straight or slightly curved radial walls. They form substomatal cavities of irregularly polygonal form. There are very small denticles at the margins of the upper side and at the epidermal cells of both lower sides outside the stomatal bands.

Сравнение. От *Lepidophylloides latifolia* (Graham) Snigirevskaya (Graham, 1935) *L. delicata* отличается боле редким расположением устьиц в устьичных полосах, небольшим количеством изометричных эпидермальных клеток вне устьичных полос, прямыми или слабо изогнутыми стенками у гиподермальных клеток под устьичными полосами, неправильно-многоугольной формой подустьичных полостей, наличием микроскопических зубчиков. Двумя последними признаками, а также вогнутостью верхней стороны *L. delicata* отличается также от *L. aequilaterlis*[1] (Graham) Snigirevskaya (Graham, 1935), а от остальных видов *Lepidophylloides* (Graham, 1935; Снигиревская, 1958) – формой поперечного сечения листа и непогруженностью устьичных полос.

Замечания. Р. Грэхэм (Graham, 1935) для листьев плауновидных в анатомической сохранности ввел два рода – *Lepidophyllum* и *Sigillariopsis*. Позже, в связи с тем, что название «Lepidophyllum» оказалось преоккупированным для современного растения, для изолированных листьев плауновид-

[1]Первоначальные написания «Lepidophylloides latifolium» и «Lepidophylloides aequilaterale» подлежат исправлению, поскольку слово «Lepidophylloides» (как всякое слово с окончанием «-oides») – женского рода.

ных вместо него было предложено название «Lepidophylloides» (Снигиревская, 1958). Остатки, первоначально описанные как *Fasciostomia delicata* Gomankov (Гоманьков, Мейен, 1986), не могли быть отнесены к какому-либо из этих родов из-за отсутствия сведений об анатомии внутренних частей листа, так как разграничение родов *Lepidophylloides* и *Sigillariopsis* основано, прежде всего, на таком признаке, как число проводящих пучков. Однако многие остатки листьев, встреченные вместе с *Takhtajanodoxa* и *Suchonodendron*, отчетливо демонстрируют единственный проводящий пучок, проходящий по середине листа. Это обстоятельство позволяет отнести всю рассматриваемую группу листовых остатков к роду *Lepidophylloides* и, соответственно, предложить новую комбинацию: *Lepidophylloides delicata* (Gomankov), comb. nov.

В то же время, род *Lepidophylloides*, к которому теперь отнесены рассматриваемые остатки, является типичным формальным родом, объединяющим только дисперсные остатки листьев, которые могли принадлежать растениям с различной морфологией стебля (например, *Takhtajanodoxa* и *Suchonodendron*). С каким именно родом (*Takhtajanodoxa* или *Suchonodendron*) следует связывать остатки, первоначально описанные как *Fasciostomia delicata*, остается неизвестным.

Обсуждение

Положение родов Takhtajanodoxa и Suchonodendron в системе и филогении ликопсид

Н. С. Снигиревская (1980б) считала, что род *Takhtajanodoxa* сочетает в себе признаки трех разных порядков класса Lycopsida (Lepidodendrales, Selaginellales и Isoetales) и поэтому должен выделяться в отдельный порядок. При этом, поскольку в ее материале отсутствовали явные спорофиллы, она предполагала, что у данного растения спорангии прикреплялись непосредственно к стеблю. С. В. Мейен (1987), обосновывая несколько иную, чем у Снигиревской, систему ликопсид, относил *Takhtajanodoxa* к семейству Isoetaceae порядка Isoetales.

Принимая в целом точку зрения Мейена о принадлежности *Takhtajanodoxa* к порядку Isoetales, мы склонны все же относить этот род к семейству Pleuromeiaceae в свете полученных данных о его спорофиллах. По своей морфологии они очень напоминают спорофиллы таких родов, как *Tomiostrobus*, *Annalepis*, *Skilliostrobus*, *Cylostrobus*, относимых Мейеном (1987) к Pleuromeiaceae. Особенно близки спорофиллы *Takhtajanodoxa* и *Annalepis* – лепидофита, описанного из триаса Вогез (Grauvogel-Stamm, Duringer, 1983). Отличия заключаются главным образом в том, что спорофиллы *Annalepis* имели слегка заостренную верхушку и края, завернутые на адаксиальную сторону. Следует помнить также, что споры *Annalepis* (как мега-, так и микро-) были иными (типа *Tenellisporites* и *Aratrisporites*, соответственно), чем те, которые описаны для рода *Takhtajanodoxa*.

Вместе с тем, можно обратить внимание на нечеткость различий между семействами Pleuromeiaceae и Isoetaceae в том объеме, как их принимает Мейен. Если сравнивать типовые роды этих семейств, то различия между ними достаточно четкие: у *Isoetes* стебель сильно редуцирован, а у *Pleuromeia* он достигал примерно 1,5 м в высоту; спорофиллы у *Isoetes* морфологически сходны со стерильными листьями, а у *Pleuromeia* фертильные листья имеют совсем другую форму, чем стерильные, и образуют специализированный орган – верхушечный стробил. Однако уже *Stylites* (второй современный род семейства Isoetaceae) имеет стебель до 7 см длиной, а *Nathorstiana* (меловой представитель семейства) – до 10 см. В то же время, у рода *Tomiostrobus* (сем. Pleuromeiaceae) размеры стебля и форма стерильных листьев вообще не известны, а спорофиллы морфологически весьма сходны со спорофиллами рода *Isoetes*: они так же дифференцированы на расширенное основание и остроконечие, а Г. Н. Садовников (1982) даже предполагал наличие у них велума.

По размерам стебля *Takhtajanodoxa* занимает промежуточное положение между типичными изоэтовыми и плевромейевыми. Стерильные листья у *T. mongolica* отличны от фертильных, однако сходство с листьями *Isoetes* (дифференциацию на широкий базальный и узкий линейный дистальный сегменты) обнаруживают как раз стерильные листья (что ставит под сомнение традиционную интерпретацию стерильных листьев *Isoetes* как недоразвитых спорофиллов), тогда как спорофиллы по своей морфологии оказываются ближе к роду *Pleuromeia*.

Если учесть, что *Takhtajanodoxa* – наиболее древний из всех родов, достоверно относимых к Pleuromeiaceae или Isoetaceae, то его можно рассматривать в качестве синтетического типа для этих семейств. Их непосредственная филогенетическая связь представляется весьма вероятной, однако для построения конкретной филогении на родовом уровне у нас пока явно недостаточно данных. Вместе с тем, только такая филогения позволила бы нам произвести уверенное распределение всех рассматриваемых родов по семействам и сформулировать четкие морфологические критерии, позволяющие отличать одно семейство от другого. За отсутствием такой возможности мы условно относим род *Takhtajanodoxa* к семейству Pleuromeiaceae, в остальном сохраняя неизменной классификацию, предложенную Мейеном (1987).

Еще более условно отнесение к Pleuromeiaceae рода *Suchonodendron*. Оно основано на сходстве его старых побегов с родом *Takhtajanodoxa*, выражающемся в идентичной морфологии листьев (типа *Fasciostomia*) и продольно-ребристой структуре внутренней коры. Молодые побеги *Suchonodendron*, однако, сильно отличаются от таковых других представителей Pleuromeiaceae, прежде всего наличием плотно расположенных листовых подушек, которые, вообще говоря, не характерны для данного семейства. По форме листовых подушек

Suchonodendron может быть сближен с родом *Viatcheslavia*, известным из более древних (уфимских и казанских) отложений Русской платформы, но подушки *Viatcheslavia* несли, вероятно, истинный листовой рубец округлой формы и сравнительно небольших размеров (Нейбург, 1960). К тому же, листья, связывающиеся с родом *Viatcheslavia* (род *Viatscheslaviophyllum*), имели совсем другую форму (линейную), чем те, которые были найдены в прикреплении к молодым побегам *Suchonodendron*.

М. Д. Залесским и Е. Ф. Чирковой (1938; Zalessky, Tchirkova, 1937) из воркутской серии Печорского бассейна был описан слепок ствола *Knorriopsis uralica* Zalessky, сильно напоминающий слепки полостей внутренней коры *Takhtajanodoxa*, но отличающийся от них характером углублений, чередующихся с ребрами в ортостихах: у *K. uralica* эти углубления округлые, подковообразные и иногда даже поперечно вытянутые, в то время как у *Takhtajanodoxa* они имеют вид продольно вытянутых бороздок. Сами Залесский и Чиркова рассматривали эти углубления как листовые лакуны и на этом основании относили род *Knorriopsis* к голосеменным, хотя, скорее всего, он представляет собой сильно декортицированный ствол лепидофита из рода *Viatcheslavia*, широко распространенного в воркутской серии Печорского бассейна. Но, вне зависимости от морфологической интерпретации остатков *K. uralica*, можно в любом случае констатировать их сходство с *Takhtajanodoxa*, что является дополнительным свидетельством близости между группами родов *Viatcheslavia – Knorriopsis*, с одной стороны, и *Takhtajanodoxa – Suchonodendron* – с другой.

Мейен (1987) предполагал, что роды *Viatcheslavia* и *Signacularia* могли быть непосредственными предками семейства Pleuromeiaceae. Хотя систематическое положение самих этих родов остается проблематичным, можно предположить, что они занимали промежуточное положение между типичными плевромейевыми и представителями семейства Chaloneriaceae, которое в другом месте цитированной работы Мейен рассматривает в качестве предковой группы для Pleuromeiaceae.

Географическое и стратиграфическое распространение рода Takhtajanodoxa

Отнеся к роду *Takhtajanodoxa* плауновидные, известные из триасовых отложений Австралии под названием *Cylomeia longicaulis* (Burges) M. White, Н. С. Снигиревская (1989) тем самым констатировала биполярное распространение этого рода, хотя и предполагала, что со временем его остатки будут найдены также и между крайними точками ареала (Тунгусским бассейном и Восточной Австралией). Принадлежность *C. longicaulis* к роду *Takhtajanodoxa*, а, следовательно, и фитогеографические выводы Снигиревской кажутся нам несколько сомнительными. Но, так или иначе, обнаружение остатков *Takhtajanodoxa* в Южной Монголии, а также на Русской платформе значительно уточняет и расширяет наши представления о географическом и стратиграфическом распространении этого рода.

Присутствие *Takhtajanodoxa* в местонахождениях «Красный овраг» и «Аристово» на Русской платформе позволяет считать ее распространенной во всем татарском ярусе, а местонахождение «Амо» на Сибирской платформе, откуда известна *T. mirabilis*, Г. Н. Садовников и Э. Ф. Орлова (1994) считают посттатарским, относя его к выделяемому ими хунгтукунскому горизонту таймырского яруса. Так или иначе, *Takhtajanodoxa* оказывается еще одним общим элементом во флорах татарского яруса Русской платформы и вулканогенной толщи Тунгусского бассейна, наряду с такими родами, как *Tatarina*, *Kirjamkenia*, *Quadrocladus*.

Присутствие *Takhtajanodoxa* в Южной Монголии в составе флористического комплекса сульцивных кордаитов, отвечающего вишкильскому горизонту татарского яруса, хорошо укладывается в очерченную картину его стратиграфического распространения, однако оно представляет большой интерес для фитогеографии. До сих пор лепидофиты вообще не отмечались в составе комплекса сульцивных кордаитов Ангарской палеофлористической области. Поэтому из их присутствия в большом количестве в местонахождении «Яман-ус» можно было бы сделать вывод о принадлежности этого местонахождения к Субангарской области. Однако, согласно данным У. Лувсанцэдэн (2001), в том же местонахождении присутствует большое количество типично ангарских растений (разнообразные *Cordaites*, *Pecopteris*, *Callipteris*, *Comia* и др.). Поэтому, скорее всего, его следует относить к Таймыро-Кузнецкому округу Ангарской области (Мейен, 1990) или считать пограничным между ним и Субангарской областью подобно татарским местонахождениям с обильными кордаитами, известным в Южном Приуралье.

Благодарности

Автор выражает свою искреннюю признательность монгольским геологам Ж. Содову и П. Хосбаяру за предоставленную ими для изучения коллекцию из Южной Монголии, Н. К. Скурату – за помощь в сборе растительных остатков в Вологодской области, а также А. И. Назарову – за помощь в изготовлении фотографий. В процессе изучения описанных выше растений я пользовался консультациями и советами многих своих коллег, как российских, так и зарубежных: И. А. Игнатьева, О. П. Ярошенко (ГИН РАН, Москва), Н. С. Снигиревской (БИН РАН, Санкт-Петербург), У. Лувсанцэдэн (Монголия), Б. Томаса (Великобритания). Всем им также приношу свою глубокую благодарность. Долг благодарной памяти обращает меня к именам ныне уже покойных палеоботаников В. А. Вахрамеева, Е. Л. Лебедева и С. В. Мейена, без содействия которых эта статья не могла бы быть написанной.

Работа осуществлялась при финансовой поддержке РФФИ (проект №00-15-98490).

Литература

Вахрамеев В. А., Лебедев Е. Л., Содов Ж. Цикадовое *Guramsania* gen. nov. из верхней перми Южной Монголии // Палеонтол. журн. 1986. № 3. С. 103–108.

Гоманьков А. В. Пермская (татарская) флора из местонахождения позвоночных Котельнич (Кировская область) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 4. С. 3–12.

Гоманьков А. В., Мейен С. В. Татариновая флора (состав и распространение в поздней перми Евразии). М.: Наука, 1986. 174 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 401).

Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы. М.: ГЕОС, 1998. 245 с.

Залесский М. Д., Чиркова Е. Ф. Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-Хоя. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 52 с.

Лувсанцэдэн У. Фитостратиграфия и флора верхнепермских угленосных отложений Южной Монголии: Автореф. дис. ... канд. геол-минер. наук. М.: ГИН РАН, 2001. 25 с.

Мейен С. В. Пермские флоры Русской платформы и Приуралья // Современные проблемы палеонтологии. М.: Наука, 1971. С. 294–308 (Тр. ПИН АН СССР; Т. 130).

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 403 с.

Мейен С. В. Теоретические проблемы палеоботаники. М.: Наука, 1990. 285 с.

Нейбург М. Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. I: Плауновые и гинкговые (Lycopodiales et Ginkgoales). М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 3–64 (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 43).

Садовников Г. Н. Морфология, систематика и распространение рода *Tomiostrobus* // Палеонтол. журн. 1982. № 1. С. 104–112.

Садовников Г. Н., Орлова Э. Ф. Таймырский ярус – терминальный ярус континентальной перми // ДАН. 1994. Т. 338, № 5. С. 658–611.

Снигиревская Н. С. Анатомическое изучение остатков листьев (филлоидов) некоторых ликопсид в угольных почках Донбасса // Ботан. журн. 1958. Т. 43, № 1. С. 106–112.

Снигиревская Н. С. Находка нового ископаемого рода изоэтовых в раннетриасовых отложениях Восточной Сибири // Ботан. журн. 1980а. Т. 65, № 1. С. 95–96.

Снигиревская Н. С. Takhtajanodoxa Snig. – новое звено в эволюции плауновидных // Систематика и эволюция высших растений. Л.: Наука, 1980б. С. 45–53.

Снигиревская Н. С. Еще раз о статусе рода *Pleuromeia* Corda // Вопросы палеофлористики и стратиграфии. Л.: Наука, 1989. С. 74–88.

Татарские отложения реки Сухоны. Саратов: Научная книга, 2001. 204 с.

Archangelsky S., Azcuy C. L., Wagner R. H. Three dwarf lycophytes from the Carboniferous of Argentina // Scripta Geol. 1981. № 64. P. 1–35.

Gomankov A. V., Balme B. E., Foster C. B. Tatarian palynology of the Russian Platform: a review // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1998. Vol. 110. № 1/2. P. 115–135.

Graham R. An anatomical study of the leaves of the Carboniferous arborescent lycopsids // Ann. Bot. 1935. Vol. 49, № 195. P. 587–608.

Grauvogel-Stamm L., Duringer P. Annalepis zeilleri Fliche 1910 emend., un organe reproducteur de Lycophyte de la Lettenkohle de l'Est de la France. Morphologie, spores *in situ* et paléoecololgie // Geol. Rund. 1983. Bd. 72, № 1. S. 23–51.

Huang Benhong. Permian flora from the southeastern part of the Xiao Hinggan Lin, Northeastern China. Peking: Geol. Publ. House, 1977. 79 p. (in Chinese).

Lutz J. Zur Kulmflora von Geigen bei Hof // Palaeontographica. Abt. B. 1933. Bd. 78. S. 114–157.

Morel E., Gutiérrez P. R. Malanzania nana Archangelsky, Azcuy y Wagner (Lycophyta) en el Carbonífero Superior de Buenos Aires, Cuenca Claromecó, Argentina // Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 2000. T. 37, № 2. P. 247–250.

Thomas B. A., Meyen S. V. A system of form-genera for the Upper Palaeozoic lepidophyte stems represented by compression-impression material // Rev. Palaeobot. Palynol. 1984. Vol. 41, № 3/4. P. 273–281.

White M. Cylomeia undulata (Burges) gen. et sp. nov., a lycopod of the early Triassic strata of New South Wales // Res. Austral. Mus. 1981. Vol. 33, № 14/16. P. 723–734.

Zalessky M. D., Tchirkova H. Th. Flore permienne de l'Oural Petchorien et de la Chaîne Païkhoï. Moscou; Leningrad: Edition de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1937. 56 p.

New Upper Permian (Tatarian) Lycopsids of the Angaraland

A. V. Gomankov

Suchonodendron dimorphum gen. et sp. nov. from the Russian Platform and *Takhtajanodoxa mongolica* sp. nov. from the Southern Mongolia, represented by the impressions of vegetative shoots, are described. The both taxa are tentatively assigned to the Pleuromeiaceae and supposed to represent the most ancient group, which could be initial one for the other genera of the family. Problems of taxonomy of dispersed lycopsid leaves are discussed and a new combination *Lepidophylloides delicata* is introduced. The occurrence of *Takhtajanodoxa* is analyzed in the stratigraphic and geographic aspects.

On the Subangara palaeofloristic area of the Permian[2]

S. V. Meyen

Plant megafossil localities of Russian Platform and Fore-Urals (Artinskian – Tatarian), Afghanistan (lower Upper Permian) and Tien-Shan (Kungurian – Ufimian) yielding many Angara plants, and a locality in Darvaz (Upper Permian) yielding plants characteristic of the Zechstein flora of Western Europe are described. In the Permian the Angara kingdom is subdivided into two areas. The Angara area (*s.s.*) covered the inner part of the kingdom and was inhabited by plants of the Kuznetsk-Pechora type. The Subangara area surrounded the Angara one and was inhabited by a mixed flora of typically Angara plants together with endemics and immigrants from adjacent areas. The Subangara flora was one of the main sources of the Mesozoic flora.

Introduction

After now classical studies by Halle, Jongmans, Gothan, Sahni and Kryshtofovich performed in the 1930s the general scheme of Upper Palaeozoic phytogeography, consisting of four major floras (Euramerian, Cathaysian, Angara and Gondwana), has been universally adopted. This scheme was subsequently improved. Palaeofloristic maps were compiled for different epochs of the Carboniferous and Permian of Eurasia, Gondwana and the whole Earth (Chaloner, Lacey, 1973; Chaloner, Meyen, 1973; Hart, 1974; Havlena, 1970; Meyen, 1970, 1972, 1978; Novik, Fissunenko, 1979; Plumstead, 1973; Wagner, 1962; etc.) The characteristics of boundary regions between major areas were unsufficiently known, however. The present paper provide new data on floras of the southern and western periphery of Angaraland and their relation to adjacent floras.

In previously published maps (Meyen, 1970, 1972, 1978; Chaloner, Meyen, 1973) the interior part of Angaraland (Angara kingdom) was recognized as Angara area with the flora of the Kuznetsk-Pechora type. The western and south-western parts of Angaraland were regarded as Ural-Kazakhstan area (late Early Permian) and East-European area (Late Permian). As will be shown below, all the periphery of the Angara kingdom in the Permian deserves separation as an independent area for which the name «Subangara» has been proposed (Meyen, 1980, 1981). The earlier names «Ural-Kazakhstan» and «East-European» can be dropped.

Many localities belonging to the Subangara area were discovered earlier, but plant lists were often doubtful. For instance, the assemblage of the Ravashskaya suite of the Kuraminsky Range included the Angara Upper Permian *Cordaites* cf. *aequalis* (Goepp.) Zal. and *Phyllotheca* ex gr. *equisetitoides* Schm., Angara Middle Carboniferous-lowermost Permian *«Noeggerathiopsis» theodorii* Tchirk. et Zal., Euramerian Middle Carboniferous-Lower Permian *Cordaites* ex gr. *principalis* (Germ.) Gein., Angara Lower Permian *Nephropsis integerrima* (Schm.) Zal., Upper Permian European (Zechstein) *Pseudovoltzia liebeana* (Gein.) Florin, etc. Such a mixture of taxa of different age and phytogeographic affinities is very difficult to accept. A similar mixture was cited in several localities of Middle Asia. The well known flora of the Madygen (Ferghana Valley), previously dated as Upper Permian – Lower Triassic is one of them. Dobruskina (1978) has shown, however, that the Madygen flora is Ladinian-Carnian. Most of the earlier identifications of its plants have proved to be erroneous.

Collections received by the author allow clarification of the phytogeographic situation along the western and southern boundaries of Angaraland and provide more complete characteristics of the Subangara flora.

Flora of Western Angaraland

Western Angaraland, as understood below, comprises the Pechora province (Pechora basin and adjacent regions between Timan Range, North Urals and Pai-Khoi Range), Fore-Urals and Russian Platform. Two latter regions belong to the Subangara area. General characteristics of the Pechora flora was summarized earlier (Fefilova *in:* Varyukhina et al., 1979; see

[2]Первоначальный текст статьи был написан в 1979 году на русском языке и назывался «О смешанных комплексах катазиатских, ангарских и еврамерийских (атлантических) растений перми Азии» (рукопись хранится в архиве С.В.Мейена). 27–30 августа 1980 года статья была переведена С.В.Мейеном на английский язык под названием «On the Subangara palaeofloristic area of the Permian». Во время научной командировки С.В.Мейена в США английская версия статьи была отредактирована с точки зрения языка С.Мамаем (S.Mamay). К статье были подготовлены карта и пять рисунков с изображениями ископаемых растений, оригиналы которых впоследствии утеряны и восстановлены для настоящего издания по сохранившимся в архиве С.В.Мейена карандашным рисункам и черновым фотокопиям. Публикация статьи, содержащей, в том числе, описание пермской флоры Афганистана, была отложена, по всей вероятности, из-за событий вокруг этой страны. В то же время, С.В.Мейен, по-видимому, все же предполагал опубликовать свою статью, о чем свидетельствует рукописная правка, внесенная им в машинописный текст 1980 года, в которой учтены результаты палеоботанических работ, опубликованных в 1981–1985 гг. В настоящем издании статья печатается по окончательному варинту машинописи с рукописной правкой автора, хранящемуся в архиве С.В.Мейена. К статье добавлена вновь составленная фототаблица с изображениями растений пермской флоры Афганистана и палеофитогеографические карты, показывающие возникновение и положение Субангарской палеофлористической области. Последние взяты из других работ С.В.Мейена (Meyen, 1987, рис. 87; 1988, рис. 8.2). Заново составлены подписи к рисункам 1–6 и объяснение к фототаблице (*Ред.*).

also: Chaloner, Meyen, 1973; Meyen, 1978) and will not be repeated. It is sufficient to mention only that the Pechora flora contains many endemics together with plants also characteristic for the Siberian province (Angara area), Subangara area and equatorial phytochorias (including Cathaysian kingdom). Recently in the Pechora basin a single locality Peschanka (near the town of Pechora) yielded an assemblage of the uppermost Permian *Tatarina*-flora belonging to the Subangara area (see below). Fefilova (*in:* Kalashnikov et al., 1981) identified plants comparable to those of the Pechora province from the Upper Permian of Novaya Zemlya, but the pertinent plants are very badly preserved, so that many identifications of taxa are not convincing. Still, the identifications of *Phylladoderma* and *Nucicarpus* are beyond doubts. It is uncertain, whether the flora from Novaya Zemlya belong to the Pechora province or to the Subangara area.

Judging from solitary findings in bore-holes, the boundary between the Pechora province and Subangara area was ecotonal. The Upper Permian localities of the Timan Range belonging to the Subangara area yield some plants which are more characteristic for the Pechora province (e.g. *Callipteris*).

In the Fore-Urals the Subangara plant megafossils appear in the Artinskian stage. These are conifers (*Walchia* ex gr. *appressa* Zal.), callipterids, cordaites leaves (including *Rufloria*), *Psygmophyllum* and *Paracalamites* (including *P. decoratus*). Siberian elements are *Rufloria* and *Paracalamites.* Conifers and callipterids albeit unsufficiently studied are similar to Euramerian ones. *Psygmophyllum* is represented by endemic species *P. expansum* and *P. cuneifolium.* A review of this flora was recently made by Vladimirovich (1981).

In older beds of the same area plant megafossils are very rare and poorly known. Miospore assemblages were studied by Dyupina (Chuvashov, Dyupina, 1973). According to her observations, assemblages of the Subangara type with high percentage of striated disaccates and *Vittatina* are characteristic of the whole Lower Permian and even Upper Carboniferous (Stephanian). Her data suggest that in the Urals the Subangara flora appeared earlier than elsewhere in Angaraland.

The Kungurian flora of the Fore-Urals is much richer. Depending on localities and beds it is dominated by conifers, callipterid, cordaites or *Paracalamites.* The general characteristics of the flora was given earlier (Meyen, 1971, 1978). The flora shares some elements (*Paracalamites, Sphenophyllum, Psygmophyllum, Cordaites, Rufloria, Nephropsis, Bardocarpus, Sylvella,* etc.) with the Pechora flora. Conifers are endemic. Most of them belong to a very primitive genus *Kungurodendron* (Meyen, 1997), which was previously erroneously affiliated with *Pseudowoltzia* (Meyen, 1982b, p. 58, Pl. 16, fig. 134). Similar conifers were recorded in the Lower Permian of North America (Miller, Brown, 1973). Common elements with North America also occur among miospores. Among plants totally absent in the Angara area are Euramerian ferns with *Scolecopteris-Asterotheca*-like fructifications (Meyen, 1982b).

Quite a few Kungurian plants were referred by Zalessky (1937, 1939, etc.) to endemic genera and species such as *Mauerites, Biarmopteris, Psygmophyllum cuneifolium* (Kut.) Sap., *Dicranopteridium, Pholidophyllum, Asterodiscus, Sylvopteris, Callipteris pubescens* Zal., etc. All of the taxa need a substantial revision. More detailed studies allowed to affiliate *Mauerites* fronds with the family Trichopityaceae (Meyen, 1984). Female fronds associating with *Mauerites* belong to *Biarmopteris* and are comparable with fertile organs of *Trichopitys* (Meyen, 1982c, 1983, 1984). *Mauerites* share some peculiar microstructural features with the Upper Permian Cardiolepidaceae (Peltaspermales). *Psygmophyllum cuneifolium* seems to be closely related to *Mauerites.* Other Kungurian leaves showing repeatedly forked leaves have benn placed by Zalessky to *Dicranophyllum, Uralobaiera* and other genera. The presence of *Dicranophyllum* is doubtful, although there occur leafy shoots bearing simple leaves with submarginal dorsal furrows. In gross morphology they are undistiguishable from the genus *Mostochkia* which is very close to *Dicranophyllum* (Meyen, Smoller, 1986). Most of the leaves resembling ginkgoalean are similar to *Ginkgophyllum* and *Sphenobaiera.* The Western European members of the latter two genera, as well as of *Baiera* all have the same gross morphology and can be ascribed to a single genus *Ginkgophyllum* (Meyen, 1985). Probably some Kungurian plants previously referred to *Mauerites* can be better placed into *Sphenobaiera.*

The fronds of *Sylvopteris* showing forked rachis and indistinct venation are similar to North American *Supaia.* The latter is closely related to *Callipteris* (Haubold, 1980). The Kungurian *Callipteris* often show partly fused pinnules as in some species of the Upper Permian Pechora genus *Comia.* The Angara callipterids comprised by the genera *Callipteris, Comia* and *Compsopteris* associate with the *Peltaspermum*-like female fructifications (peltoids). In the Kungurian flora peltoids also occur, but their associating leaves are to be deciphered (Gomahkov, Meyen, 1979).

Male fructifications of the Kungurian Peltaspermales belong to the genus *Asterodiscus* Zal. established for stellate aggregations of sporangia. The sporangial wall consists of the spirally twisted cell rows. The *Protohaploxypinus*-like pollen was found inside (the author's observation). The sporangial aggregations seem to have shed as a single unit. This suggests the basal fusion of the sporangia. *Asterodiscus* is similar to the Upper Permian genus *Permotheca.* Some members of the latter also yield *Protohaploxypinus* and were produced by peltaspermaceous plants with *Tatarina* leaves

(Gomankov, Meyen, 1980, 1986; Meyen, 1982b). Other members of *Permotheca* contain the *Vesicaspora* pollen and belong to Cardiolepidaceae (Meyen, 1982b). Other parts of the plants producing *Asterodiscus* are unknown. Zalessky (1937) described the genus *Anthicocladus*$_2$ in which the *Asterodiscus*-like aggregations of sporangia are spirally (?) attached to unbranched axis.

The genus *Pholidophyllum* Zalessky (1937) externally resembles peltoids. However its basic organization is quite different and is the same as in *Gaussia* (Meyen, 1982d). In the latter the seed-stalks are ar-

ranged in a close spiral around the short axis forming an umbrella-shaped radially symmetrical organ. The seed-stalks of *Pholidophyllum* are the same, but the whole organ is disctinctly bilateral. One can affiliate *Pholidophyllum* with the Rufloriaceae (Cordaitanthales) together with *Gaussia*. The seed genus *Bardocarpus* also belongs to Rufloriaceae. Although the genus was established on seeds from the Fore-Urals, it occurs there very seldom being much more characteristic for the Siberian and Pechora floras.

In the Fore-Urals, the leaves of *Rufloria* are very common. Scale-like *Nephropsis* leaves (bracts) occur sporadically, some of them showing stomatiferous dorsal furrows as in *Rufloria*. Double stomatiferous furrows between veins are characteristic of the genus *Entsovia* (Dicranophyllales; Meyen, Smoller, 1986). Veins of *Entsovia* are parallel and do not enter lateral margins as in cordaites leaves.

The lowermost Upper Permian (Ufimian) flora is usually very poor (Bogov, 1978; Fefilova *in*: Varyukhina et al., 1981; Meyen, 1971; Vladimirovich, 1982). In some localities it is dominated by lycopods *Viatcheslavia*. In Tataria the Ufimian deposits yield many *Phylladoderma* and associating *Nucicarpus* seeds (Cardiolepidaceae). In various localities *Paracalamites, Psygmophyllum, Entsovia, Callipteris*, etc. were recorded.

The Kazanian flora is rich, but only a few taxa were subjected to a detailed study. *Thamnopteris, Phylladoderma, Nucicarpus* and *Permotheca, Rhaphidopteris, Entsovia, Pseudovoltzia, Timanostrobus, Concholepis, Quadrocladus* and *Mostochkia* are among better studied plants. In places plant-bearing beds yield *Psygmophyllum, Sphenophyllum, Annularia* (associating with *Calamostachys*-like strobili), *Paracalamites, Cordaites, Sylvella, «Odontopteris» rossica* (Fischer) Zal., lycopod *Signacularia* (similar to *Viatcheslavia*), *Wattia*, various ferns (including permineralized osmundalean stems), etc. (Esaulova, 1986; Fefilova *in*: Varyukhina et al., 1981; Meyen, 1971, 1978, 1982b; Meyen, Smoller, 1986; Vladimirovich, 1984). The coniferalean shoots previously referred to *Ullmannia* are accompanied by the female cones of *Pseudovoltzia*. The cordaites leaves occur only in lower part of the Kazanian stage.

The Lower Tatarian flora is recorded in a few poorly studied localities. It appears to be similar to the Kazanian one, but is less rich. *Cordaites* leaves occur only in the South Urals.

The Upper Tatarian flora can be called «*Tatarina*-flora», because the dominating is the leaf genus *Tatarina* (Peltaspermaceae; Gomankov, Meyen, 1979, 1980, 1986; Meyen, 1971, 1978, 1982b, 1983; Meyen, Gomankov, 1980). The cryptogamic vascular plants belong to liverworths (thallose metzgerialean without distinct midrib), various mosses (*Protosphagnum, Rhizinigerites*, etc.), articulates (mostly represented by pith casts), lycopods (stems, leaves and megaspores), infrequent ferns (both of the *Pecopteris* type and with ribbon-shaped *Danaeopsis*-like pinnules). Among gymnosperms the strikingly dominating are leaves *Tatarina* associating with peltoids (*Peltaspermopsis*), synangia *Permotheca* yielding *Protohaploxypinus* and *Vittatina* pollen, and seeds (*Salpingocarpus*) some of which bear two apical horns. The Peltaspermaceae are also represented by infrequent *Lepidopteris* with very small pinnules and *Glossophyllum*. The latter is accompanied by female fructifications (*Stiphorus*; Meyen, 1982b, 1983) and seeds. The family Cardiolepidaceae is represented by the leaves of *Phylladoderma* subgen. *Aequistomia* and *Doliostomia*. The genus *Doliostomia* (Gomankov, Meyen, 1986) comprises dichotomously divided *Sphenobaiera*-like leaves exhibiting cuticle closely similar to that of *Aequistomia*. The synangia of Cardiolepidaceae (*Permotheca*) yield *Vesicaspora* pollen Conifers are represented by *Quadrocladus* (sterile leafy twigs), accompanied by *Sashinia* (female fructifications) and microstrobili *Dvinostrobus* (Meyen, 1981, 1982b; Gomankov, Meyen, 1986) containing pollen *Scutasporites*.

The general habit of plant assemblages is determined by mass accumulations of the *Tatarina* leaves. Some bedding planes are covered by liverworths, mosses, *Aequistomia, Permotheca*. *Tatarina*-like leaves when devoid of the cuticle are ascribed to the form-genus *Pursongia*. The latter was originally affiliated with Gondwana glossopterids and hence the entire flora was erroneously regarded as closely related to Gondwana one (see for detail: Meyen, 1979b, 1982d). This conclusion was indirectly supported by findings of tetrapods and bivalves closely related to South African ones.

The *Tatarina*-flora is strikingly different from coeval floras of Siberia. In South Urals the *Tatarina*-flora contains *Cordaites clercii* Zal. and associating seeds *Samaropsis irregularis* Neub. The same association of *C. clercii* and *S. irregularis* is known in Siberia. Otherwise only *Protosphagnum* is the common element between the *Tatarina*-flora and contemporaneous Siberian floras.

Summing up all said above, one can say that the Subangara flora of Western Angaraland is peculiar in combination of various Peltaspermales (Peltaspermaceae, Cardiolepidaceae), conifers, *Paracalamites*-like articulates, *Psygmophyllum* (in pre-*Tatarina*-floras), and, sporadically, Cordaitanthales (Rufloriaceae, Vojnovskyaceae) and some other plants.

Flora of Afghanistan

In 1973 V. I. Dronov and Yu.I. Shcherbina collected fossil plants 40 km SSW of Kabul (Text-fig. 1). Plants were found in an isolated outcrop of light gray fine-grained sandstones whose relation to faunistically dated beds is unclear. Plant remains are only impressions and hence accurate identifications of species and, partly, genera of gymnosperms were impossible. Poor preservation of fern venation also prevented identification of their species. Therefore reasons for selecting certain generic and specific names and for dating the assemblage need special explanation.

The presence of undisputable cordaitean leaves (Plate I, Fig. 1; Text-fig. 5, *b*) and *Lobatannularia*-like

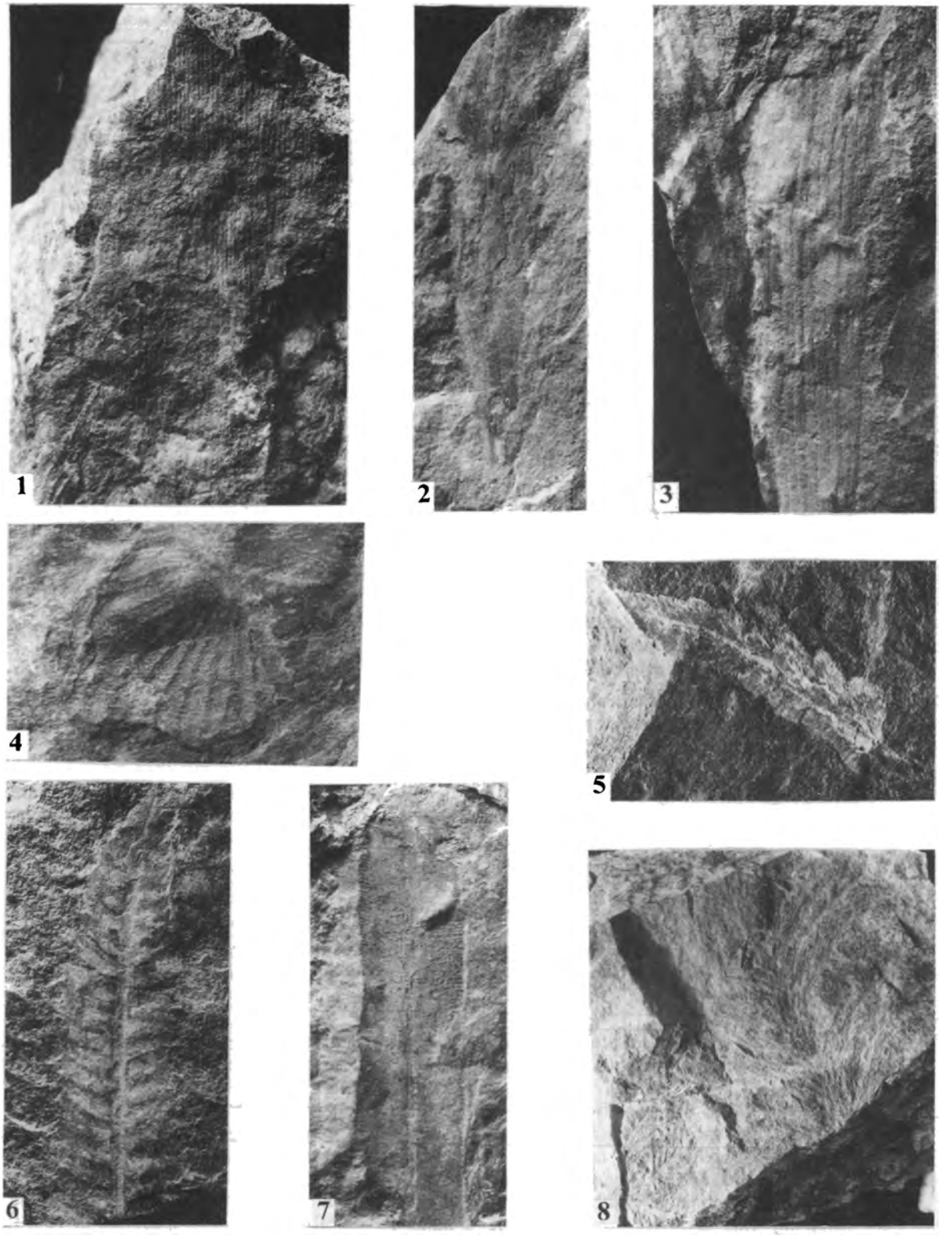
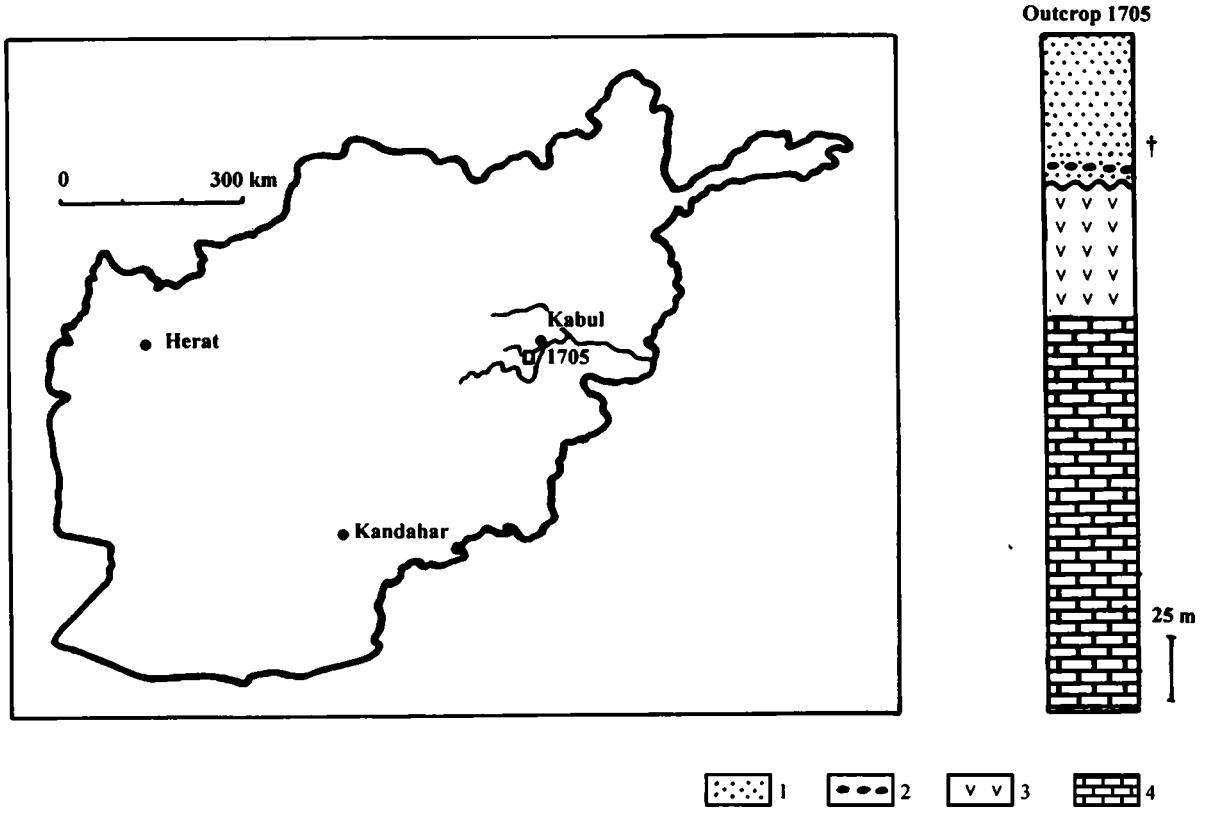


Plate I. Permian flora of Afghanistan

1 – *Cordaites* sp., №4558/15, x1,8; 2 – *Pursongia* (?) sp., №4558/32, x1,8; 3 – *Phylladoderma* sp., N4558/17, x1,8; 4 – *Lobatannularia* sp., №4558/34, x1,8; 5 – *Pecopteris* sp., №4558/23, x2,7; 6 – *Pecopteris* sp., №4558/14a, x1,8; 7 – *Taeniopteris* sp., №4558/11, x1,8; 8 – *Walchia* sp., №4558/6, x0,9; Afghanistan, 35 km to the NW from Kabul, 3–4 km to the N from the village Rajan, right bank of Rajan-river, 70–100 m above the river, outcrop 1705; Permian, Kazanian (?)



Text-fig. 1. Locality with Afghanistan Permian flora

1 – sandstones; 2 – gravelstones; 3 – volcanic rocks; 4 – limestones; little square with the inscription «outcrop 1705» on the map shows the position of the locality; the cross to the right of the stratigraphic column indicates the burial of plant remains

articulates (Plate I, Fig, 4; Text-fig. 2, *a*) testifies to a Permian age. Large leaves with parallel sometimes disappearing veins entering the margin in the apex (Plate I, Fig. 3; Text-figs. 4; 5, *c*, *d*) are known among Permian plants only in the genus *Phylladoderma*[3]. The latter is very common in the Russian platform and Pechora basin from the Ufimian to the Tatarian. Leaves of a type found near Kabul are known from the Upper Ufimian (upper part of the Solikamsky horizon – lower part of the Sheshminsky horizon) to the Lower Tatarian of the Russian platform.

The presence of *Phylladoderma* leads one to compare the assemblage with those of the Russian platform and Fore-Urals. In Kabul, *Phylladoderma* leaves associate with conifers which are different from those of the Kazanian (which are mostly *Pseudovoltzia*- or *Brachiphyllum* – *Pagiophyllum*-like) and Tatarian (mostly belonging to *Quadrocladus*). The present conifers show characteristic pinnate branching as in Euramerian *Lebachia* (al. *Walchia*, see: Clement-Westerhoff, 1984) and *Ernestiodendron*. Conifers with comparable gross morphology are known in the Kungurian of the Fore-Urals (*Kungurodendron*). Unfortunately, Ufimian conifers of the Fore-Urals are unknown. Anyway the association of such conifers with *Phylladoderma* may presently be ascribed to the Ufimian.

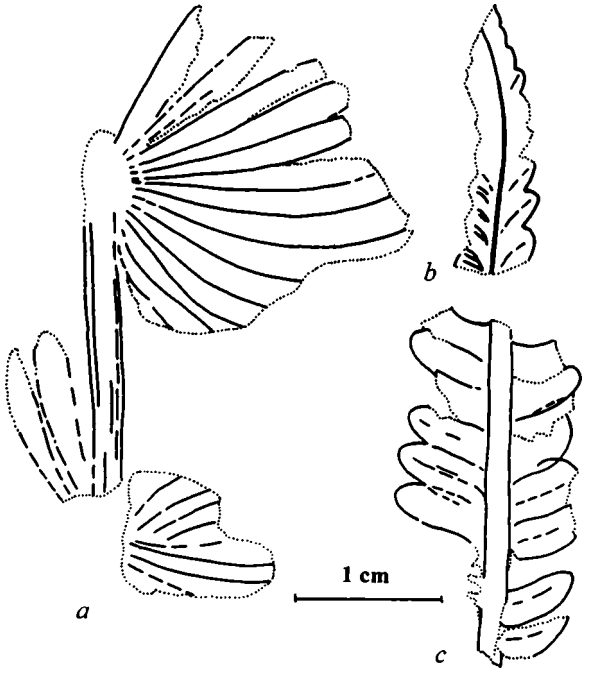
Main representatives of the flora are briefly described below.

Lobatannularia sp. (Plate I, Fig. 4; Text-fig. 2, *a*). The only specimen is a fragment of axis with two damaged leaf whorls. Judging from leaf curvature the whorls were anisophyllous as in the genus *Lobatannularia*.

Pecopteris spp. (Plate I, Figs. 5, 6; Text-figs. 2, *b*, *c*; 3, *a*, *b*). There are 4 specimens of ferns with pecopteroid pinnules. Two of them (Text-fig. 3, *a*, *b*) have pinnules with parallel margins as in Euramerian and Cathaysian Stephanian – Permian species grouping around *Pecopteris hemitelioides* Brongn. – *P. cyathea* (Schloth.) Brongn. and Angara Upper Permian *P. helenaeana* Zal. In the specimen of Text-fig. 2, *c* the pinnules are slightly curved. The specimen in Text-fig. 2, *b* is a pinna apex with fused pinnules.

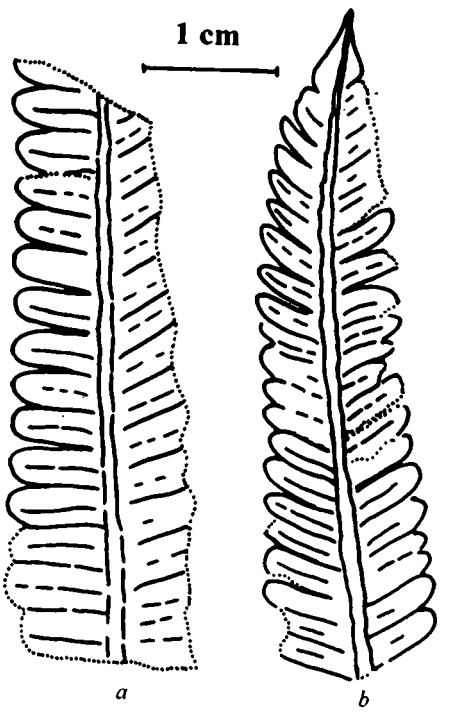
Phylladoderma sp. (Plate I, Fig. 3; Text-figs. 4; 5, *c*, *d*). There are more than a dozen fragments of lower

[3] На полях машинописи рукописное примечание С.В.Мейена: «возможн. особ. рода по аналогии с Сирией» (*Ред.*).



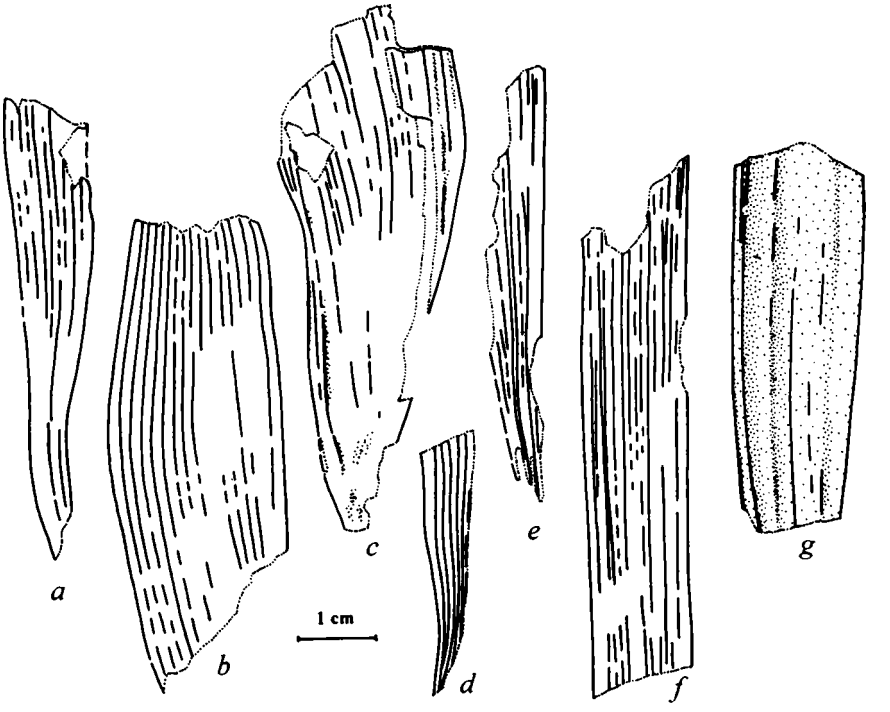
Text-fig. 2. Articulates and ferns of Afghanistan Permian flora

a – *Lobatannularia* sp., №4558/34; b – *Pecopteris* sp., №4558/23; c – *Pecopteris* sp., №4558/8; Afghanistan, 35 km to the NW from Kabul, 3–4 km to the N from the village Rajan, right bank of Rajan-river, 70–100 m above the river; Permian, Kazanian (?)



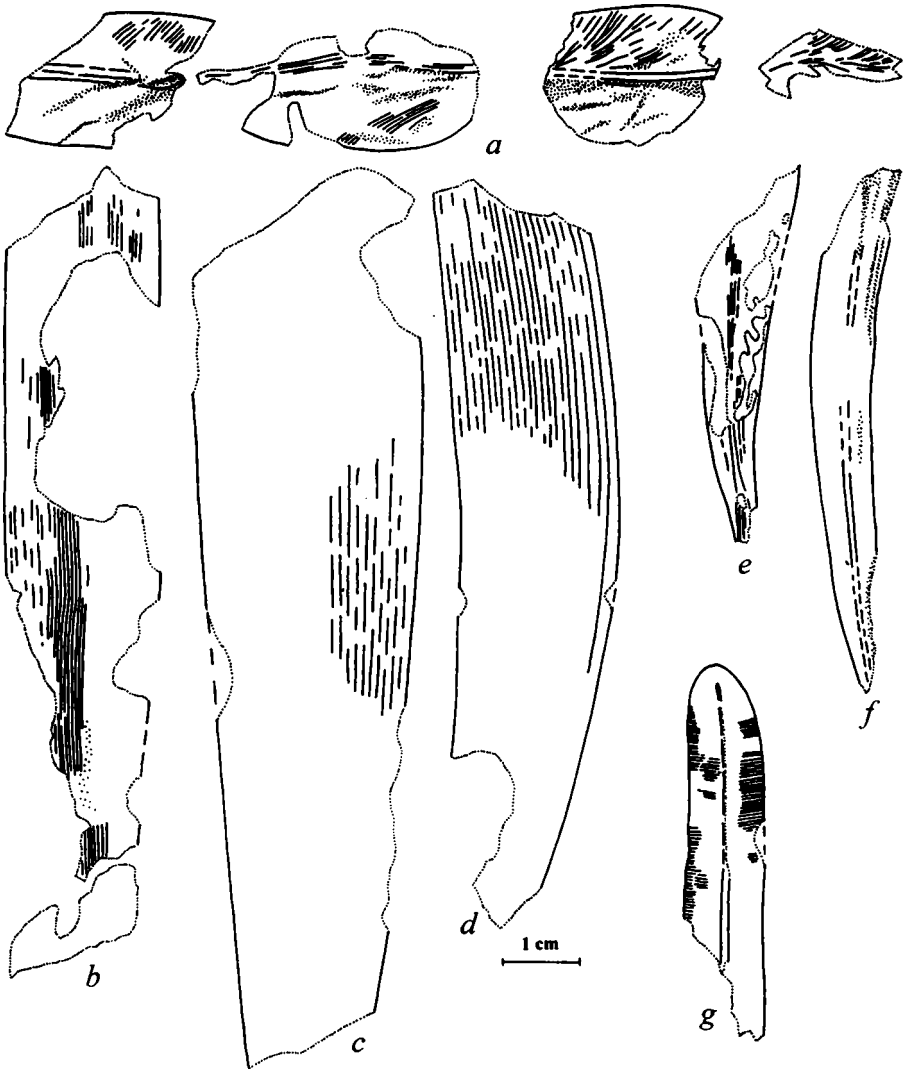
Text-fig. 3. Ferns of Afghanistan Permian flora

a – *Pecopteris* sp., №4558/27; *b* – *Pecopteris* sp., №4558/14a; Afghanistan, 35 km to the NW from Kabul, 3–4 km to the N from the village Rajan, right bank of Rajan-river, 70–100 m above the river; Permian, Kazanian (?)



Text-fig. 4. *Phylladoderma* sp. from Afghanistan Permian flora

a – №4558/10-2; *b* – №4558/25a-2; *c* – №4558/10-1; *d* – №4558/22-1; *e* – №4558/19-2; *f* – №4558/22-2; *g* – №4558/31; Afghanistan, 35 km to the NW from Kabul, 3–4 km to the N from the village Rajan, right bank of Rajan-river, 70–100 m above the river; Permian, Kazanian (?)



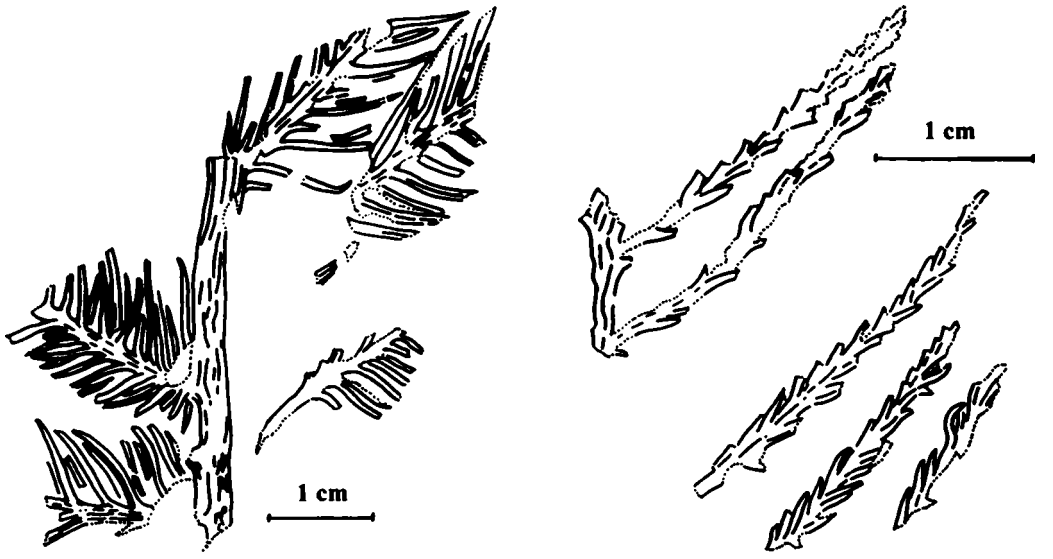
Text-fig. 5. Peltasperms, cordaiteans and ferns of Afghanistan Permian flora

a – *Pursongia* (?) sp., №4558/33; b – *Cordaites* sp., №4558/7; c – *Phylladoderma* sp., №4558/25-1; d – *Phylladoderma* sp., №4558/26; e – *Pursongia* (?) sp., №4558/32; f – *Pursongia* (?) sp., №4558/19-3; g – *Taeniopteris* sp., №4558/11; Afghanistan, 35 km to the NW from Kabul, 3–4 km to the N from the village Rajan, right bank of Rajan-river, 70–100 m above the river; Permian, Kazanian (?)

and middle portions of leaves. The largest one (Text-fig. 5, *c*) is 12 cm long and 3 cm wide. The fragment in Text-fig. 4, *d* is the leaf base with one entering vein. Veins are parallel, slightly converging in the upper part of leaf (Fig. 3, *b*). As usual in *Phylladoderma* (Neuburg, 1960, Pl. 17, Figs. 2, 4, 5, 7) vein imprints disappear in some portions of leaves. It should be born in mind that this genus possesses resin canals which were erroneously taken for veins (Neuburg, 1960, p. 47, Pl. 16, Fig. 4, *a*). It is possible that specimens from Kabul show partly veins and partly imprints of resin canals. In general habit the specimens from Kabul are comparable to *P. meridionalis* S. Meyen, *P. volgensis* Esaulova and *P. stenuifolia* Salmenova. In none of them, however, leaves of the dimension as in Text-fig. 5, *c* have been recorded.

Pursongia sp. (Plate I, Fig. 2; Text-figs. 5, *e*, *f*). The venation of the leaves conventionally placed in *Pursongia* is not preserved. A median strand (interrupted in places) looks like the false midrib of *Tatarina* and *Pursongia*. The specimen on Fig. 5, *a* also may well belong to *Pursongia*. The two leaves faced to one another with their bases might belong to the same branch. Each leaf shows something similar to a false midrib. These leaves are gross-morphologically similar also to once-pinnate specimens of *Rhaphidopteris praecursoria* S. Meyen (1979a) from the Lower Kazanian.

Cordaites sp. The most complete specimen shown on Text-fig. 5, *b* is 11 cm long and 2 cm wide. Veins are nearly parallel (12 veins per 0.5 cm of leaf width). Similar leaves are known in the Kungurian of the Fore-Urals and Kazanian of the Russian platform. In Siberia



Text-fig. 6. Conifers of Afghanistan Permian flora

Walchia sp.; lefts – №4558/29; rights – №4558/4; Afghanistan, 35 km to the NW from Kabul, 3–4 km to the N from the village Rajan, right bank of Rajan-river, 70–100 m above the river; Permian, Kazanian (?)

and the Pechora basin such leaves occur throughout the Permian section.

Conifers (Plate I, Fig. 8) are of two different types. One of them (Text-fig. 6, left twig) has twigs with dense large needles. Those of the main axis are not preserved. Another type (Text-fig. 6, right twig) has more distant smaller needles attached at more acute angle. Both generic and specific affinities of the conifers cannot be identified in the lack of cuticular and fructification data. In pinnate arrangement of ultimate branches these conifers are similar to *Lebachia* and *Ernestiodendron*.

Taeniopteris sp. (Plate I, Fig. 7; Text-fig. 5, *g*) is represented by a single specimen. The midrib is broad in its lower part and abruptly narrower above, its right margin becoming uneven. It is probable that the leaf lamina overlapped the midrib instead of being attached to its lateral margins. Leaves of the *Taeniopteris* type are nearly absent in the Permian of Angaraland. The present specimen is not similar to the Zechstein *T. eckardtii* Germ. in Kurtze and is closer to Cathaysian members of the genus. A more detailed comparison is impossible.

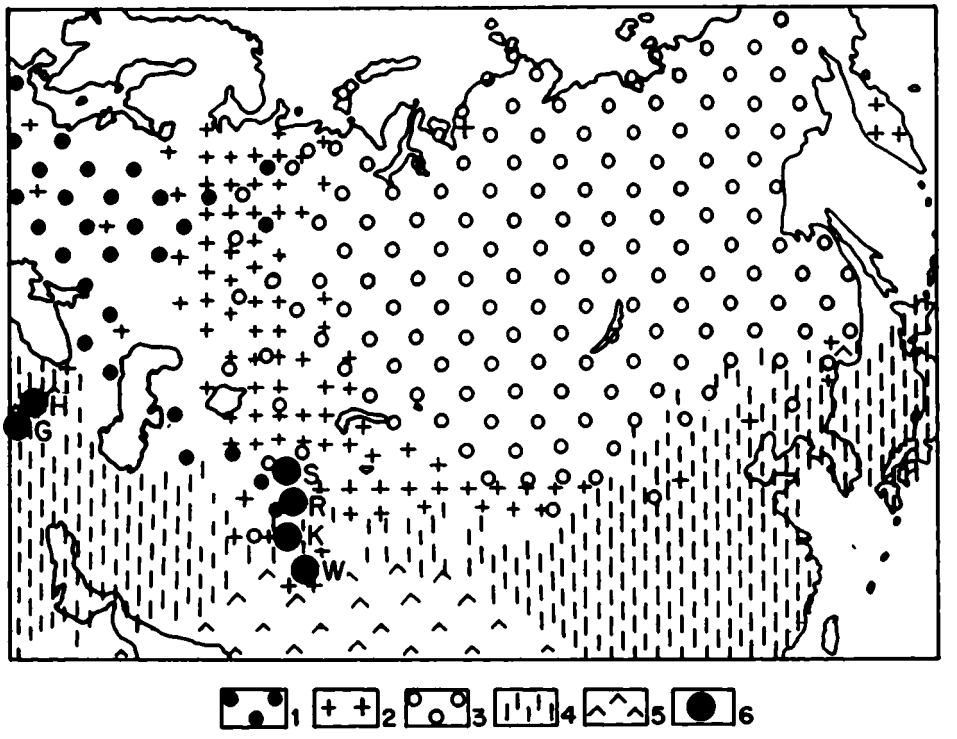
Flora of Sarytaipan (Tien-Shan)

The stratigraphic and tectonic setting of the locality Sarytaipan (Karamazar Ridge, Kuraminsky Range, Median Tien-Shan; Text-fig. 7, S) is given by Masumov et al. (1978, p. 83–86). The plant-bearing beds belong to the Ravashskaya suite. Sixtel (1966; Sixtel et al., 1975) described and figured the following taxa from the locality: *Phyllotheca longifolia* Sixt., *Cordaites principalis* (Germ.) Gein., *Crassinervia karamazarensis* Sixt., *Nephropsis sigalovii* Sixt., *Samaropsis karamazarensis* Sixt., *Rhabdocarpus* (?) sp., *Walchia* sp. «b», *Vojnovskya stankevichii* Sixt. In collections provided by Drs. A. S. Masumov and N. N. Kalandadze the present author identified *Equisetinostachys* sp., *Paracalamites* sp., *Pursongia* sp., *Rufloria recta* (Neub.) S. Meyen, *R.* cf. *derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *Cordaites* cf. *singularis* (Neub.) S. Meyen, *Crassinervia* sp., *Nephropsis rhomboidea* Neub. (= *N. sigalovii* Sixt.), seeds. The above-mentioned cordaitean leaves belong to Angara species. The identification of the Euramerian species *C. principalis* has not been confirmed. In the Angara flora broad-leaved *Cordaites* grouping around *C. singularis* usually associate with scale leaves *Nephropsis rhomboidea* and *Crassinervia tunguscana* Schved. (or related species of the genus). *C. karamazarensis* is indistinguishable from *C. tunguscana*. *Walchia* sp. «b» in Sixtel (1966) is externally similar to the first type of conifers of the Kabul flora. The presence of *Pursongia* in both floras merits attention.

By its composition the Sarytaipan assemblage may be dated as Kungurian-Ufimian and compared with the Kungurian flora of the Middle Fore-Urals and the Kungurian-Ufimian flora of the Pechora Fore-Urals. Many plants of both floras are absent in Sarytaipan, however.

Flora of Rabnou (Darvaz)

In the Upper Permian (Pamirian stage) locality Rabnou (NW Darvaz; Text-fig. 7, R) V. I. Davydov collected (identifications of S. V. Meyen): *Lepidopteris martinsii* (Kurtze) Town. (dominating), *Peltaspermum* sp., *Taeniopteris* typ. *eckardtii* Germ. in Kurtze, *Ullmannia* typ. *bronnii* Goepp., *Pseudovoltzia* (?) sp. All



Text-fig. 7. Distribution of plants of different phytogeographical affinities during the late Early Permian and Late Permian; plants of Atlantic kingdom (1); Subangara area (2); Angara area (3); Cathaysian kingdom (4); Gondwana kingdom (5); localities Hazro (H), Ga'ara (G), Sarytaipan (S), Kabul (K), Rabnou (R) and Wargal (W) yelding mixed plant assemblages (6)

the plants are characteristic of the western European Zechstein where conifers prevail however. A. V. Gomankov kindly made a preliminary study of the miospore assemblage from the same bed. Miospores are heavily coalified (dark brown or black), which prevents accurate identifications. There are many *Lueckisporites, Protohaploxypinus*, protomonosaccates and non-striated protodisaccates. The former genus is very common in the European Zechstein. In spite of the close proximity to both Sarytaipan and Kabul, the flora of Rabnou cannot be treated as Subangara one.

Eastern localities of the Subangara flora

The latest findings show that many plants hitherto known only in Western Angaraland were distributed much wider. Florules of Afghanistan and Tien-Shan were described above. *Phylladoderma* was found in the Upper Permian near Balkhash Lake (Salmenova) and Vladivostok (Burago, 1976). Judging from miospore assemblages resembling those of the Fore-Urals (Rzhanikova, 1974) the Subangara flora occupied major part of Kazakhstan till the Chu depression in the south. According to plant megafossils, Kazakhstan was inhabited in the Permian by both Angara (of Siberian type) and Subangara plants the role of the former being increased in north-east direction. NW Kazakhstan yields the same flora as the Russian platform, and NE Kazakhstan was inhabited by the Siberian flora. The situation in other parts of Kazakhstan is more sophisticated. Salmenova (1978, 1979, 1982) notified here a rather complex combination of western European, Uralian and Siberian plants together with endemics.

Recently Durante (1980) revised the composition of the Upper Permian flora of Bexell's zone C in Nan-Shan (North China). Earlier Halle (1937) provided from the zone a strange list of Angara species which never occur together elsewhere (see comments: Meyen, 1970a, p. 152; 1978, p. 96). The most important of Bexell's specimens were shown to me by Durante and I fully agree with her identifications. According to them, the major part of the flora consists of *Pursongia* (gross-morphologically undistinguishable from the Upper Tatarian members of *Tatarina*) associating with peltoids externally similar to *Peltaspermum buevichae* Gom. et S. Meyen. There are callipterids (*Callipteris* and *Compsopteris*) of the Angara type, articulates (*Annularia, Lobatannularia*), ferns, *Ginkgophytopsis, Psygmophyllum, Rhipidopsis, Sylvella, Cordaites, Quadrocladus*-like conifers. Durante rightfully held that the flora consists of plants typical of the *Tatarina*-flora on one side and those typical of the Upper Permian floras of the peripheral parts of the Angara area (Pechora and Far-Eastern provinces, Tajmyr-Kuznetsk district of the Siberian province) on the other side.

In Kamchatka peninsula the Cretaceous deposits yielded reworked Permian miospore assemblages with *Vittatina* and striated and non-striated protodisaccates characteristic of the Russian platform and Fore-Urals (Dyufur et al., 1977).

Relations between the Subangara and coeval floras

The time when the Subangara area appeared and how its composition was changed in time and space cannot be described in detail. In some places one can observe how the Subangara plants replace, in the stratigraphic succession, plant assemblages of other phytogeographic affinities.

In Middle Asia (Tien-Shan) plant assemblages of the beginning of the Permian were typically Euramerian. In this respect the locality Char (Median Tien-Shan) is suggestive. Its flora was originally described by Zalessky (1928) who erroneously placed it into the Stephanian. A fuller collection of Masumov (1980, 1981) includes (identifications of S. V. Meyen): *Pecopteris* (al. *Asterotheca*) *cyathea* (Schloth.) Brongn., *P.* (al. *A.*) *arborescens* (Schloth.) Brongn., *P. micromiltonii* P. Bertr., *P. hemitelioides* Brongn., *Zygopteris* sp., *Calamostachys dumasii* Zeill., *Asterophyllites dumasii* Zeill., *Callipteris lodevensis* (Brongn.) Zeill., *C.* ex gr. *naumannii* (Gutb.) Sterz., *Dorycordaites palmaeformis* (Goepp.) Gr. — Eury, *Poacordaites* sp., *Cordaitanthus* sp., *Samaropsis* sp., *Walchia* ex gr. *hypnoides* Brongn., *Gomphostrobus bifidus* (Gein.) Zeill. No plants indicating links with Angaraland, Cathaysia and Gondwana were recorded. In Sarytaipan (see above), also in Median Tien-Shan, typically Angara flora occurs. This flora of the Kungurian-Ufimian age belongs to the Subangara area. Thus the floral change happened in Middle Asia in the time interval between the Asselian and Kungurian.

Further eastwards the Subangara flora is known in the zone «C» of Nan-Shan and belong to the Upper Tatarian. The underlying zone «B» yields a Permian Cathaysian flora. The appearance of the Subangara flora in this region seems to have happened later than in Tien-Shan. Still eastwards, localities of the Far-Eastern province Angara area comes very close to the Cathaysian localities of China and Korea. The links between Far-Eastern flora (where *Phylladoderma*, *Gihkgophytopsis* and callipterids similar to Nan-Shan ones occur among other plants) and that of western Angaraland were analyzed by Burago (1976) and Zimina (1977). Far-Eastern province may be envisaged as an analogue of the Pechora province. Localities with undisputable Subangara flora in Far East are unknown. One cannot exclude that some Subangara plants occur in the Shihchienfeng of North China where *Yuania* (similar to *Phylladoderma*), *Nephropsis* (Angara genus) and *Psygmophyllum multipartitum* Halle (close to *Ginkgophytopsis*) were recorded. Plants of the series referred to *Podozamites* may also belong to *Phylladoderma* (venation of both genera is identical).

Thus in the distribution of Subangara plant megafossils the following trend can be suggested. In the eastward direction the Subangara flora appears in younger beds, and in the Far East it either disappears, being dissolved in boundary assemblages of Angara (Far-Eastern province) and Cathaysian (Northern subprovince of Li Xing-xue, Yao Zhao-qi, 1979; Yao Zhao-qi, Ouyang Shu, 1980) floras, or occurs in a narrow belt whose localities are yet to be discovered. In the latter case the continuation of the belt in Kamchatka can be suggested. The relations between Subangara and Northern Cathaysian floras is a matter of special investigation.

We do not know also the spatial relations between the Subangara area and (l) the belt of Cathaysian flora extended from China to Turkey (Wagner, 1962), Irak (Ctyroky, 1973) and Saudi Arabia (El-Khayal et al., 1980; Lemoigne, 1981), and (2) the flora of the Zechstein type as known in Rabnou. These relations, if revealed, would be important for the evaluation of different mobilistic reassamblies of past continents. In some mobilistic reconstructions (Scotese et al., 1979; Ziegler et al., 1979) the Subangara localities are situated along the shores of an ocean separating the united continents Siberia+Laurussia from that of China. Meridional orientation of this shore corresponds to the above mentioned change of Subangara assemblages in latitudinal direction when observed in modern coordinates.

From the viewpoint of mobilistic reconstructions the discovery of floras of Kabul and Rabnou is of special interest. These sites are located at the distance of 480 km (Text-fig. 7, K, R), but the composition of their assemblages and the links with other floras are totally different. The Kabul assemblage shows links with the Russian platform, Cathaysia and Western Europe, whereas the Rabnou assemblage, consisting mainly of Zechstein plants, is linked with the Russian platform very weakly (if at all) and its links with Cathaysia were not recorded. The Rabnou assemblage is younger than that of Kabul and roughly coeval with the Cathaysian assemblages of Turkey and Irak. 340 km south-eastwards of Kabul, in the locality of Wargal (Salt Range; Text-fig. 7, W), Balme (1970) described a miospore assemblage of the same age where, besides Gondwana taxa, there are those of Western Europe, Russian platform and Fore-Urals. Thus, in Middle Asia one confronts a very complex and still undeciphered combination of assemblages with different phytogeographic links. When properly understood the latter will shed a light on the whole palaeogeography of the region.

The relations between Subangara and North American floras are also unclear. The North American localities of Leonardian age yield well known assemblages with *Supaia*, *Glenopteris* and *Gigantopteris* (Read, Mamay, 1964). According to conodont correlations (Kozur, 1978; Movshovich, 1979) the Leonardian corresponds to the Kungurian rather than the Artinskian as was thought previously. The Subangara Kungurian flora of the Fore-Urals contains pteridosperms morphologically similar to *Supaia* (they are referred to the poorly studied genera *Sylvia* and *Sylvopteris*) and conifers similar to *Pseudovoltzia* in their female cones. Such conifers are also known in North America. Gigantopterids and cycadophytes (*Russelites*, *Phasmatocycas*, *Archaeocycas*) recorded in North America are absent in the Fore-Urals where cordaitean leaves are common (*Rufloria*, *Cordaites*, *Nephropsis*). In the Kazanian of Timan Ridge and in the Ufimian-Kazanian of the Pechora basin there are leaves (Meyen, 1982b) very

similar to the North American genus *Wattia* (Mamay, 1967). A certain similarity is observed between miospore assemblages of both regions. Thus some links between their floras seem to have existed, but their intensity cannot yet be estimated. These links are easily understood if one admits the absence of vast aquatoria between the past continents Laurussia and Siberia in the Permian (Scotese et al., 1979; Ziegler et al., 1979).

In North American flora there is the genus *Sandrewia* (Mamay, 1975, 1976–1978) referred to Vojnovskyales, i.e. a typically Angara plant group. Archangelsky and Leguizamon (1971) described *Vojnovskya argentina* in the Middle-Upper Carboniferous of Argentina. The genus *Vojnovskya,* originally known from the Pechora, Kuznetsk and Tunguska basins, occurs in the Subangara flora of Sarytaipan, where the presence of vojnovskyans is supported by associated scaly leaves *Nephropsis* (such leaves subtend seed-bearing organ in the type species *V. paradoxa* Neub.). Thus Vojnovskyales look as if it is a widely spread plant group alledgedly appearing in the Carboniferous of Gondwana.

In the meantime the occurence of vojnovskyans outside the Angara kingdom seems doubtful. The referring of *V. argentina* to the genus is not convincing. The appendages crowning the fructifications are diagnosed as microsporangia. Appendages of the Angara *V. paradoxa*, originally interpreted by Neuburg as microsporangia, are currently treated (Meyen, 1982b, d, 1984) as interseminal scales. The type material of *Sandrewia* was kindly shown to the author by S. H. Mamay. The organs described as flabelliform leaves are better comparable with bilateral peltaspermaceous seed-bearing organs (Meyen, 1982a). This interpretation of *Sandrewia* was confirmed by H. Kerp (1982). The genus *Sandrewia* has proved to be very similar (if not synonymous) with *Autunia* considered as female fructification of the Autunian Euramerian callipterids. The latter are absent in the locality yielded *Sandrewia,* and the only plants to suggest organic connection with the fructifications are gigantopterids. If these plants do belong to Peltaspermales together with the Autunian callipterids, this would exhibit additional similarity between the North American and Subangara floras. In the latter, the Peltaspermales are very common in the Kungurian.

Subangara flora and the origin of the Mesozoic floras

Possible contribution of the Western Angara flora to the Mesozoic floras was treated in the author's earlier papers (Meyen, 1973, 1979a 1982b). Everything said about the Western Angara flora can presently be attributed to the Subangara area as a whole.

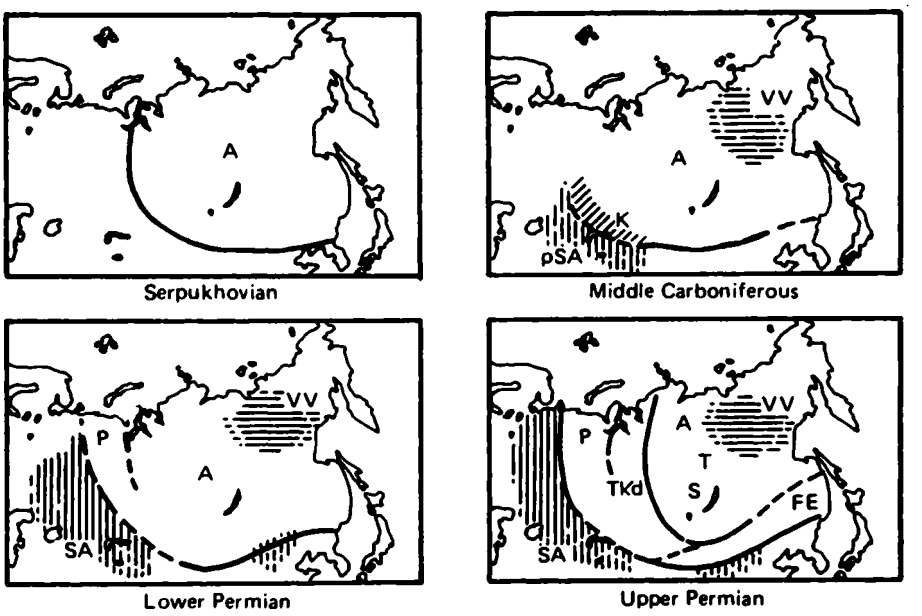
Recent investigations have revealed that the role of Peltaspermales in the Subangara flora was even more significant than was previously thought. Some plants hitherto referred to other groups have proved to be members of the order. The most common among them are the families Cardiolepidaceae (*Phylladoderma*, including subgen. *Aequistomia*), Peltaspermaceae (particularly *Tatarina* and *Glossophyllum*), Trichopityaceae (*Mauerites–Biarmopteris*) and probably Umcomasiaceae (=Corystospermaceae; *Rhaphidopteris*). The Cardiolepidaceae were earlier affiliated with cordaiteans, ginkgoaleans or conifers, *Tatarina* – with glossopterids, *Mauerites* and *Glossophyllum* – with ginkgoaleans, *Biarmopteris* – with ferns, protodisaccate pollen of these plants – with ancient conifers and chlamydosperms (*Welwitschia*-like), etc.

Some of the Subangara genera occupy an intermidiate position between taxa of higher rank. For instance, the Trichopityaceae is intermediate between Callistophytales and Peltaspermales, *Glossophyllum* produced leaves as in some Ginkgoales, whereas the associating female fructifications are much closer to those of Peltaspermaceae. Subangara plants probably demonstrate the transition from Peltaspermales to Ginkgoales and Leptostrobales (=Czekanowskiales), i.e. orders defining the general habit of the boreal Mesozoic floras.

Mauerites–Rhaphidopteris-like plants show many features in common with several Mesozoic pteridosperm groups. One of them is usually referred to in the literature as the family Corystospermaceae (the family name is illegitimate, because the generic name *Corystospermum* has never been validated; the correct name is Umcomasiaceae, – Petriella, 1981; Meyen, 1984). It is usually considered as endemic of Gondwanaland. The Upper Permian Subangara *Rhaphidopteris* exhibit forked rachis, odontopteroid venation, peculiar wing-shaped thickenings of guard cells and, sporadically, brachyparacytic stomata. All these features are typical for the Umcomasiaceae (see also: Meyen, 1979a, 1984). Several authors (Harris, 1964; Schopf, 1973; etc.) mentioned the similarities between «corystosperms» and the genera *Pachypteris* and *Rhaphidopteris* inhabiting the equatorial regions in the Jurassic. The genus *Pachydermophyllum* synonymized by Harris (1964) with *Pachypteris* was recorded in Australia (Retallack, 1977, 1980). It seems very probable that the enumerated Mesozoic plants have come from the Subangara *Mauerites – Rhaphidopteris*-like plants. Another phylogenetic lineage of the same origin might have resulted in the Mesozoic *Ptilozamites – Harrisiothecium*.

To trace the real destiny of the Subangara plants and their dispersal in older Mesozoic floras is nearly impossible due to scanty data. Among floras transitional between the Permian and Triassic the most important are the Korvunchanskaya and Putoranskaya (Tunguska basin) and Maltsevskaya (Kuznetsk basin) floras. Usually these floras are referred to the Triassic (Mogutcheva, 1973), though Sadovnikov (l981a, b) opined, on the basis of ostracode and phyllopode assemblages, that the beds yielding these floras correspond to the uppermost Tatarian and the gap between the Tatarian stage and Triassic in the Russian platform. He suggested to introduce a new Permian stage (Putoranian) for the age equivalents of the gap. At the present state of our knowledge the floras should be better called the Siberian Permo-Triassic floras.

The just mentioned floras contain quite a few Subangara plants (Gomankov, Meyen, 1986; Meyen,



Text-fig. 8. Palaeophytochoria of Angaraland

A – Angara area (kingdom); K – Kazakhstan province; pSA – phytochorion preceding Subangara area; VV – Vilyui-Verkhoyansk district; SA – Subangara area; P – Pechora province; TKd – Taimyr-Kuznetsk district; T – Tunguska district; S – Siberian province; FE – Far Eastern province

1981; Meyen, Gomankov, 1980), namely *Tatarina* (associating with peltoids) and conifers *Quadrocladus* (associating with *Lueckisporites* pollen). Both genera belong to dominants of the floras. They appeared in Siberia much later than in the Subangara area, and *Tatarina* appear earlier than *Quadrocladus*. The appearance of *Tatarina* in Siberia coincides with a radical change of plant assemblages. The palaeophyte plant assemblages with dominating cordaites, pecopterids and phyllothecas are replaced by those of mesophyte appearance with dominating cladophleboid ferns, various peltasperms (*Tatarina, Lepidopteris, Scytophyllum*, etc.), *Taeniopteris*, etc. Higher in the section assemblages with dominating *Quadrocladus* appear.

The penetration of the Subangara plants into the Siberia indicates the breakage of barriers hitherto existing within Angaraland. Approximately at the same time or somewhat later a nearly global dispersal of the lepidophytes Pleuromeiaceae happened. These plants are known in Western Europe, Russian platform, Middle Asia, Far East, China. Sadovnikov (1982) recently found *Pleuromeia* in Tajmyr and Verkhoyanie. Plant remains from Tajmyr, the Kuznetsk basin, Verkhoyanie and the Pechora basin previously referred to the coniferalean seed scales *Araucarites* have proved to be mega-and microsporophylls of *Tomiostrobus* (Meyen, 1981; Sadovnikov, 1982). The latter genus, originally erroneously placed by Neuburg (1934) into the conifers, is very similar to the Triassic *Cylostrobus* and *Skilliostrobus* from Australia in both gross morphology of sporophylls and structure of microspores (of the *Aratrisporites* type). These genera may be placed in the Pleuromeiaceae. The global dispersal of the family also suggests the breakage of barriers existing in the Permian between major phytochorias. There are also some miospore genera of nearly global distribution (e.g. *Taeniaesporites, Densoisporites*) supporting this conclusion.

Conclusions

1. The Angara kingdom of the Permian is subdivided into the Angara and Subangara areas (Text-fig. 8). The former comprises Siberia, the Pechora basin, NE Kazakhstan, Mongolia, North China (in part) and the Far East. The Subangara area includes east of the Russian platform, Urals, West and Central Kazakhstan, as well as, in some intervals, Middle Asia (Tien-Shan), Afghanistan, Nan-Shan, Kamchatka (?).

2. The Subangara flora appeared at least in the Early Permian, though may be in the Carboniferous in Urals (Text-fig. 8). In the eastward and southward directions it appears later and later.

3. The Subangara flora differs from coeval floras in a large diversity of Peltaspermales (Peltaspermaceae, Trichopityaceae, Cardiolepidaceae, probable relatives of Umcomasiaceae). The origin of the order in the Subangara area is very probable. The composition of the Subangara flora is much influenced by adjacent floras. Links between the flora and North American *Supaia-*, *Glenopteris-* and *Gigantopteris*-floras can be suggested.

4. The Subangara flora contains quite a few plants related to Mesozoic taxa and might have been one of the centres of the origin of the Mesozoic flora. Near the Palaeozoic/Mesozoic boundary Subangara plants invaded inner parts of Angaraland. Approximately at the same time, or somethat later, a global dispersion of pleuromeiaceous lepidophytes, recently recognized throughout Siberia, occured. These events evidence the breakage of barriers previously existing between major phytochorias.

Acknowledgements

The author is indebted to Drs. A. S. Masumov, V. I. Dronov, V. I. Davydov and N. N. Kalandadze for providing collections of fossil plants. Dr. G. N. Sadovnikov kindly showed all his new materials on the Permo-Triassic Siberian floras. Mr. A. V. Gomankov assisted the author in the studies of Peltaspermales from the Permian of the Russian platform, Fore-Urals and Rabnou. He made preliminary studies of the accompanying miospore assemblages. Dr. M. V. Durante regularly informed the author about her study of the Nan-Shan flora. Drs. K. Z. Salmenova, L. I. Savitskaya and T. A. Iskanderkhodzhaev showed their collections from Kazakhstan and Middle Asia. Special thanks are extended to Dr. S. H. Mamay for his help during the authors stay with him in Washington, and for his critically reading the manuscript and correcting my English.

The present paper was prepared as a part of the French-Soviet joint programme of palaeophytogeographical studies. The help of Prof. Y. Lemoigne, co-chief of the programme, is gratefully acknowledged.

References

Archangelsky S., Leguizamon R. R. «*Vojnovskya argentina*» n. sp. nueva gimnosperma del Carbonico superior de Sierra de Los Llanos, Prov. La Rioja // Ameghiniana. 1971. № 8. P. 65–72.

Balme B. E. Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan // Univ. Kansas, Dept. Geol. Spec. Publ. 1970. № 4. P. 306–453.

Bogov A. V. The structure of the Ufimian stage of Tatarskaya ASSR // Materialy k geologii Volzhsko-Kamskogo kraya. Kazan: University Press, 1978. P. 84–87 *(in Russian).*

Burago V. I. On floristic links between the western and eastern parts of Angaraland in the Permian // Paleontol. J. 1976. № 1. P. 94–103 *(in Russian).*

Chaloner W. G., Lacey W. S. The distribution of Late Palaeozoic floras // Palaeontol. Assoc. London, Spec. Papers in Palaeontol. 1973. №12. P. 271–289.

Chaloner W. G., Meyen S. V. Carboniferous and Permian floras of the Northern continents // *A. Hallam* (ed.) Atlas of palaeobiogeography. Ldn.; N.Y.: Elsevier Sci. Publ. Co., 1973. P. 169–186.

Chuvashov B. I., Dyupina G. V. The Upper Palaeozoic terrigenous deposits of the western slope of the Middle Urals // Trudy. Inst. geol. i geokhim. UNC AN SSSR. 1973. Vol. 105. 208 p. *(in Russian)*

Clement-Westerhoff J. A. Aspects of Permian palaeobotany and palynology. IV. The conifer *Ortiseia* Florin from the Val Gardena Formation of the Dolomites and the Vicentinian Alps (Italy) with special reference to a revised concept of Walchiaceae (Goeppert) Schimper // Rev. Palaeobot. Palynol. 1984. № 41. P. 51–166.

Čtyroky P. Permian flora from the Ga'ara region (Western Iraq) // Neues Jahrb. Geol. Palaontol. Monatsh. 1973. № 7. S. 383 – 388.

Dobruskina I. A. Die Trias-Floren // *V. A. Vakhrameev et al.* Palaozoische und mesozoische Floren Eurasiens und die Phytogeographie dieser Zeit. Jena: Gustav Fischer Verl., 1978. S. 101–131.

Durante M. V. On the relation between the Upper Permian flora of Nan Shan and coeval Angara floras // Paleontol. J. 1980. № 1. P. 125–135 *(in Russian).*

Dyufur M. C., Ereshko E. M., Lebedev M. M., Sivertseva I.A., Smirnova S. B. On spore-pollen assemblages from the metamorphic rooks of Kamchatka and the age of the embedding measures // Voprosy region. geol. 1977. № 2. P. 103–113 *(in Russian).*

El-Khayal A. A., Chaloner W.G,. Hill C. R. Palaeozoic plants from Saudi Arabia // Nature. 1980. № 285. P. 33–34.

Esaulova N. K. Flora of the Kazanian stage of the Kama-region. Kazan: University Press, 1986. 175 p. *(in Russian).*

Gomankov A. V., Meyen S. V. On representatives of the famly Peltaspermaceae from the Permian deposits of the Russian platform // Paleontol. J. 1979. № 2. P. 124–138 *(in Russian).*

Gomankov A. V., Meyen S. V. On relation between plant macro- and microfossil assemblages in the Permian of Angaraland // Paleontol. J. 1980. № 4 P. 114–122 *(in Russian).*

Gomankov A. V., Meyen S. V. Tatarina-flora (composition, distribution in the Upper Permian of Eurasia, role in the origin of the Mesozoic flora). Moscow: Nauka, 1986. 174 p. *(in Russian).*

Halle T. G. The relation between the Late Palaeozoic floras of eastern and northern Asia. // Compt. Rend. Congr. Int. Stratigr. Carbon., 2nd, Heerlen, 1935. 1937. Vol. 1. P. 237–245.

Harris T. M. The Yorkshire Jurassic flora. Vol. II: Caytoniales, Cycadales & Pteridosperms. Ldn: Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1964. 191 p.

Hart G. F. Permian palynofloras and their bearing on continental drift // Soc. Econ. Paleontol. a. Mineral. Spec. Publ. 1974. Vol. 21. P. 148–164.

Haubold H. Zur Gattung *Callipteris* Brongniart. Teil II. // Z. geol. Wiss. 1980. Vol. 8, № 6. S. 747–763.

Havlena V. Einige Bemerkungen zur Phytogeographie und Geoboanik des Karbons und Perms // Compt. Rend. Congr. Int. Strat. Geol. Carbon., 6th, Sheffield, 1967. 1970. Vol. 3. P. 901–912.

Kalashnikov N. V., Koloda N. A., Makarov K. K., Molin V. A., Muromtseva V. A., Sosipatrova G. P., Ustritsky T. I., Fefilova L. A., Chernyak G. E. The Permian deposits of Novaya Zemlya. Leningrad: Nauka, 1981. 152 p. *(in Russian).*

Kerp J.H. F. Aspects of Permian palaeobotany and palynology. II. On the presence of ovuliferous organ *Autunia milleryensis* (Renault) Krasser (Peltaspermaceae) in the Lower Permian of the Nahe area (FRG) and its relationship to *Callipteris conferta* (Sternberg) Brongniart // Acta Bot. Neerl. 1982. Vol. 31. P. 417–427.

Kozur H. Beitrage zur Stratigraphie des Perms. Teil II: Die Conodonten-Chronologie des Perms // Freiberg. Forschungsh. 1978. C334. S. 85–161.

Lemoigne Y. Flore mixte au Permien superieur en Arabie Saoudite // Geobios. 1981. № 14. P. 611–635.

Li Xing-xue, Yao Zhao-qi. Carboniferous and Permian floral provinces in East Asia. Nanjing Inst. Geol. Palaeontol. Acad. Sin. 1979. 11 p.

Mamay S. H. Lower Permian plants from the Arroyo Formation in Baylor County, north-central Texas // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1967. №575-C. P. 120–126.

Mamay S. H. Sandrewia, n. gen., a problematical plant from the Lower Permian of Texas and Kansas // Rev. Palaeobot. Palynol. 1975. № 20. P. 75–83.

Mamay S. H. Vojnovskyales in the Lower Permian of North America // Palaeobotanist. 1976–1978. № 25. P. 290–297.

Masumov A. S. Autunian (Permian) flora of Naryntau Range (Median Tien Shan) and its correlation with floras of St. — Etienne and Autun (Central French Massif) // Uzbek. Geol. Zhurn. 1980. № 6. P. 41–50 *(in Russian).*

Masumov A. S. On the nature of the Carboniferous-Permian boundary in the continental deposits of some regions of Tien Shan // Uzbek. Geol. Zhurn. 1981. № 3. P. 41–51 *(in Russian).*

Masumov A. S., Borisov O. M., Bensh F. R. The Upper Palaeozoic of Median and South Tien Shan. Tashkent: FAN UzbSSR, 1978. 176 p. *(in Russian).*

Meyen S. V. Carboniferous floras. Permian floras // Trudy Geol. Inst. Akad. Nauk SSSR. 1970a. Vol. 208. P. 43–157 *(in Russian).*

Meyen S. V. Permian floras of the Russian platform and Fore-Urals // Trudy Paleontol. Inst. Akad. Nauk SSSR. 1971. Vol. 130. P. 294–308. *(in Russian)*

Meyen S. V. On the origin and relationship of the main Carboniferous and Permian floras and their bearing on general paleogeography of this period of time // Proc. and Pap. 2nd Gondwana Symp. Pretoria, 1970. Pretoria: 1972. P. 551–555.

Meyen S. V. The Permian-Triassic boundary and its relation to the Paleophyte-Mesophyte floral boundary // Canad. Soc. Petrol. Geol. Mem. 1973. № 2. P. 662–667.

Meyen S. V. Die Karbon-Floren. Die Perm-Floren // *Vakhrameev V. A. et al.* Palaeozoische und mesozoische Floren Eurasiens und die Phytogeographie dieser Zeit. Jena: Gustav Fischer Verl., 1978. S. 26–100.

Meyen S. V. Permian predecessors of the Mesozoic pteridosperms in western Angaraland, USSR // Rev. Palaeobot. Palynol. 1979a. № 28. P. 191–201.

Meyen S. V. Relation of Angara and Gondwana floras: A century of controversies // IV Int. Gondwana Symp., 1977. Calcutta: Hindustan Publ. Corp. Delhi, 1979b. P. 45–50.

Meyen S. V. Palaeofloristics of the Palaeozoic // *V. V. Menner, V. A. Krasheninnikov* (eds.). Stratigraphy in the studies of Geological Institute of the USSR Academy of Sciences. Moscow: Nauka, 1980. P. 107–117 *(in Russian).*

Meyen S. V. Some true and alledged Permotriassic conifers of Siberia and Russian platform and their alliance // Palaeobotanist. 1981. № 28/29. P. 161–176.

Meyen S. V. Gymnosperm fructifications and their evolution as evidenced by palaeobotany // J. General Biol. 1982a. Vol. 43. P. 303–323 *(in Russian, English summary).*

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

Meyen S. V. Trichopitys, Medullopteris and *Autunia* revisited // IOP Newsletter. 1982c. № 18. P. 4 – 6.

Meyen S. V. Upper Palaeozoic cordaitanthalean fructifications of Angaraland // Paleontol. J. 1982d. № 2. P. 109–120.

Meyen S. V. Systematics of peltaspermaceous pteridosperms and their position in gymnosperm phylogeny // Byul. Mosc. Obshch. Ispyt. Prirody. Otdel biol. 1983. Vol. 88, № 1. P. 3–14 *(in Russian, English summary).*

Meyen S. V. Basic features of gymnosperm systematics and phylogeny sa shown by the fossil record // Bot. Rev. 1984. Vol. 50. P. 1–111.

Meyen S. V. Sphenobaiera is under fire again // IOP Newsletter. 1985. № 26. P. 6.

Meyen S. V. Fundamentals of Palaeobotany. Lnd.; N.Y.: Chapman and Hall, 1987. 432 p.

Meyen S. V. Gymnosperms of the Angara Flora // *Ch.B. Beck* (ed.) Origin and Evolution of Gymnosperms. N.Y.: Columbia University Press, 1988. P. 338–381.

Meyen S. V. Permian conifers of Western Angaraland // Rev. Palaeobot. Palynol. 1997. № 96. P. 351–447.

Meyen S. V., Gomankov A. V. Peltaspermaoeous pteridosperms of the genus *Tatarina* // Paleontol. J. 1980. № 2. P. 116–132 *(in Russian).*

Meyen S. V., Smoller H. G. The genus *Mostochkia* Chachlov (Upper Palaeozoic of Angaraland) and its bearing on the characteristics of the order Dicranophyllales (Pinopsida) // Rev. Palaeobot. Palynol. 1986. № 47. P. 205–223.

Miller V. C., Brown J. T. Palaeozoic seeds with embryos // Science. 1973. № 179. P. 184–185.

Mogutcheva N. K. The Early Triassic flora of the Tunguska basin // Trudy Sibir. Naueh. — Issled. inst. geol., geofiz. i miner. syrya. 1973. Vol. 154. P. 3–154 *(in Russian).*

Movshovich E. V. The problem of the three-fold subdivision of the Permian system // Izvest. Akad. Nauk SSSR. Ser. geol. 1979. № 2. P. 56–60 *(in Russian).*

Neuburg M. F. Studies in the stratigraphy of the coal-bearing deposits of the Kuznetsk basin in 1930–1931 // Trudy Vses. geol. — razved. ob'edinen. 1934. № 348. P. 3–47 *(in Russian).*

Neuburg M. F. Permian flora of the Pechora basin. Pt. I: Lycopodiales et Ginkgoales. Moscow: Izdat. AN SSSR, 1960. P. 3–64 *(in Russian).*

Novik E. O., Fissunenko O. P. To the problem of the Carboniferous phytogeostratigraphy. Inst. Geol. Nauk AN USSR. 1979. Preprint 79-1. 53 p. *(in Russian).*

Petriella B. Sistematica y vinculaciones de las Corystospermaceas H. Thomas // Ameghiniana. 1981. № 18. P. 221–234.

Plumstead E. The Late Palaeozoic *Glossopteris* flora // *A. Hallam* (ed.) Atlas of palaeobiogeography. Lnd; N.Y.: Elsevier Sol. Publ. Co., 1973. P. 187–205.

Read Ch.B., Mamay S. H. Upper Paleozoic floral zones and floral provinces of the United States // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1964. №454-K. P. 1–19.

Retallack G. J. Reconstructing Triassic vegetation of eastern Australasia: A new approach for the biostratigraphy of Gondwanaland // Alcheringa. 1977. № 1. P. 247–278.

Retallack G. J. Late Carboniferous to Middle Triassic megafossil floras from the Sydney Basin // Bull. Geol. Surv. New South Wales. 1980. Vol. 26. P. 384–430.

Rzhanikova L. N. The significance of the palaeopalynological studies for the subdivision of the Middle-Upper Palaeozoic deposits in South Kazakhstan (Chu depression) // Dopaleozoi i paleozoi Kazakhstana. Tom 2. Alma-Ata: Nauka, 1974. P. 199–204 *(in Russian).*

Sadovnikov G. N. Correlation and age of volcanic formations of the Tunguska basin, northern Fore-Anabar area and Taimyr // Izvest. Akad. Nauk SSSR. Ser. geol. 1981a. № 9. P. 49–63 *(in Russian).*

Sadovnikov G. N. Regional stratigraphic subdivisions of the Lower — Upper Permian and Triassic of the Siberian platform and adjacent regions // Sov. Geol. 1981b. № 6. P. 74–84 *(in Russian).*

Sadovnikov G. N. Morphology, systematics and distribution of the genus *Tomiostrobus* // Paleontol. J. 1982. № 1. P. 104–112 *(in Russian).*

Salmenova K. Z. The Permian flora of North Fore-Balkhash area // Paleontol. J. 1978. № 4. P. 122–127 *(in Russian).*

Salmenova K. Z. Peculiarities of the Permian flora of South Kazakhstan and its relations with adjacent floras // Paleontol. J. 1979. № 4. P. 119–127 *(in Russian).*

Salmenova K. Z. On floristic links between southern and eastern parts of Angaraland in the Early Permian // Paleontol. J. 1982. № 1. P. 3–9 *(in Russian).*

Savitskaya L. I.; Iskandarkhodzhaev T. A. Description of plants and some materials to the history of the vegetation development in the Late Palaeozoic of Middle Asia // *V. A. Arapov* (ed.) Stratigraphiya kamennougolnykh i permskikh kontinentalnykh otlozhenii Vostochnogo Uzbekistana i prilegayushchikh territorii. Tashkent: FAN, 1984. P. 68–80 *(in Russian).*

Schopf J. M. The contrasting plant assemblages from the Persia and Triassic deposits in southern continents // Canad. Soc. Petrol. Geol. Mem. 1973. Vol. 2. P. 379–397.

Scotese Ch.R., Bambach R. K., Barton C., Van der Voo R., Ziegler A. M. Paleozoic base maps // J. Geol. 1979. № 87. P. 217–278.

Sixtel T. A. To the phytostratigraphy of the Permian of Middle Asia. Tashkent: FAN UzbSSR, 1966. 60 p. *(in Russian).*

Sixtel T. A., Savitskaya L. I., Iskandarkhodzhaev T. A. Plants of the Middle Carboniferous, Upper Carboniferous and Lower Permian of Ferghana // Biostratigrafiya verkhnego paleozoya gornogo obramleniya Yuzhnoi Fergany. Tashkent: FAN UzbSSR, 1975. P. 77–144 *(in Russian).*

Varyukhina L. M., Kanev G. P., Koloda N. A., Molin V. A., Fefilova L. A. Biostratigraphic methods of correlation of heterofacial measures of the Upper Permian of the European part of the USSR. Komi Fil. Akad Nauk SSSR. Ser. preprintov «Nauchnye doklady». 1979. Vol. 52. 43 p. *(in Russian).*

Varyukhina L. M., Kanev G. P., Koloda N. A., Molin V. A., Fefilova L. A. Correlation of heterofacial sections of the Upper Permian of the North European part of the USSR. Leningrad: Nauka, 1981. 160 p. *(in Russian).*

Vladimirovich V. P. The Artinskian flora of the Urals. Moscow: VINITI, 1981. 2391-81 Dep. P. 1–51 *(in Russian).*

Vladimirovich V. P. Ufimian Type flora of Urals. Moscow: VINITI, 1982. 3470-82 Dep. P. 1–101 *(in Russian).*

Vladimirovich V. P. Kazanian Type flora of Prikamie. Moscow: VINITI, 1984. 4571-84 Dep. P. 1–91 *(in Russian).*

Wagner R. H. On a mixed Cathaysia and Gondwana flora from SE Anatolia (Turkey) // Compt. Rend. Congr. Int. Strat. Geol. Carbon., 4th, Heerlen, 1958. 1962. Vol. 3. P. 745–752.

Yao Zhao-qi, Ouyang Shu. On the paleophyte-mesophyte boundary. Nanjing: Inst. Geol. Palaeontol. Acad. Sin., 1980. 9 p.

Zalessky M. D. On the Stephanian flora discovered in the Naryn Tau Range in Turkestan // Vestn. Geol. Kom. 1928. Vol. 3, № 5. P. 5–8 *(in Russian).*

Zalessky M. D. Sur la distinction de l'étage Bardien dans le Permien de l'Oural et sur sa flore fossile // Probl. Paleontol. 1937. Vol. 2/3. P. 37–101.

Zalessky M. D. Végétaux permiens du bardien de l'Oural // Probl. Paleontol. 1939. Vol. 5. P. 329–374.

Ziegler A. M., Scotese Ch.R., McKerrow W. S., Johnson M. E., Bambach R. K. Paleozoic paleogeography // Ann. Rev. Earth Planet. Sci. 1979. Vol. 7. P. 473–502.

Zimina V. G. The flora of the Early and beginning of the Late Permian of the South Primorie. Moscow: Nauka, 1977. 127 p. *(in Russian).*

О Субангарской палеофлористической области перми

С. В. Мейен

Описаны местонахождения макроостатков растений Русской платформы и Приуралья (артинского–татарского возраста), Афганистана (низы верхней перми) и Тянь-Шаня (кунгур–уфа), в которых найдены многочисленные ангарские растения, а также местонахождение Дарваз (поздняя пермь) с растениями, характерными для цехштейновой флоры Западной Европы. В перми Ангарское царство подразделялось на две области. Ангарская область (s.s.) составляла внутреннюю часть царства и была населена растениями кузнецко-печорского типа. Субангарская область окружала Ангарскую и была населена смешанной флорой типично ангарских растений вместе с эндемиками и иммигрантами из прилежащих областей. Субангарская флора являлась одним из главных источников мезозойской флоры.

Особенности развития южной ветви Субангарской палеофлористической области[4]

М. В. Дуранте[1], У. Лувсанцэдэн[2]

[1]Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7. Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики
[2]Монголия, 210351, Улан-Батор, ул.Энх-Тайван, 63, Палеонтологический центр Монгольской академии наук

Название «Субангарская» было предложено С. В. Мейеном (1980) для периферической области Ангарского палеофлористического царства. Это понятие получило широкое распространение и признание (Мейен, 1987, 1990; Meyen, 1982, 1987[5]; Дуранте, 1983, 1995; Durante, 1992; Wnuk, 1996; Zigler 1990; и др.). Субангарида нередко рассматривается как область смешения приэкваториальных (Еврамерийской и Катазиатской) и внеэкваториальной (Ангарской) флоры. Недавно некоторые авторы (Красилов, Наугольных, 2001) предложили даже выделять вместо единой Субангарской области евро-ангарский и кат-ангарский экотоны. В настоящей работе приводятся доказательства того, что Субанагрская область является самостоятельной фитохорией со свойственным ей набором флор, отличных от флор соседних фитохорий. Наиболее молодая их этих флор – верхнетатарская татариновая, – проникнув в конце перми на территорию Северного Китая, сформировала южную ветвь Субангарской палеофлористической области. Смешанные катазиатско-гондванско (?)-ангарские комплексы наблюдаются лишь в позднепермских (казанских?) отложениях Южного Приморья, и только в этом регионе границу Ангариды и Катазии можно рассматривать как экотон. Обосновывается также экотонный характер границы между Субангарской и Сибирской (центральная Ангарида) областями во второй половине поздней перми. Существование подобного обширного (Транс-Евразийского) экотона еще более подчеркивает самостоятельность Субангариды как фитохории. Очевидно, что последнюю нельзя рассматривать как экотонный пояс. Во второй половине перми она скорее играла роль барьера, ограничивавшего свободу миграций растений между палеофлористическими царствами.

Основные черты развития Субангарской палеофлористической области (Субангариды) – периферической фитохории Ангарского царства – освещены в статье С. В. Мейена, опубликованной в настоящем издании (далее – Meyen, 2002). В то же время, в этой работе не могли найти отражения установленные позднейшими исследованиями особенности формирования южной и юго-восточной частей Субангариды, расположенных в пределах Северного Китая и крайнего юга Монголии. В настоящей статье рассмотрены также смешанные позднепермские флоры Южного Приморья.

С. В. Мейен (1980, 1987, 1990; Meyen, 1982, 1987, 2002) рассматривал Субангариду как самостоятельную фитохорию, расположенную по периферии Ангарского царства и охватывавшую дугой центральные районы Ангариды – Сибирскую палеофлористическую область. При этом он отмечал, что особенностью субангарских флор является присутствие таксонов из соседних палеофлористических областей. С тех пор понятие «Субангарская область» прочно вошло в литературу и используется всеми или почти всеми палеоботаниками-фитогеографами (Мейен, 1980, 1987, 1990; Гоманьков, Мейен, 1986; Durante, 1983, 1992; Wnuck, 1996; Ziegler, 1990; и др.).

Тем не менее, опираясь на присутствие в субангарских флорах растений из соседних фитохорий, В. А. Красилов и С. В. Наугольных (2001) пришли к отрицанию существования самостоятельной Субангарской области, отказавшись даже от ее названия. Они рассматривают Субангариду как обширную зону смешения внеэкваториальной ангарской и приэкваториальных (еврамерийской и катазиатской) флор. Вместо Субангариды эти авторы выделяют евро-ангарский и кат-ангарский экотоны.

С таким подходом едва ли можно согласиться, поскольку Субангарида была не просто областью смешения флор соседних фитохорий. Она обладала своим особенным набором своеобразных флор, отличных как от флор приэкваториальных еврамерийской и катазиатской фитохорий, так и от внеэкваториальной ангарской.

По западной окраине Субангариды (Приуралье, Русская платформа) распознаются кунгурская («бардинская»; Залесский, 1937; Залесский, Чиркова, 1938), нижнеуфимская (вячеславиевая; Владимирович, 1982), верхнеуфимско-казанско-нижнетатарская (филладодермовая; Есаулова, 2001) и верхнетатарская (татариновая) (Гоманьков, Мейен, 1986) флоры. Ни одна из этих флор не имеет сколько-нибудь полных аналогов в соседних палеофлористических областях. Это обстоятельство позволяет считать Субангариду (по крайней мере, западную ее часть и, по меньшей мере, начиная с кунгура) самостоятельной фитохорией.

В силу своего пограничного положения, Субангарская палеофлористическая область имела определенные признаки экотона, поскольку в ее пределы проникало некоторое количество растений из соседних областей (Meyen, 1982, 1987, 2002). Однако эти мигранты лишь оттеняли своеобразие субангарских флор в разных частях этой фитохории, не образуя, за немногими исключениями (Южное Приморье), настоящих смешанных комплексов.

Субангарские флоры Северного Китая

В отличие от западной части Субангарской области, сформировавшейся во второй половине карбона – начале ранней перми, становление южной ветви этой фитохории произошло намного позже –

[4] Исследования поддержаны РФФИ (проект №01-05-64470)..

[5] См. также статью С.В.Мейена «On the Subangara... » в настоящем издании.

в середине или в конце поздней перми. Во всяком случае, завершилось оно в конце перми, когда в пределы Северного Китая проникла позднетатарская татариновая флора, сходная с таковой Русской платформы и Южного Приуралья.

С. В. Мейен (Meyen, 2002) предполагал, что экспансия ангарских элементов в пределы Северного Китая началась еще в казанском веке. Однако лишь в позднетатарское время Северный Китай стал частью Субангариды (Дуранте, 1980, 1998; Durante, 1983, 1992; Li Xing-xue, 1997, Li Xing-xue, Wu Xijyran, 1996). Как и на Русской платформе, местонахождения позднетатарской флоры в Северном Китае редки и приурочены к сероцветным горизонтам в пермотриасовой красноцветной толще. Последняя перекрывает мощную верхнепалеозойскую угленосную серию Тайюань, наиболее полно представленную в одноименном бассейне и охарактеризованную катазиатской (северокатазиатской) флорой, монографически изученной в начале века шведским палеоботаником Т. Галле (Halle, 1927).

Этому же исследователю принадлежит заслуга установления ангарских растений в верхах перми Северного Китая (Halle, 1937). Они происходят из верхней части неугленосного верхнепалеозойского разреза (так называемой «зоны С» Наньшаня), описанного шведским геологом Г. Бэксэллом (Bexell, 1935) в хребте Циньляньшань[6] в бассейне р. Пейтахо (рис. 1). По данным Галле, два нижних флороносных горизонта этого разреза (зоны «А» и «В») содержат верхнекаменноугольно-нижнепермскую флору катазиатского типа, а верхний (зона «D») – триасовые растения.

Зону «С» Галле сопоставлял со свитой II Кузбасса (Нейбург, 1948), т. е. с современной кольчугинской серией, отвечающей по возрасту большей части поздней перми (казанскому и татарскому векам). Однако среди таксонов, определявшихся из зоны «С», фигурируют формы более широкого возрастного диапазона, от каменноугольных до позднепермских включительно. Позднее эти определения были пересмотрены (Дуранте, 1980, 1998; Durante, 1983, 1992), но вывод Галле о смене катазиатской флоры на ангарскую в верхах пермского разреза Северного Китая оказался совершенно верным.

М. В. Дуранте (Durante, 1992), переизучившая часть коллекции Г. Бэксэлла из зоны «С» Наньшаня (рис. 2 и 3), установила, что в этой флоре доминируют листья *Pursongia* (рис. 2, *а*), морфологически неотличимые от *Tatarina* из верхнетатарской флоры Русской платформы и ассоциирующие с фруктификациями типа *Peltaspermopsis* (рис. 2, *б*, *в*). Последние специфичны для татариновой флоры и не встречаются вне области ее распространения (Субангарская палеофлористическая область).

Одинаковый состав доминантов флоры зоны «С» и татариновой флоры свидетельствует о проникновении последней на территорию Северного Китая в конце поздней перми. Об идентичности указанных флор свидетельствуют присутствие листьев, сходных с *Phylladoderma* (рис. 2, *г*), а также широкое распространение в зоне «С» хвойных *Geinitzia*, морфологически сходных с *Quadrocladus* из татариновой флоры Русской платформы. Последние, возможно, ассоциируют здесь с фруктификациями типа *Sashinia*, встречающимися совместно с *Quadrocladus* в типовой местности развития татариновой флоры (Гоманьков, Мейен, 1986). Очень сходные фруктификации (пучок семяножек с инвертированными семенами на концах) были найдены в зоне «С» при повторных сборах и изображены под названием *Albertia* (Wang De-xue et al., 1984). М. В. Дуранте (Durante, 1992) нашла в коллекции Бэкселла подобные же фруктификации (рис. 3, *в*), но с семяножками, разбросанными по побегу. Сходство фруктификаций свидетельствует о таксономической близости хвойных из татариновой флоры Русской платформы и зоны «С» Наньшаня.

Наиболее заметным отличием флоры зоны «С» от татариновой флоры является широкое распространение в ней каллиптерид (рис. 2, *д*) и присутствие псигмофиллоидных листьев (рис. 3, *г*). Те и другие, однако, известны и в более древних отложениях верхов серии Тайюань (формация Тяньлонгси; Wang Ziqiang, 1996), что позволяет рассматривать их в качестве реликтов предшествующей флоры.

Примесь катазиатских форм во флоре зоны «С» незначительна. Это единичные *Pecopteris* cf. *anderssonii* Halle (Durante, 1992, табл. I, фиг. 7) и *Lobatannularia* sp. (Wang De-xue et al., 1984). Эндемики немногочисленны и представлены своеобразными гинкгофитами (*Flabellopholium* spp. 1, 2) (?) *Odontopteris* (?) sp. (рис. 3, *б*) и *Plagiozamites* (?) sp.

Таким образом, чрезвычайно большая близость флоры зоны «С» с татариновой флорой Русской платформы очевидна.

Кроме комплекса растений зоны «С» Наньшаня, к аналогам татариновой флоры в Северном Китае, очевидно, можно отнести также флористический комплекс низов пермотриасовой красноцветной толщи, ранее выделявшейся в качестве «формации» Шицзянфын и перекрывающей угленосную серию Тайюань в одноименном бассейне.

В пермской части красноцветной толщи (формации Сундзякоу) китайские палеоботаники (Wang Ziqiang, Wang Lixin, 1986) указывали только еврамерийские формы: *Ulmannia bronnii* Goepp., *Pseudovoltzia liebeana* (Gein.) Florin, *Callipteris martinsii* (Kurtze) Zeil., *Platyspiroxylon heteroparenchymatosum* Greg.

Позднее Ли и Ву (Li Xing-xue, Wu Xinyuan, 1996) привели более полную характеристику флористического комплекса указанной формации, отметив присутствие в нем, наряду с еврамерийскими, «западноангарских» (*Tatarina*, *Phylladoderma*, *Peltaspermum*), а также и катазиатских (*Taeniopteris taiyuanensis*

[6] Современное название хребта Наньшань.

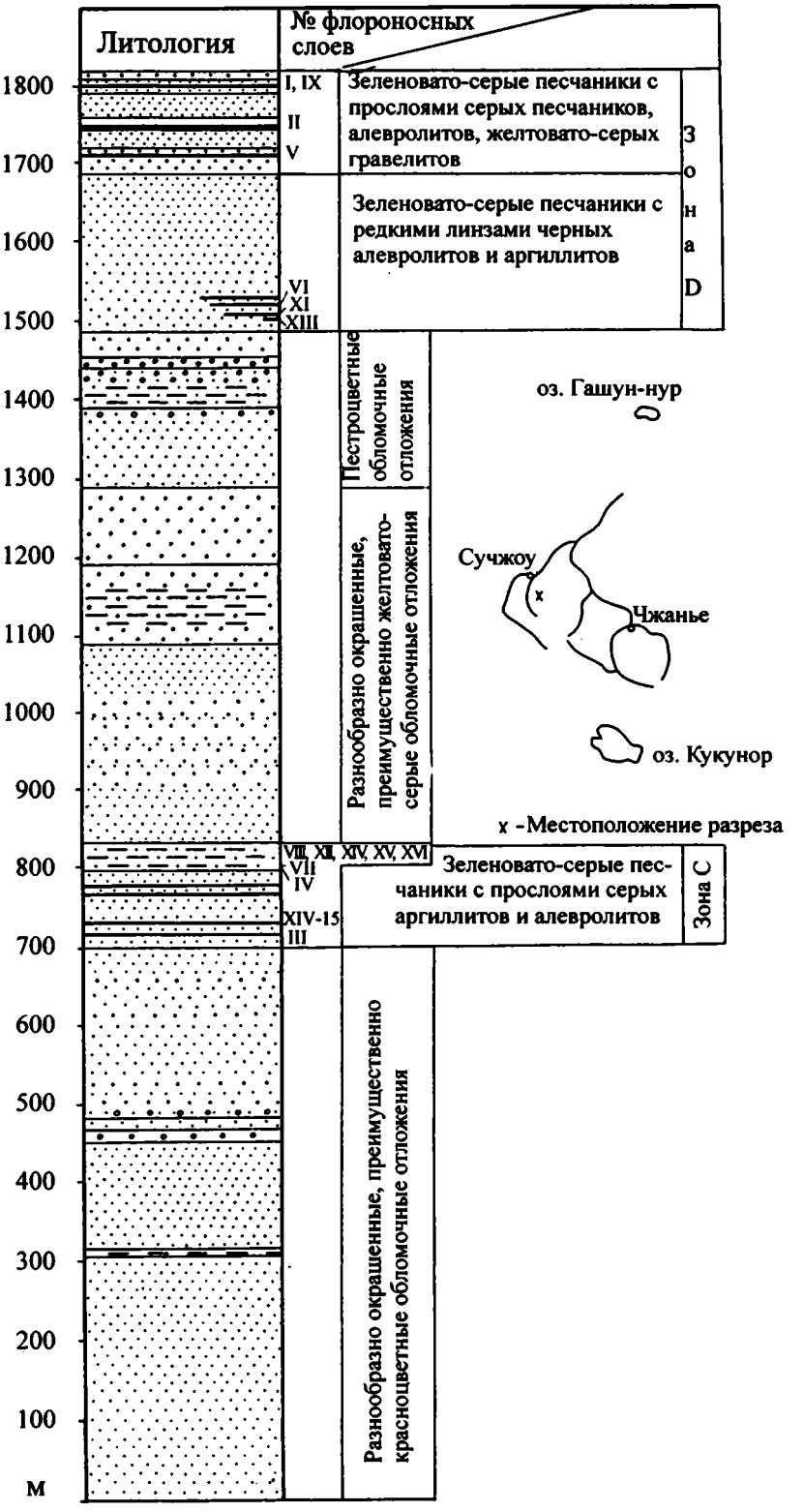


Рис. 1. Разрез «зоны С» Наньшаня (Северный Китай) (по Г.Бэкселлу)

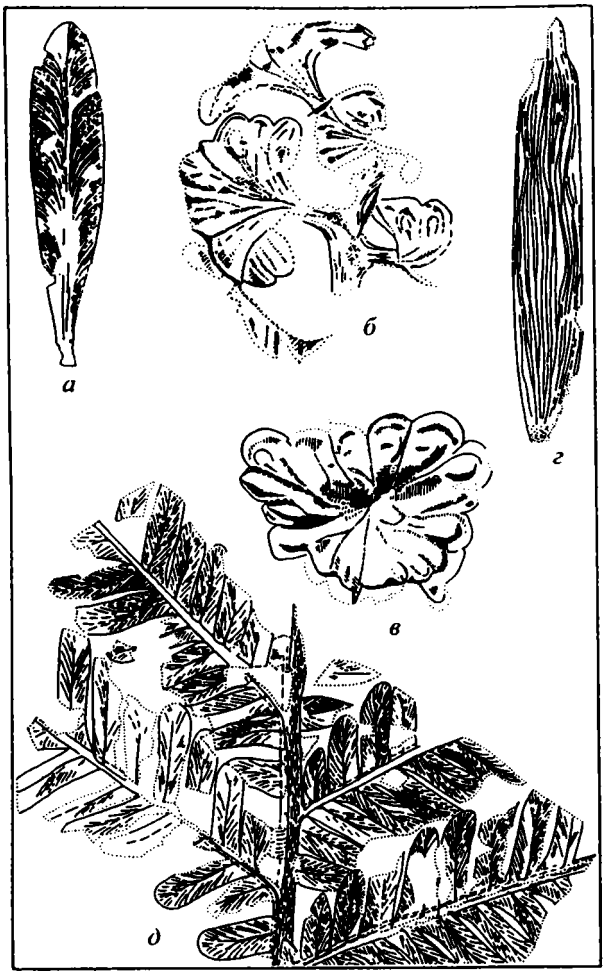


Рис. 2. Некоторые характерные растения «зоны С» Наньшаня (Северный Китай)

а – *Pursongia elegans* Durante, № Bex 124-1, x0,6; б, в – *Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*) *nanshanensis* Durante: б – компактное собрание пельтоидов, прикрепленных к оси, № Bex 75-1, x1,8, в – единичный пельтоид (вид сверху), № Bex 139, x3; г – *Phylladoderma* (?) sp., № Bex 166, x0,9; д – *Callipteris bexellii* Durante, № Bex 302, x0,6; по: Durante, 1992

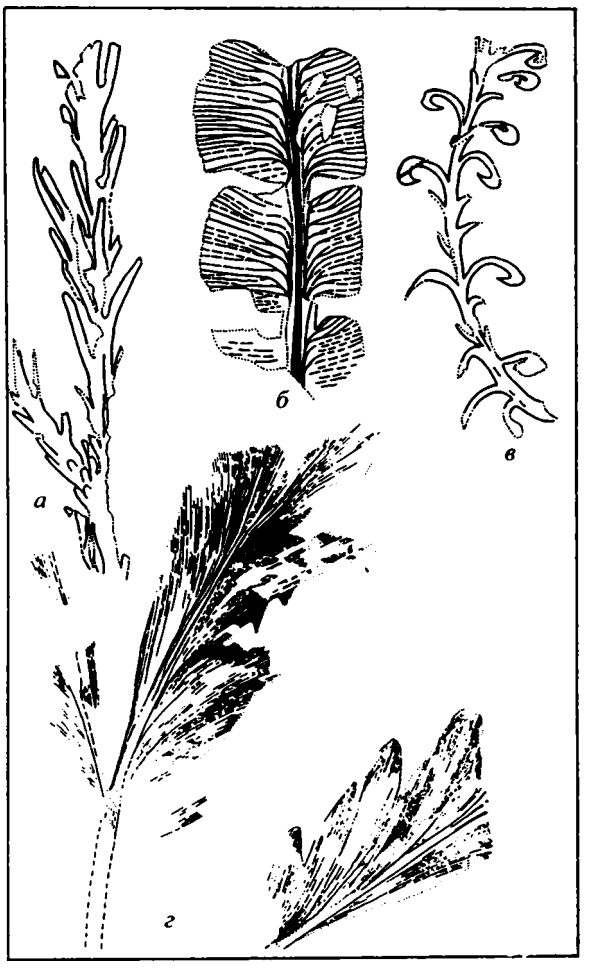


Рис. 3. Некоторые характерные растения «зоны С» Наньшаня (Северный Китай)

а – *Geinitzia* sp. (*Quadrocladus*? sp.), № Bex 72, x0,6,76; *б* – *Odontopteris*? sp., № Bex 441, x1,2; *в* – cf. *Sashinia* sp. (фертильный побег хвойного), № Bex 48, x1,2; *г* – *Psygmophyllum* sp., № Bex 263, x0,6

Halle, *T. nystroemii* Halle, *Yuania* sp., *Norinia* sp.) элементов, переходящих, очевидно, из подстилающих отложений серии Тайюань.

Ассоциации, характерные для татариновой флоры, отмечались также в Джимусарском бассейне (Сицьзян) на северо-западе Китая (Wu Shaozu et al., 1995; Лозовский, 1998), однако здесь они сменяют снизу вверх по разрезу не катазиатские, а сугубо ангарские (субангарские?) флористические комплексы, представленные эндемичными каллиптеридами, ангарского облика кордаитами (*Cordaites* aff. *minax* (Gorel.) S. Meyen, и др.) и редкими листьями типа *Psygmophyllum* (*Iniopteris*) *sibirica* (Zal.) Burago.

Таким образом, в позднем палеозое Сицьзян представлял собой часть Ангарского палеофлористического царства, как и было установлено ранее (Мейен, 1970; Li Xing-xue, Yao Zhao-qi, 1979).

Что касается более южных и юго-восточных районов Северного Китая (провинции Ганьсу, Шаньси, частично Хенань и Хебей), то до середины или до второй половины поздней перми здесь была распространена катазиатская (северокатазиатская) «гигантоптериевая» флора, сменившаяся в позднетатарское время субангарской татариновой флорой. К востоку от области распространения серии Тайюань аналоги татариновой флоры неизвестны.

Позднепермские флоры Южного Приморья

С. В. Мейен (1980; Meyen, 2002) включал Южное Приморье в состав Субангарской палеофлористической области, однако взаимоотношения ангарской и катазиатской флор в этом регионе отличаются от вышеописанных.

В Южном Приморье неизвестны флоры, которые можно было бы заведомо сопоставить с субангарскими. Напротив, комплексы растений ранней –

начала поздней перми этого региона (дунайский, конюшковский, нижнепоспеловский), характеризующиеся доминированием кордаитов ангарского типа, чрезвычайно сходны с одновозрастными комплексами Центральной Ангариды (рис. 4).

Более молодые позднепермские флористические комплексы, начиная с верхнепоспеловского, заметно отличаются от одновозрастных комплексов Сибирской палеофлористической области резким уменьшением роли ангарских кордаитов и ростом числа эндемиков, а также присутствием мигрантов из Катазиатского и Гондванского (?) палеофлористических царств.

По данным В. И. Бураго (1986), единичные катазиатские мигранты (*Sphenopteris* aff. *tenuis* Schenk) появились еще в нижнепоспеловском комплексе. В позднепоспеловское время катазиатские мигранты представлены уже достаточно хорошо. Главным образом, это папоротники *Sphenopteris nystroemii* Halle, *S.* cf. *tenuis*, *S. gothanii* Halle, *Cladophlebis manchurica* (Kaw.) Gu et Zhi, наряду с которыми В. И. Бураго (там же) указывает немногочисленные *Protoblechnum*, *Pterophyllum* и *Sphenozamites*. В. Г. Зимина (1977) отмечала присутствие в позднепоспеловском комплексе катазиатских *Lobatannularia heianensis* (Kodaira) Kaw. и *Neuropteridium coreanicum* Koiwai. Она же впервые установила широкое распространение на этом уровне листьев, сходных с таковыми гондванских родов *Glossopteris*, *Gangamopteris* и *Paleovittaria*.

Ангарские формы позднепоспеловского комплекса, по данным Зиминой (1977), представлены несколькими видами *Paracalamites*, а также *Prynadaeopteris anthriscifolia* (Goepp.) Zal., *Comia* sp., *Rufloria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *Crassinervia* aff. *pentagonata* Gorel., двумя новыми видами *Vojnovskya*, *Gaussia scutellata* Neub. и несколькими видами семян.

Приток катазиатских мигрантов во флоры Южного Приморья достиг своего максимума во владивостокское время (казанский век?). Наряду с разнообразными членистостебельными (*Lobatannularia lingulata* (Halle) Halle, *Annularia mucronata* Schenk, A. *papiliophormis* Kaw. и др.), многочисленными папоротниками (*Pecopteris hallei* Kaw., *P. yabei* Kaw., *P. arcuata* Halle, *P. tenuicostata* Halle, *P. anderssonii* Halle), птеридоспермами (*Neuropteridum coreanicum* Koiwai, *N. polymorphum* Halle), в составе мигрантов присутствуют и такие характерные катазиатские растения, как гигантоптериды. Среди последних В. Г. Зимина (1977) указывает *Gigantopteris nicotianaefolia* Schenk, а В. И. Бураго (1986) – *Bicoemplectopteridium* aff. *longifolium* (Kodaira) Asama.

В отличие от позднепоспеловского комплекса глоссоптериды во владивостокской флоре почти полностью отсутствуют.

Стратиграфическое положение знаменитой сицинской флоры Южного Приморья, содержащей значительно меньше катазиатских мигрантов по сравнению с владивостокским комплексом, разными исследователями оценивается по-разному. Одни из них (Елисеева, Радченко, 1964; Бураго, 1986) считают сицинскую флору более молодой, чем владивостокская, другие (Зимина, 1977) рассматривают обе флоры как одновозрастные.

Во всех случаях возраст сицинской флоры, очевидно, не может быть моложе нижнетатарского, поскольку в этой флоре есть руфлории, как правило, не поднимающиеся в разрезе Кузбасса выше границы подъярусов татарского яруса (Дуранте, 1989).

Верхи пермского разреза Южного Приморья (людянзинский горизонт) представлены морскими отложениями, в которых находки растительных остатков очень редки. На основании этих находок В. И. Бураго (1986) приходит к выводу о широком распространении *Taeniopteris* и отсутствии кордаитов на приморских низинах людянзинского времени. Однако ее же указание на присутствие в людянзинском горизонте ангарских семян *Tungussocarpus tychtensis* (Zal.) Such. не позволяет полностью согласится с этой точкой зрения.

Приведенные выше факты позволяют говорить об отсутствии в Южном Приморье аналогов верхнетатарской татариновой флоры.

Распространение в Южном Приморье позднепермских смешанных флор позволяет рассматривать этот регион как экотон между Ангарским и Катазиатским палеофлористическими царствами.

Что касается присутствия во флорах Южного приморья листьев, морфологически сходных с гондванскими *Glossopteris*, *Gangamopteris* и *Paleovittaria*, то пока в сочетании с ними не обнаружены соответствующие фруктификации, их гондванское происхождение нельзя считать доказанным.

Позднепермские флоры Южной Монголии

Позднепермские существенно кордаитовые флоры Южной Монголии испытывают некоторое влияние как смешанных флор Южного Приморья, так и татариновой флоры Русской платформы. Анализ состава этих флор проливает свет на природу зоны сочленения между Сибирской и Субангарской палеофлористическими областями. Эту зону сочленения, как будет показано ниже, можно рассматривать как своего рода экотон между упомянутыми палеофлористическими областями.

По данным У. Лувсанцэдэн (Уранбилэг, 2001; Лувсанцэдэн, 2001а, б), в верхней перми Южной Монголии распознаются две угленосные серии (рис. 5): нижняя тавантолгойская (Тавантолгойское месторождение) и верхняя, включающая угленосную толщу яманусской свиты (окрестности сомона Номгон).

Среди растительных остатков обеих серий доминируют кордаиты ангарского типа. При этом комплекс кордаитов тавантолгойской серии очень сходен с грациленто-бревифолиевым (казанско-нижнетатарским) кордаитовым комплексом центральных районов Ангариды (Дуранте, 1976), тогда как кордаиты из верхней угленосной серии, среди которых полностью отсутствуют представители рода *Rufloria*, могут быть сопоставлены с позднетатарским комплексом сульцивных кордаитов центральных районов Ангариды.

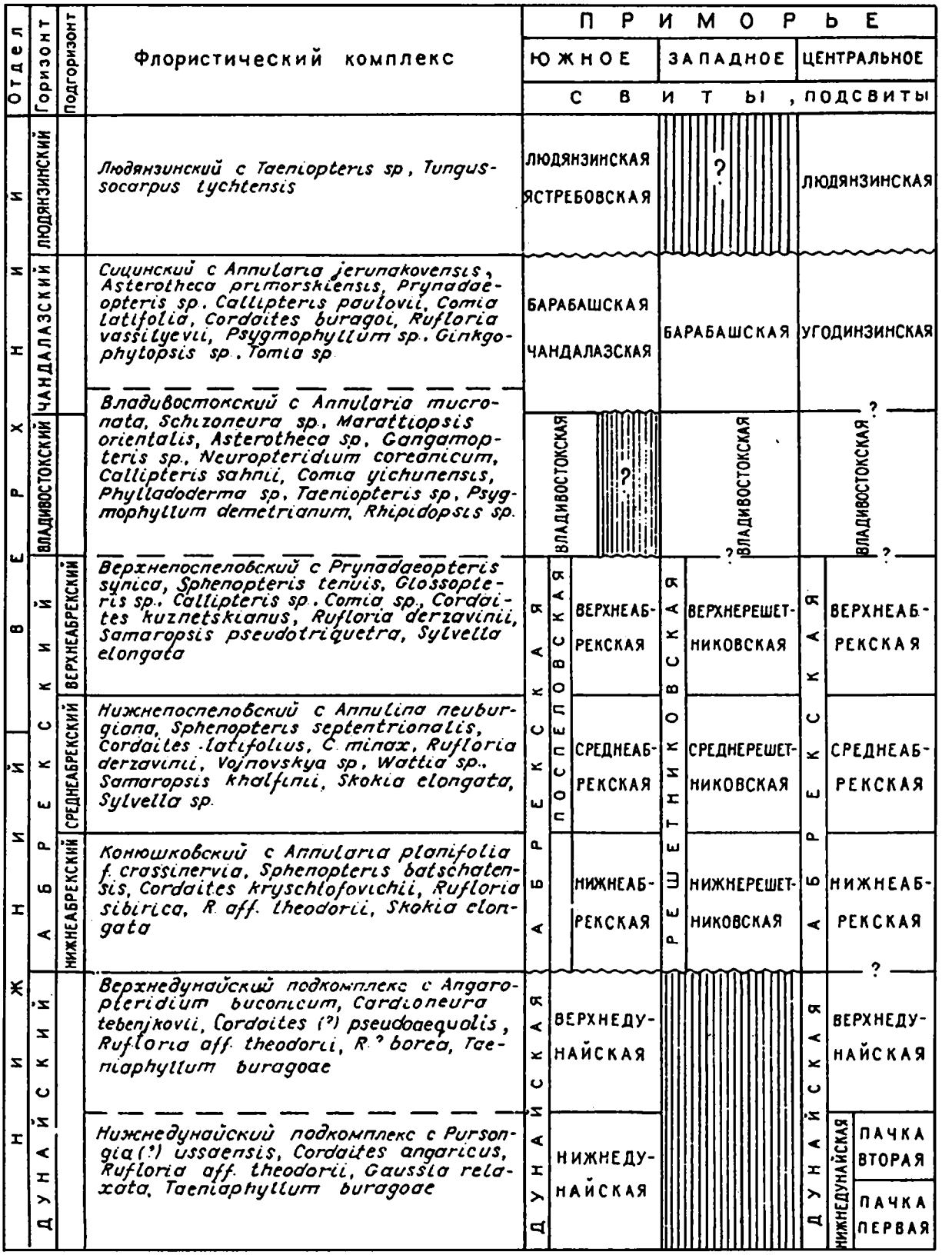


Рис. 4. Последовательность комплексов пермских растительных остатков в Южном, Западном и Центральном Приморье (по: В.И.Бураго, 1986)

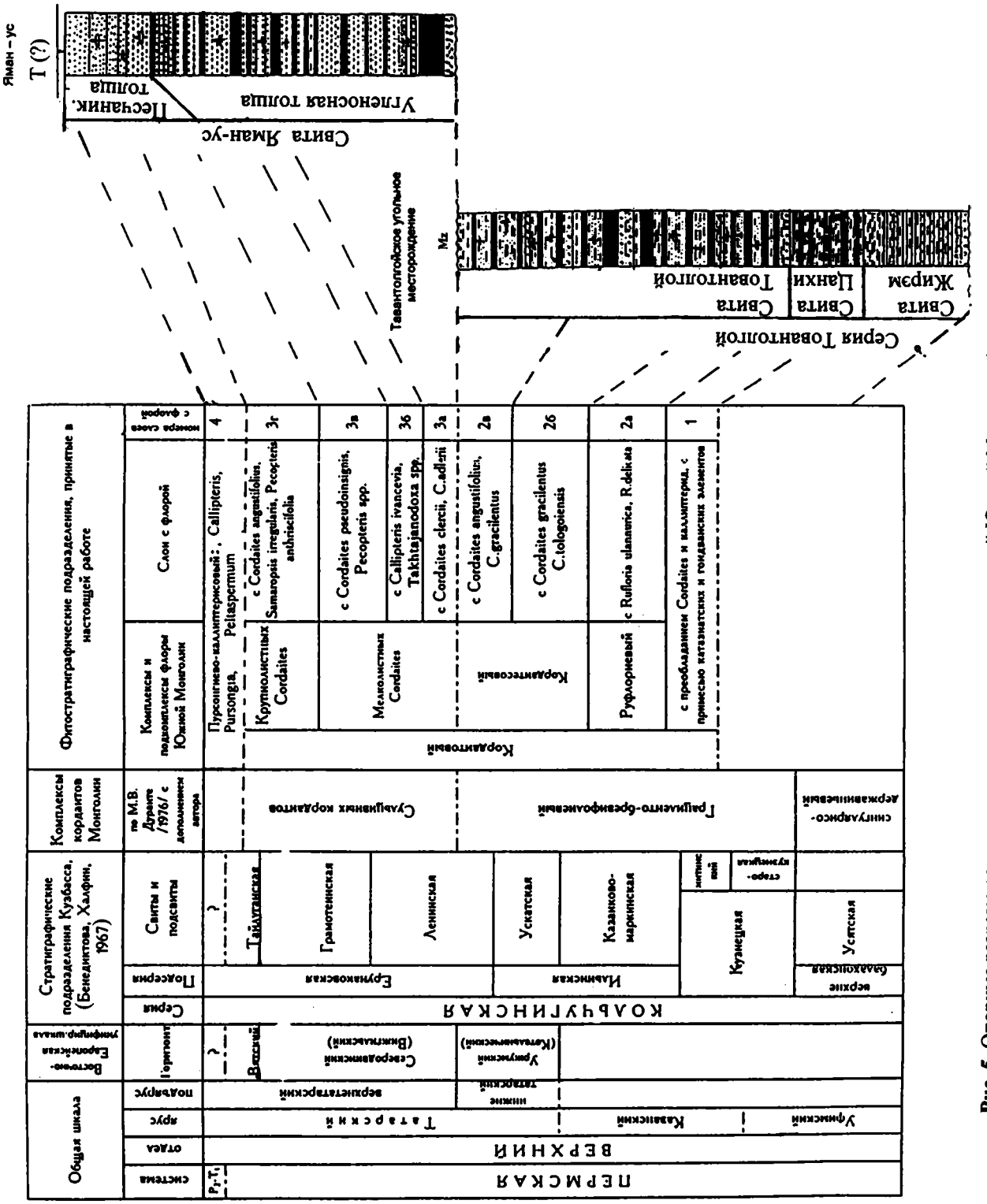


Рис. 5. Опорные разрезы позднепермских угленосных отложений Южной Монголии (составила У.Лувсанцэдэн)

Кроме кордаитов, являющихся основными углеобразователями, в тавантолгойском и яманусском флористических комплексах широко распространены папоротники и каллиптериды. Если первые, как правило, встречаются совместно с кордаитами, то вторые тяготеют к неугленосным осадкам. Так, в тавантолгойской серии наиболее богатый и таксономически разнообразный комплекс каллиптерид приурочен к безугольной свите цанхи, подстилающей угленосную тавантолгойскую свиту. Важно отметить, что в этом комплексе совместно встречаются разнопровинциальные ангарские виды: *Callipteris* ex gr. *altaica* Zal., близкие к одноименному кузнецкому виду; *C.* ex gr. *adzvensis* Zal. и *C. ivancevia* Gorel., встречающиеся как в Печорском, так и в Кузнецком бассейнах, а также формы, близкие к характерным печорским видам *Comia* cf. *dobrolubovae* Tschal., *C.* ex gr. *latifolia* Tschal., *C.* ex gr. *pereborensis* Zal., южноприморские *Callipteris orientalis* Zal. и эндемичные *C. confluens* Neub.

Находки папоротников в свите цанхи очень редки и представлены главным образом обрывками перьев, сходных с перьями центрально-ангарского вида *Pecopteris anthriscifolia* (Goepp.) Zal.

В угленосной тавантолгойской свите, перекрывающей безугольную свиту цанхи, видовое разнообразие каллиптерид и их относительное количество несколько уменьшаются. Хотя среди них попрежнему присутствуют близкие к печорским (*Comia* ex gr. *latifolia* Tschal.) и к южноприморским (*Callipteris* ex gr. *sahnii* Zal., *C.* cf. *orientalis* Zal.) виды, но относительное количество эндемиков (*Callipteris confluens* Neub., *C. mongoliensis* Neub.) несколько возрастает.

По сравнению с безугольной свитой цанхи папоротники угленосной тавантолгойской свиты несколько более обильны и таксономически разнообразны. Характерны центрально-ангарские виды *Pecopteris anthriscifolia* и *P.* ex gr. *leninskiensis* (Chachl.) Radcz.; широко распространен эндемичный *P. bobrovii* Neub. Кроме того, известны единичные эндемики *Pecopteris mucronata* Durante и *Cladophlebis mongolica* Durante, а также катазиатские *Sphenopteris taiyuanensis* Halle и *S.* ex gr. *grabaui* Halle (Дуранте, 1976).

В безугольной свите цанхи найдены *Lobatannularia* sp. и *Glossopteris sp.* (Лувсанцедэн, 2001б), а из тавантолгойской, кроме упомянутых катазиатских видов сфеноптерид, описана *Pursongia* (= *Glossopteris*) *mongolica* Neub. (Бобров, Нейбург, 1957).

Наличие немногочисленных катазиатских видов и глоссоптерид является отличительной особенностью комплекса растительных остатков тавантолгойской серии.

Опираясь на присутствие в тавантолгойской флоре южноприморских эндемиков, М. Ф. Нейбург (Бобров, Нейбург, 1957) сопоставляла ее с сицинской флорой Южного Приморья. Ту же точку зрения разделял и С. В. Мейен (Вахрамеев и др., 1970), выделивший Южное Приморье и Южную Монголию в качестве единой Дальневосточной провинции Сибирской палеофлористической области.

Приведенные данные позволяют предположить, что катазиатские и гондванские (?) элементы мигрировали на юг Ангариды не из соседних палеофлористических царств, а из Южного Приморья.

Комплекс растительных остатков из верхней угленосной серии Южной Монголии (угленосная толща яманусской свиты) наиболее сходен с ерунаковским комплексом Кузбасса. Об этом свидетельствуют не только отсутствие в нем представителей рода *Rufloria* и довольно частая встречаемость сульцивных кордаитов [*Cordaites adleri* (Radcz.) S. Meyen, *C. clercii* Zal., *C. insignis* Radcz.], но и присутствие цикадофитов, известных в Кузбассе только в ерунаковской подсерии.

Второй по значимости группой растительных остатков в составе яманусского комплекса являются папоротники, представленные центрально-ангарскими *Pecopteris anthriscifolia*, *P. leninskiensis* Radcz., печорским *P. compta* Radcz. и эндемичным *P. bobrovii* Neub. Как и в тавантолгойской серии, папоротники совместно с кордаитами являются углеобразователями. Относительно немногочисленные каллиптериды (печорско-кузнецкие *Callipteris adzvensis* Zal. и *C. ivancevia* Gorel., печорские *Callipteris elegans* Fef. и *C.* aff. *tatianeana* Zal.) приурочены к неугленосным фациям.

В отличие от тавантолгойского флористического комплекса, в яманусской флоре отсутствуют южноприморские эндемики, равно как и гондванские (?), а также катазиатские элементы. Возможное исключение составляют единичные *Sphenopteris* ex gr. *taiyuanensis*.

Таким образом, в позднетатарское время миграция растений в Южную Монголию из Южного Приморья практически прекратилась.

Между тем, в это время в Южную Монголию проникали растения, характерные для татариновой флоры. В охарактеризованном выше флористическом комплексе угленосной толщи яманусской свиты они крайне немногочисленны и представлены единичными пурсонгиями и более многочисленными лепидофитами, сходными с таковыми из верхнетатарских отложений Русской платформы и Южного Приуралья. В настоящее время А. В. Гоманьков (устное сообщение) относит эти формы к роду *Takhtajanodoxa* Snigirevskaya[7].

Значительно более явное присутствие элементов татариновой флоры ощущается на уровне перекрывающей угленосную песчаниковой толщи. Среди обнаруженных в этой толще растительных остатков полностью отсутствуют кордаиты. Установлено по крайней мере три вида пурсонгий (безкутикулярных аналогов татарин; рис. 6, *а–г*), фруктификации *Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*; рис. 6, *д–ж*), мно-

[7] Их описание см. в статье А.В.Гоманькова «Новые позднепермские (татарские) плауновидные... » в настоящем издании (Ред.).

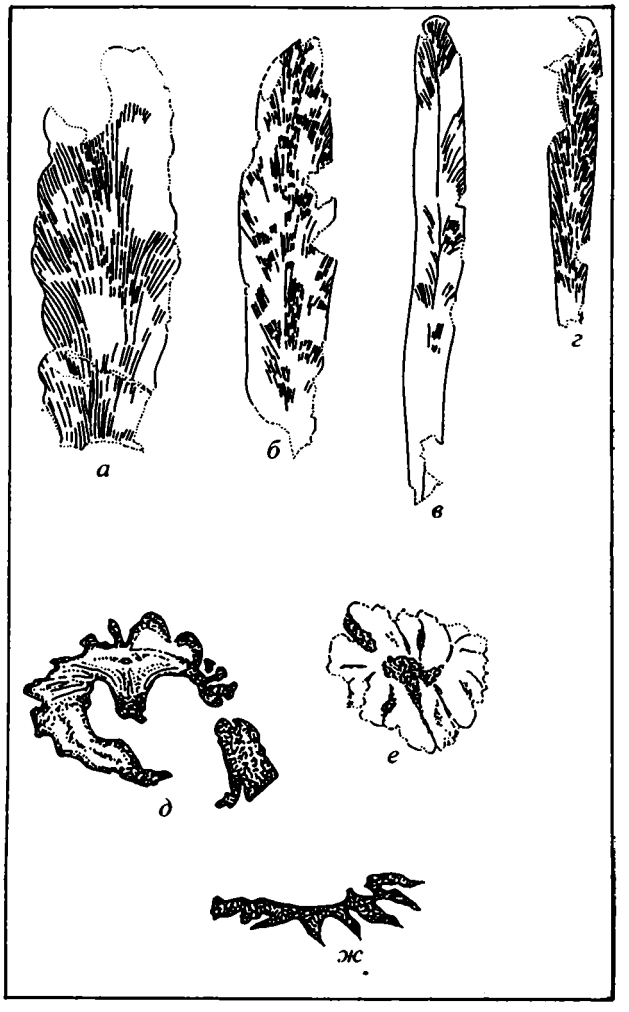


Рис. 6. Элементы татариновой флоры из верхов разреза перми (песчаниковая пачка свиты Яман-ус) Южной Монголии

а – Pursongia cf. *serrata* S.Meyen, № ЯУ-6/9, x0,9; *б – Pursongia* aff. *elegans* Durante, № ЯУ-6/25, x0,9; *в, г – Pursongia* sp. nov.: *в* – № ЯУ-6/25-1, x0,6, *г* – № ЯУ-6/25-2, x1,2; *д–ж – Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*?) sp.: *д* – фрагменты пельтоидов (в разных сечениях), очевидно, принадлежащих одной фруктификации, № ЯУ-6/7, x3, *е* – единичный пельтоид (вид сверху) № ЯУ-6/2-1, x3, *ж* – фрагмент пельтоида, № ЯУ-6/2, x3; рисунки У.Лувсанцэдэн

гочисленные обрывки каллиптероидных перышек, не определенных до вида, а также перо последнего порядка своеобразного крупноперышкового *Callipteris* sp. nov.

Сочетание пурсонгий с фруктификациями типа *Peltaspermopsis* позволяет достаточно уверенно говорить о присутствии и, очевидно, преобладании татарин в комплексе песчаниковой толщи, а следовательно, о проникновении в пределы Южной Монголии в конце поздней перми сильно обедненных аналогов татариновой флоры. Тот факт, что совместно с *Pursongia* и *Peltaspermopsis* в песчаниковой толще встречены каллиптериды, позволяет сближать южномонгольский вариант татариновой флоры с северокитайским, а именно – с охарактеризованной выше флорой зоны «С» Нанышаня. Как известно, на Русской платформе и в Южном Приуралье каллиптериды в татариновой флоре полностью отсутствуют (Гоманьков, Мейен, 1986).

Оценивая время появления обедненной татариновой флоры на юге Монголии, следует обратить внимание на наличие *Scutasporites* cf. *unicus* в спорово-пыльцевом комплексе из самых верхов подстилающей песчаниковую угленосной толщи яманусской свиты (Лувсанцэдэн, 2001б). По данным А. В. Гоманькова, определившего этот вид, на Русской платформе он распространен в верхней половине вишгильского (бывшего северодвинского) горизонта и в вятском горизонте верхнетатарского подъяруса. В то же время, полное отсутствие кордаитов в обедненной татариновой флоре песчаниковой толщи яманусской свиты характерно и для верхнего в верхнетатарском подъярусе вятского горизонта. Последнее обстоятельство позволяет датировать миграцию обедненной татариновой флоры в пределы Южной Монголии вятским временем.

Заключение

Сказанное позволяет придти к выводу, что зона перехода от катазиатской флоры к ангарской имеет достаточно сложное строение и в известной степени отражает историю взаимодействия этих флор.

До середины поздней перми флоры Ангарского и Катазиатского палеофлористических царств не образовывали смешанных комплексов, то есть, по-видимому, развивались существенно автохтонно. Это вполне согласуется с геологическими данными, свидетельствующими о существовании обширного морского бассейна (Внутренне-Монгольского океана), отделявшего Южную Монголию от Северного Китая (Борзаковский, Суетенко, 1970; Дуранте, Суетенко, 1973; Моссаковский, 1975; Диденко и др., 1994). В ранней перми этот морской бассейн достигал, очевидно, значительных размеров. Его северное ограничение в Южной Монголии срезало Субангарскую палеофлористическую область, и гипотетическое продолжение последней в это время находилось, по-видимому, в пределах Внутренне-Монгольского океана (рис. 7). Об этом свидетельствуют находки в морских отложениях этого бассейна кунгурского возраста каллиптерид – характерного элемента субангарской («бардинской») флоры (Дуранте и др., 1985).

Начавшееся в середине поздней перми взаимопроникновение ангарской и катазиатской флор свидетельствует, по всей видимости, о резком сокращении водной преграды, которая становилась преодолимой сначала для отдельных растений, а затем и для целых флор.

Несколько парадоксально выглядит то обстоятельство, что в разных частях зоны взаимодействия упомянутых флор результаты этого взаимодействия выглядят совершенно по-разному.

С запада и северо-запада (вероятно, через Казахстан и Сицьзян) в Северный Китай проникали западноангарские (субангарские) растения, и к концу перми здесь сформировалось продолжение (южная ветвь) Субангарской палеофлористической области.

Напротив, на крайнем востоке зоны взаимодействия ангарской и катазиатской флор (Южное

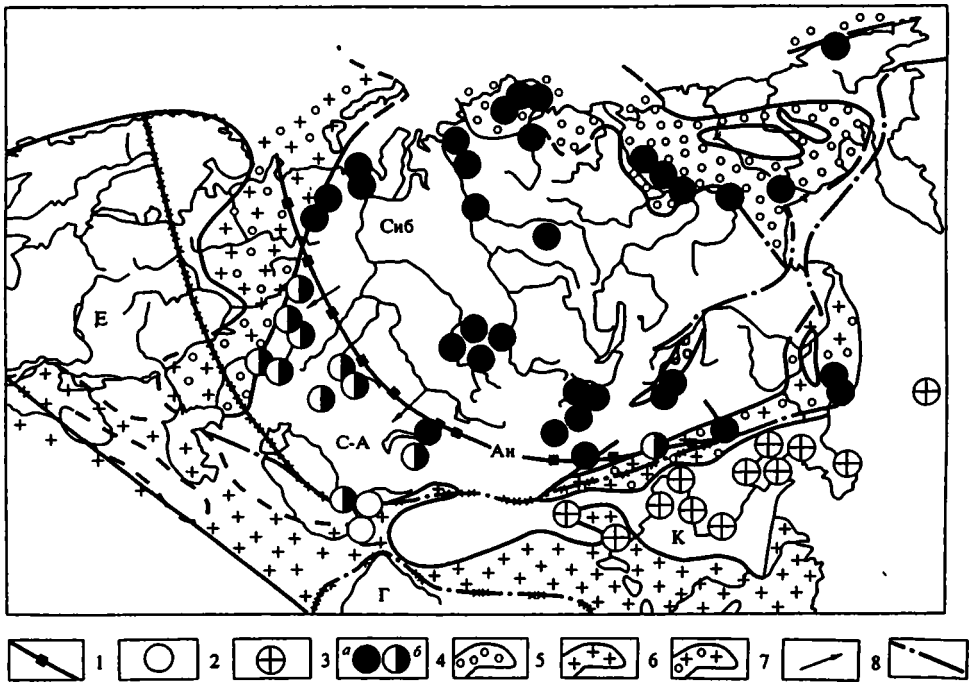


Рис. 7. Схема палеофлористического районирования Северной и Центральной Евразии в ранней перми

1 – граница между Субангарской (С-А) и Сибирской (Сиб) палеофлористическими областями Ангарского палеофлористического царства (Ан); 2–4 – местонахожнения растительных остатков: 2 – Еврамерийской палеофлористической области (Е), 3 – Катазиатской палеофлористической области (К), 4 – Ангарского палеофлористического царства (*а* – Сибирской палеофлористической области, *б* – Субангарской палеофлористической области); 5–7 – морские бассейны с фаунами разной палеобиогеографической принадлежности: 5 – бореальные, 6 – тетические, 7 – со смешанными фаунами; 8 – основное направление миграции растений; 9 – крупнейшие тектонические швы

Приморье) именно катазиатские формы мигрировали на север, внедряясь в область развития собственно ангарской (сибирской) флоры, образуя здесь смешанные комплексы. Эту разнонаправленность диахронных миграций в какой-то степени можно объяснить климатическими колебаниями, а именно – потеплением в казанский век, обусловившим движение теплолюбивых катазиатских форм на север, и возможным относительным похолоданием в позднетатарское время, вызвавшим экспансию татариновой флоры в пределы Северного Китая.

В то же время, предполагаемые климатические флуктуации не могут объяснить всех особенностей палеогеографической ситуации, имевшей место на границе Южной Монголии и Северного Китая в середине и во второй половине поздней перми. Морской бассейн, располагавшийся во Внутренней Монголии и в Южном Приморье, по всем геологическим данным, раскрывался на восток–северо-восток, и именно в Южном Приморье достигал максимальных размеров. Тот парадоксальный факт, что как раз в этом регионе бассейн оказался преодолимым для катазиатских мигрантов, по-видимому, можно объяснить сложной тектонической природой Южного Приморья, которое многие исследователи рассматривают как собрание террейнов (Борукаев, Натальин, 1994).

Анализируя особенности фитогеографического положения в поздней перми Южной Монголии, расположенной вблизи границы Субангарской и Сибирской палеофлористических областей, следует прежде всего обратить внимание на отмеченную выше приуроченность разных типов тафоценозов к угленосным (кордаитовые и папоротниково-кордаитовые тафоценозы) и неугленосным (тафоценозы каллиптерид) фациям. При этом, если среди папоротников и кордаитов преобладают центрально-ангарские виды, то каллиптериды, с фитогеографической точки зрения, более разнообразны, будучи представлены не только и не столько кузнецкими видами, сколько формами, сходными с печорскими (*C. dobrolubovae*, *Callipteris elegans*) или южноприморскими (*Callipteris orientalis* Zal.) эндемиками. Среди перечисленных видов есть и транзитные. Таковы, например, своеобразные каллиптериды типа *Comia latifolia*, известные пока только в трех районах: сейдинской свите Печорского бассейна, тавантолгойской серии Южной Монголии и сицинской свите Южного Приморья.

Присутствие в пермских флорах Южного Приморья значительного количества печорских видов отмечалось и ранее (Зимина, 1977; Бураго, 1973, 1976). Приведенные факты, по-видимому, свидетельствуют о наличии миграционных путей, пролегавших вдоль границы Субангарской и Сибирской палеофлористических областей и связывавших Южное Приморье и Южную Монголию с Печорским бассейном.

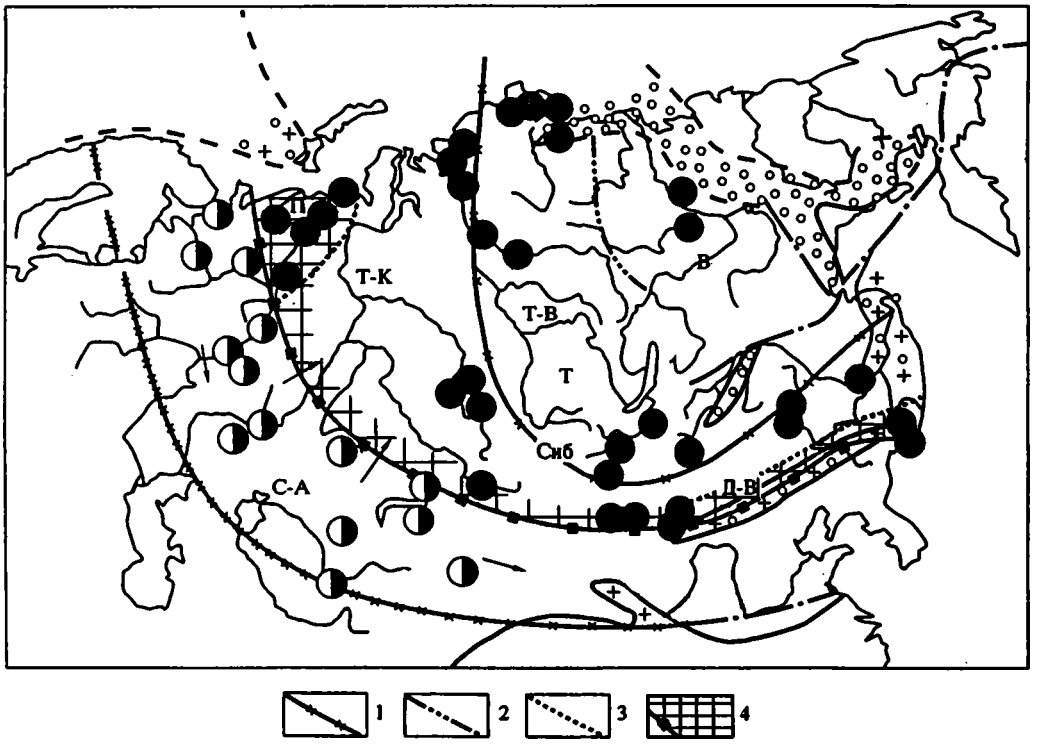


Рис. 8. Схема палеофлористического районирования Северной и Центральной Евразии в середине поздней перми
1–3 – границы фитохорий: 1 – между Таймыро-Кузнецкой (Т-К) и Тунгусо-Верхоянской (Т-В) подобластями Сибирской палеофлористической области; 2 – между Тунгусским (Т) и Верхоянским (В) палеофлористическими округами; 3 – палеофлористических провинций: П – Печорской, Д-В – Дальневосточной; 4 – Транс-Евразийский экотон

В то же время, позднепермские флоры указанных районов объединяет не только и не столько присутствие транзитных форм. Главной особенностью этих флор является примесь к характерным для них ангарским кордаитовым комплексам таксонов из соседних с Сибирской областью фитохорий. Так, в позднепермских флорах Южной Монголии в качестве чужеродных мигрантов выступают катазиатские и гондванские (?) таксоны, вероятно, проникшие сюда из Южного Приморья вдоль северного побережья Внутренне-Монгольского бассейна, а позже (в конце татарского века) – представители позднетатарской татариновой флоры.

Что касается позднепермских флор Печорского бассейна, расположенного на противоположном конце упомянутого миграционного пути, то в них присутствует значительное количество субангарских элементов. В середине поздней перми (казанско-раннетатарское время) наиболее характерным общим таксоном для флор Среднего Приуралья (Субангариды) и Печорского бассейна (Печорская провинция Сибирской палеофлористической области) являлся род *Phylladoderma*, а также целый ряд видов папоротников, птеридоспермов и своеобразных кордаитов. В позднетатарское время в Печорский бассейн проникла характерная ассоциация татариновой флоры: *Tatarina*, *Pursongia*, *Peltaspermopsis*, *Phylladoderma* (*Aequistomia*), *Quadrocladus* (Палеонтологический атлас..., 1983; Пухонто, 1998).

К окраинным районам Сибирской палеофлористической области со смешанными флорами следует отнести и упомянутый выше разрез континентальной перми Сицьзяна. Несмотря на то, что опубликованные данные (Wu Shaozu et al., 1995) не дают полного представления о составе распространенных здесь флористических комплексов, можно придти к выводу, что ангарского облика позднетатарские каллиптерисо-псигмофилло-кордаитовые ассоциации содержат здесь примесь элементов татариновой флоры. Последние, по-видимому, преобладают в верхах разреза.

Таким образом, флоры целого ряда районов, расположенных по окраине Сибирской палеофлористической области, демонстрируют признаки смешанных, переходных флор. По всей вероятности, можно говорить о том, что на границе Субангарской и Сибирской палеофлористических областей располагался достаточно явно выраженный экотон. Этот экотон, который можно назвать Транс-Евразийским, имеет несколько различную природу в середине и в конце поздней перми. В середине поздней перми (казанский век?) он разнороден и состоит, по существу, из двух экотонов разного порядка и разной протяженности (рис. 8). На большей части территории Евразии Транс-Евразийский экотон, как отмечалось, служит границей между Субангарской и Сибирской палеофлористическими областями. Кроме упомянутых выше казанских флор Печорского бассейна, ему принадлежит, видимо, и сходный с печорским комплекс

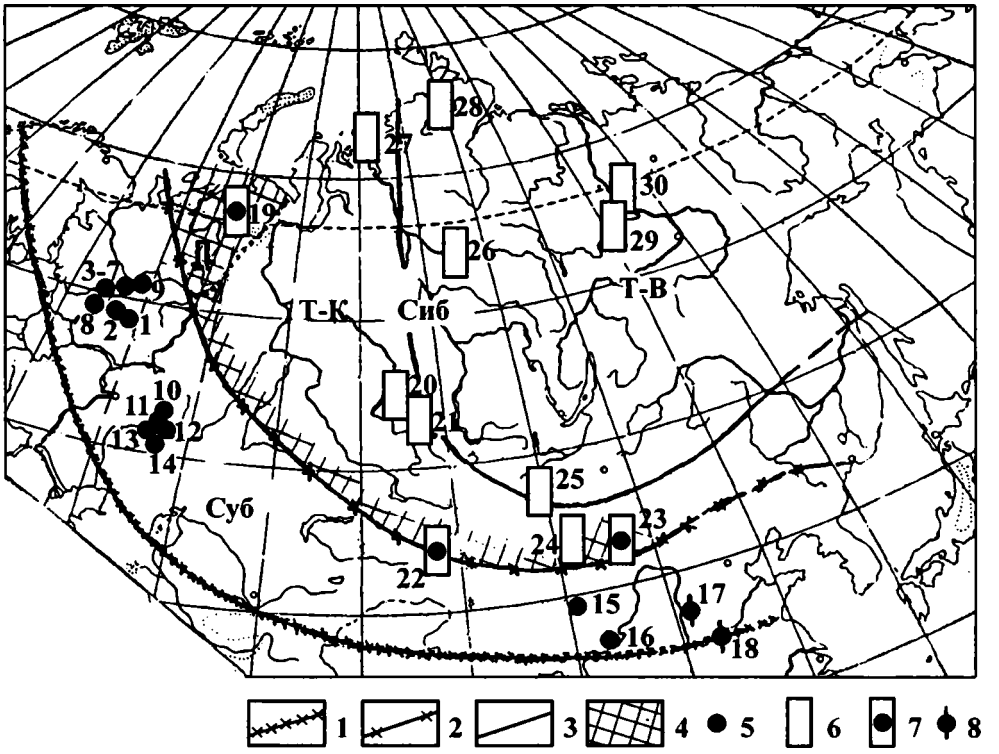


Рис. 9. Схема палеофлористического районирования Северной и Центральной Азии в конце поздней перми (вторая половина татарского века)

1–3 – границы основных фитохорий: 1 – внешняя граница Ангарского палеофлористического царства, 2 – граница Субангарской (Суб) и Сибирской (Сиб) палеофлористических областей Ангарского царства, 3 – граница Таймыро-Кузнецкой (Т-К) и Тунгуско-Верхоянской (Т-В) подобластей Сибирской палеофлористической области; 4 – Субангарско-Сибирский экотон; 5–8 – разные типы флор Ангарского царства: 5 – татариновая флора, 6 – кордаитовая флора, 7 – кордаитовая флора с примесью растений татариновой флоры, 8 – флора еврамерийского типа с примесью растений татариновой флоры. Цифрами на схеме обозначены местонахождения ископаемых растений: 1 – Мулино (р. Вятка); 2 – Луптюг (р. Ветлуга); 3–7 – р. Сухона; 8 – Титово; 9 – Аристово (р. Малая Северная Двина); 10, 11 – бассейн р. Большой Ик: 10 – Черниговский, 11 – Александровка; 12 – Новокульчумово; 13 – Вязовка; 14 – овраг Блюменталь; 15, 16 – хребет Наньшань (Цинляншань): 15 – р. Янлухэ, 16 – окрестности г. Ляньчжоу; 17 – провинция Шаньси (Луилин); 18 – провинция Хенань; 19 – Печорский бассейн, р. Адзьва; 20, 21 – Кузбасс: 20 – опорный разрез по р. Томь, 21 – Ерунаковский район; 22 – Далонгкоу (Сицьян); 23 – Номгон-сомон; 24 – Ноен-сомон; 25 – хребет Хангай (р. Уида-Тамир-Гол); 26 – бассейн р. Нижняя Тунгуска; 27 – Западный Таймыр (р. Крестьянка, Сардысайское местонахождение); 28 – Центральный Таймыр (р. Черные Яры); 29 – Вилюйская синеклиза; 30 – Западное Верхоянье

бакалинской свиты Северного Прибалхашья. В Южном Приморье Транс-Евразийский экотон выступает в качестве границы Ангарского и Катазиатского палеофлористических царств. Южная Монголия является, очевидно, областью сочленения экотонов разного порядка.

В конце поздней перми (позднетатарское время) сохраняется только Субангарско-Сибирская часть Транс-Евразийского экотона (рис. 9). Экотонные комплексы этого возраста, представленные смешением ангарских существенно кордаитовых, птеридоспермо-кордаитовых, папоротнико-кордаитовых ассоциаций с элементами татариновой флоры, известны в Южной Монголии, Сицьяне и очень полно представлены в Печорском бассейне. Повсеместно они построены достаточно однотипно. Отдельные элементы татариновой флоры появляются сначала среди ангарских существенно кордаитовых, птеридоспермо-кордаитовых комплексов, а затем в самых верхах пермского разреза аналоги татариновой флоры начинают преобладать.

Наряду с устойчивостью состава доминант татариновой флоры на протяжении тысяч километров границы вдоль Субангарской и Сибирской палеофлористических областей, вкрест простирания последней элементы этой флоры распространяются крайне ограниченно. В центральных районах Сибирской области проблематичные *Pursongia* (*Tatarina*) в наиболее молодых кордаитовых комплексах отмечались лишь в единичных случаях (Дуранте, 1995). Однако они появляются в более молодых бескордаитовых флористических комплексах (например, мальцевской свиты Кузбасса), имеющих уже триасовый возраст (Дуранте, Могучева, 1998). Эта последняя миграция *Tatarina* в центральные районы Ангариды, связанная с изме-

нением и перестройкой флор на границе перми и триаса, в настоящей статье не рассматривается.

Способность татариновой флоры к широкому распространению вдоль Субангарской палеофлористической области и ограниченные ее возможности к распространению за пределы Субангариды не согласуются с представлением об этой области как об экотоне. Более логично рассматривать Субангариду (по крайней мере в конце поздней перми) как своеобразную буферную зону, существенно ограничивавшую свободу миграций между внеэкваториальной ангарской и приэкваториальными (еврамерийской и катазиатской) флорами.

Литература

Бобров В. А., Нейбург М. Ф. О верхнепермских угленосных отложениях Южной Монголии // ДАН СССР. 1957. Т. 114, № 3. С. 609–612.

Борзаковский Ю. А., Суетенко О. Д. О некоторых позднепалеозойских геосинклинальных прогибах Центральной и Восточной Азии // Геотектоника. 1970. № 5. С. 12–25.

Борукаев Ч. Б., Натальин Б. А. Аккреционная тектоника юга российского Дальнего Востока // Геология и геофизика. 1994. Т. 35, №7/8. С. 89–93.

Бураго В. И. Катазиатские элементы в пермской флоре южного Приморья // Геология и геофизика. 1973. №11. С. 54–62.

Бураго В. И. О флороносных связях между западными и восточными частями Ангариды в перми // Палеонтол. журн. 1976. №1. С. 94–103.

Бураго В. И. К вопросу о границе Ангарского и Катазиатского растительных царств // Пермотриасовые события в развитии органического мира Северо-Восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 6–23.

Владимирович В. П. Типовая уфимская флора Урала. Деп. в ВИНИТИ 21.05.82. №3470-82. 1982. 100 с.

Гоманьков А. В., Мейен С. В. Татариновая флора (состав и распространение в поздней перми Евразии). М: Наука. 1986. 174 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 401).

Диденко А. Н., Моссаковский А. А., Печерский Д. М., Руженцев С. В., Самыгин С. Г., Хераскова Т. Н. Геодинамика палеозойских океанов Центральной Азии // Геология и геофизика. 1994. Т. 35, № 7/8. С. 59–75.

Дуранте М. В. Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии. М.: Наука, 1976. 279 с. (Тр. Совместн. Сов.-Монг. геол. эксп.; Вып. 19).

Дуранте М. В. О соотношении верхнепермской флоры Наньшаня с одновозрастными ангарскими флорами // Палеонтол. журн. 1980. №1. С. 125–135.

Дуранте М. В. Основные проблемы фитостратиграфии верхнего палеозоя Северной и Центральной Азии // Проблемы стратиграфии верхнего протерозоя и фанерозоя. М.: Наука, 1989. С. 131–146. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 431).

Дуранте М. В. Реконструкция климатических изменений в позднем палеозое Ангариды (на основе фитогеографических данных) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, №2. С. 25–37.

Дуранте М. В. Северный Китай // Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы: Материалы к Международному симпозиуму «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1998. С. 175–183.

Дуранте М. В., Дмитриев В. Ю., Павлова Е. Е. Палеогеография Монголии и сопредельных районов в позднем палеозое // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60, вып. 4. С. 84–94.

Дуранте М. В., Могучева Н. К. Кузнецкий бассейн // Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы: Материалы к Международному симпозиуму «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1998. С. 162–171.

Дуранте М. В., Суетенко О. Д. Пермская система: Юго-Восточная Монголия // Геология МНР. Т. 1. М.: Недра, 1973. С. 347–354.

Елисеева В. К., Радченко Г. П. Стратиграфия пермских континентальных и вулканогенных образований Южного Приморья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Востока СССР. 1964. С. 31–52. (Тр. ВСЕГЕИ. Н. С.; Т. 10).

Есаулова Н. К. Позднепермские птеридофиты Волго-Уральской области и их значение для зонального расчленения // Материалы симпозиума, посвященного памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). М.: ГЕОС, 2001. С. 189–190.

Залесский М. Д. О выделении бардинского яруса в пермских отложениях Урала и его ископаемая флора // Проблемы палеонтологии. Т. 2/3. М.: МГУ, Палеонтол. лаб., 1937. С. 100–101.

Залесский М. Д., Чиркова Е. Ф. Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-Хоя. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 56 с.

Зимина В. Г. Флора ранней и начала поздней перми Южного Приморья. М.: Наука, 1977. 128 с.

Красилов В. А., Наугольных С. В. Пермские биомы, экотоны и климатические зоны // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 4. М.: ПИН РАН, 2001. С. 53–63.

Лозовский В. Р. Джимусарский бассейн // Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы: Материалы к Международному симпозиуму «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1998. С. 171–175.

Лувсанцэдэн У. Фитостратиграфические подразделения верхнепермских угленосных отложений Южной Монголии // Геология. Уланбаатар: Монгольск. технич. ун-т. 2001а. № 2/3. С. 62–67.

Лувсанцэдэн У. Фитостратиграфия и флора верхнепермских угленосных отложений Южной Монголии: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. М.: ГИН РАН. 2001б. 25 с.

Мейен С. В. Пермские флоры // В. А. Вахрамеев, И. А. Добрускина, Е. Д. Заклинская, С. В. Мейен. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фи-

тогеография этого времени. М.: Наука, 1970. С. 111–157. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Мейен С. В. Палеофлористика палеозоя // Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука. 1980. С. 107–117.

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 403 с.

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

Моссаковский А. А. Орогенные структуры и вулканизм палеозоид Евразии и их место в процессе формирования континентальной земной коры. М.: Наука, 1975. 318 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 268).

Нейбург М. Ф. Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна // Палеонтология СССР. Т. 12, вып. 3. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 342 с.

Палеонтологический атлас пермских отложений Печорского угольного бассейна /Под ред. С. В. Мейена. Л.: Наука, 1983. 325 с.

Пухонто С. К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М.: Научный мир, 1998. 132 с.

Уранбилэг Л. Фитостратиграфия и флора верхнепермских угленосных отложений Южной Монголии // Материалы симпозиума, посвященного памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). М.: ГЕОС, 2001. С. 195–199.

Bexell G. On the stratigraphy of the plant-bearing deposits of Late Palaeozoic and Mesozoic age in the Nanshan region (Kansu) // Geogr. Ann. 1935. Vol. 35. P. 62–65.

Durante M. V. Existence of an Upper Permian mixed Cathasia–Angara flora in Nanshan (North China) // Geobios. 1983. № 16, fasc. 2. P. 241–242.

Durante M. V. Angaran Upper Permian flora of the Nan-Shan section (Northern China). Stockholm: Sven Hedin Foundation. Publ. 55 Nat. Museum of Ethnography, 1992. 68 p.

Halle T. G. Palaeozoic plants from Central Shanxi // Palaeontographica Sinica. 1927. Ser. A. Vol. 2. P.1–317.

Halle T. G. The relation between Late Palaeozic floras of eastern and northern Asia // Compt. Rend. Deux. Congr. l'Avancement des Etudes de Stratigraph. Carbonifere (Heerlen, 1935). 1937. Vol. 1. P. 237–245.

Li Xing-xue. The origin, evolution and distribution of the Cathaysian flora in East Asia // Acta Palaeontol. Sinica. 1997. Vol. 36, № 4. P. 416–422.

Li Xing-xue, Wu Xijyuan. Late Paleozoic phytogeographic provinces in China and its adjancent regions // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. Vol.90. P. 41–62.

Li Xing-xue, Yao Zhao-qi. Carboniferous and Permian floral provinces in East Asia. Nanjing: Inst. Geol. Palaeontol. Acad. Sin., 1979. 179 p.

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

Meyen S. V. Fundamentals of palaeobotany. Ldn: Chapmen & Hall Ltd, 1987. 432 p.

Wang Ziqiang, Wang Lixin. Late Permian fossil plants from the lower part of the Shiqianfeng (Shihchienfeng Group in North China) // Bull. Tianjin Inst. Geol. Min. Res. Chin. Acad. Geol. Sci. 1986. Vol. 15. P. 1–80.

Wang De-xue, He Bo, Zhang Shuling. On a mixed Cathasia and Angara flora from Qilianshan region // Pap. 27th Intern. Geol. Congr. V. I. Beijing: Geol. Publ. House, 1984. P. 13–22 (на китайск. яз.; англ. резюме).

Wnuk Ch. The development of floristic provinciality and Late Paleozoic // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. Vol. 90. P. 5–40.

Wu Shaozu, Hou Jinpeng, Shen Baihua. Succession and Province of flora of Late Palaeozoic in Xinjiang. Xinjiang: Sci. Technol. and Hygiene Publ. House, 1995. 166 p.

Zigler A. M. Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian Period // Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography / W. S. McKerrow, C. R. Scotese (eds.). Geol. Soc. Lnd. Mem. 1990. № 12. P. 363–379.

Main features of the development of the South branch of Subangara palaeofloristic area

M. V. Durante, U. Luvsantseden

The name «Subangara» was proposed by S. V. Meyen (1980) for the peripheral area of the Angara palaeofloristic kingdom, which divided Euramerian and Cathasian kingdoms from the Angara one. This term (Subangara area) has been adopted widely (Meyen, 1982, 1987, 1990, 2002; Durante, 1980, 1983, 1992, 1995; Wnuk 1996; Zigler, 1990 and many others). Recently Krassilov and Naugolnykh (2001) proposed to refuse not only the name, but also the idea of the existence of Subangara area as a separate phytochoria. Instead they proposed to distinguish two ecotonic belts: Euro-Angaran one between Euramerian and Angara Kingdoms and Cat-Angaran one, dividing Cathasia and Angara Kingdoms. The development of the southern part of Subangara area (North China, South Mongolia and southern part of Russian Far East) does not allow us to agree with such viewpoint.

During the Carboniferous and the most part of the Permian Angara and Cathasia palaeofloristic Kingdoms developed independently. The possible cause of this is an existence of the great marine basin (Inner — Mongolian ocean) between North China and South Mongolia (Didenko et al., 1994).

The Angara (Subangara) plant migration to North China possibly started at the middle of the Late Permian (Meyen, 1982, 2002). Later Upper Tatarian flora came to North China from the Subangara area western part (Durante, 1980, 1983, 1992; Li Xing-xue, 1997).

As a result of this migration the southern part of this phytochoria have been created. It is impossible to regard North China as the Cat-Angaran ecotonic belt because of the absence of the mixed Cathasian-Angara plant assemblages there.

The single region demonstrating mixed Late Permian assemblages is the southern part of Russian Far East (Far-Eastern province of the Angara Kingdom, according to Meyen, 1970). This province appeared in the middle of the Late Permian (Kazanian?) when *Cordaites* of Angara type predominated in the older beds near to disappeared. They have been replaced by fern-pteridosperm communities. Simultaneously Cathasian and Gondwana (?) — type taxa migrated into the southern part of this region. That's why only here it is possible to speak about the ecotonic type of the Cathasian – Angaran boundary.

The analyzing of the Late Permian South Monlogia plant assemblages composition show that this region belongs to the ecotonic belt between Subangara and central (Siberia) areas of the Angaraland (Durante, 1976; Luvsantseden, 2001a, b). This belt looks differently a little in the Middle or near the end of Permian. The South-Mongolian Kazanian – Lower Tatarian (Tavantolgoi) plant assemblage of Angara (Siberia) type contains some endemics of Pechora and Far-Eastern provinces. Among them there are some characteristic species known at Pechora basin and Russian Far East but absent at another regions of Siberia. The presence of these species allows us to propose the existence of the migration way of plants along the Subangara/Siberia areas boundary.

The presence of rare Cathasian taxa and *Glossopteris*-like leaves at the South Mongolia Kazanian–Lower Tatarian plant assemblage shows it ecotonic nature. S. V. Meyen (1970) and M. V. Durante (1976) included South Mongolia into the Far-Eastern province.

Ecotonic type of Pechora basin Kazanian plant assemblages is rather clear too. There are common with Subangaran area plants here (*Phylladoderma* as an example).

The existence of two regions with mixed plant assemblages (Pechora and Far-Eastern provinces) connected with a plants migration way demonstrates the great structure of an ecotonic nature. It can be named the Trans-Eurasian ecotonic belt. The most part of the belt was the boundary between Subangara and Siberian areas of the Angaraland. But the easternmost part of the belt may be regarded as the Cathasia – Angaraland transition.

As to Upper Tatarian of South Mongolia there are two different plant assemblages there. The older one mainly represented by *Cordaites* of Angara (Siberia) type. The younger, rather poor, assemblage consists of *Tatarina*-flora dominants: *Pursongia* associated with *Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*?). Besides there are some *Callipteris* at this association too.

Rare Subangaran plants occur in the older mainly Cordaitean assemblage. They are single *Pursongia* and lepidophytes similar to (according to A. V. Gomankov) Tatarian species from northern part of Russia. Therefore as a whole South Mongolian Upper Tatarian assemblage may be regarded as mixed one.

There is similar situation in the uppermost part of Permian of the Pechora Basin. The analogous of the *Tatarina*-flora consisting of *Pursongia*, *Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*), *Phylladoderma* (*Aequistomia*), *Quadrocladus* changes the older fern-pteridosperm-cordaitean community (Pukhonto, 1998). First *Pursongia* appeared in the older fern-pteridosperm-cordaitean association.

There is the third latest Permian mixed assemblage of the same type as South-Mongolian and Pechora Basin ones in North-Western China (Urumchi region). Upper Tatarian pteridosperm-cordaitean assemblage of Angara type contains rare *Tatarina* here and then it changed by possible analogous of the *Tatarina*-flora.

The absence of the *Tatarina*-flora plants in the Angaraland central part and the location of all mentioned sections, containing mixed Subangara-Angara assemblages, along the Subangara/Siberia areas boundary shows its ecotonic nature.

The existence of this ecotonic belt supports the idea that the Subangara area was the separate phytochoria, but not the place of mixed (Euro-Angaran or Cathasic-Angaran) plant assemblages. Data described above show that this phytochoria strongly restricted a possibility of wide migration at least at the second half of the Late Permian. At that time the Subangara area was most likely the barrier in the plant migrations routes between Eurameria/Angara and Cathasia-Angara palaeofloristic kingdoms.

тогеография этого времени. М.: Наука, 1970. С. 111–157. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Мейен С. В. Палеофлористика палеозоя // Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука. 1980. С. 107–117.

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 403 с.

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

Моссаковский А. А. Орогенные структуры и вулканизм палеозоид Евразии и их место в процессе формирования континентальной земной коры. М.: Наука, 1975. 318 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 268).

Нейбург М. Ф. Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна // Палеонтология СССР. Т. 12, вып. 3. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 342 с.

Палеонтологический атлас пермских отложений Печорского угольного бассейна /Под ред. С. В. Мейена. Л.: Наука, 1983. 325 с.

Пухонто С. К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М.: Научный мир, 1998. 132 с.

Уранбилэг Л. Фитостратиграфия и флора верхнепермских угленосных отложений Южной Монголии // Материалы симпозиума, посвященного памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). М.: ГЕОС, 2001. С. 195–199.

Bexell G. On the stratigraphy of the plant-bearing deposits of Late Palaeozoic and Mesozoic age in the Nanshan region (Kansu) // Geogr. Ann. 1935. Vol. 35. P. 62–65.

Durante M. V. Existence of an Upper Permian mixed Cathasia–Angara flora in Nanshan (North China) // Geobios. 1983. № 16, fasc. 2. P. 241–242.

Durante M. V. Angaran Upper Permian flora of the Nan-Shan section (Northern China). Stockholm: Sven Hedin Foundation. Publ. 55 Nat. Museum of Ethnography, 1992. 68 p.

Halle T. G. Palaeozoic plants from Central Shanxi // Palaeontographica Sinica. 1927. Ser. A. Vol. 2. P.1–317.

Halle T. G. The relation between Late Palaeozic floras of eastern and northern Asia // Compt. Rend. Deux. Congr. l'Avancement des Etudes de Stratigraph. Carbonifere (Heerlen, 1935). 1937. Vol. 1. P. 237–245.

Li Xing-xue. The origin, evolution and distribution of the Cathaysian flora in East Asia // Acta Palaeontol. Sinica. 1997. Vol. 36, № 4. P. 416–422.

Li Xing-xue, Wu Xijyuan. Late Paleozoic phytogeographic provinces in China and its adjancent regions // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. Vol.90. P. 41–62.

Li Xing-xue, Yao Zhao-qi. Carboniferous and Permian floral provinces in East Asia. Nanjing: Inst. Geol. Palaeontol. Acad. Sin., 1979. 179 p.

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

Meyen S. V. Fundamentals of palaeobotany. Ldn: Chapmen & Hall Ltd, 1987. 432 p.

Wang Ziqiang, Wang Lixin. Late Permian fossil plants from the lower part of the Shiqianfeng (Shihchienfeng Group in North China) // Bull. Tianjin Inst. Geol. Min. Res. Chin. Acad. Geol. Sci. 1986. Vol. 15. P. 1–80.

Wang De-xue, He Bo, Zhang Shuling. On a mixed Cathasia and Angara flora from Qilianshan region // Pap. 27th Intern. Geol. Congr. V. I. Beijing: Geol. Publ. House, 1984. P. 13–22 (на китайск. яз.; англ. резюме).

Wnuk Ch. The development of floristic provinciality and Late Paleozoic // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. Vol. 90. P. 5–40.

Wu Shaozu, Hou Jinpeng, Shen Baihua. Succession and Province of flora of Late Palaeozoic in Xinjiang. Xinjiang: Sci. Technol. and Hygiene Publ. House, 1995. 166 p.

Zigler A. M. Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian Period // Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography / W. S. McKerrow, C. R. Scotese (eds.). Geol. Soc. Lnd. Mem. 1990. № 12. P. 363–379.

Main features of the development of the South branch of Subangara palaeofloristic area

M. V. Durante, U. Luvsantseden

The name «Subangara» was proposed by S. V. Meyen (1980) for the peripheral area of the Angara palaeofloristic kingdom, which divided Euramerian and Cathasian kingdoms from the Angara one. This term (Subangara area) has been adopted widely (Meyen, 1982, 1987, 1990, 2002; Durante, 1980, 1983, 1992, 1995; Wnuk 1996; Zigler, 1990 and many others). Recently Krassilov and Naugolnykh (2001) proposed to refuse not only the name, but also the idea of the existence of Subangara area as a separate phytochoria. Instead they proposed to distinguish two ecotonic belts: Euro-Angaran one between Euramerian and Angara Kingdoms and Cat-Angaran one, dividing Cathasia and Angara Kingdoms. The development of the southern part of Subangara area (North China, South Mongolia and southern part of Russian Far East) does not allow us to agree with such viewpoint.

During the Carboniferous and the most part of the Permian Angara and Cathasia palaeofloristic Kingdoms developed independently. The possible cause of this is an existence of the great marine basin (Inner — Mongolian ocean) between North China and South Mongolia (Didenko et al., 1994).

The Angara (Subangara) plant migration to North China possibly started at the middle of the Late Permian (Meyen, 1982, 2002). Later Upper Tatarian flora came to North China from the Subangara area western part (Durante, 1980, 1983, 1992; Li Xing-xue, 1997).

As a result of this migration the southern part of this phytochoria have been created. It is impossible to regard North China as the Cat-Angaran ecotonic belt because of the absence of the mixed Cathasian-Angara plant assemblages there.

The single region demonstrating mixed Late Permian assemblages is the southern part of Russian Far East (Far-Eastern province of the Angara Kingdom, according to Meyen, 1970). This province appeared in the middle of the Late Permian (Kazanian?) when *Cordaites* of Angara type predominated in the older beds near to disappeared. They have been replaced by fern-pteridosperm communities. Simultaneously Cathasian and Gondwana (?) — type taxa migrated into the southern part of this region. That's why only here it is possible to speak about the ecotonic type of the Cathasian – Angaran boundary.

The analyzing of the Late Permian South Monlogia plant assemblages composition show that this region belongs to the ecotonic belt between Subangara and central (Siberia) areas of the Angaraland (Durante, 1976; Luvsantseden, 2001a, b). This belt looks differently a little in the Middle or near the end of Permian. The South-Mongolian Kazanian – Lower Tatarian (Tavantolgoi) plant assemblage of Angara (Siberia) type contains some endemics of Pechora and Far-Eastern provinces. Among them there are some characteristic species known at Pechora basin and Russian Far East but absent at another regions of Siberia. The presence of these species allows us to propose the existence of the migration way of plants along the Subangara/Siberia areas boundary.

The presence of rare Cathasian taxa and *Glossopteris*-like leaves at the South Mongolia Kazanian–Lower Tatarian plant assemblage shows it ecotonic nature. S. V. Meyen (1970) and M. V. Durante (1976) included South Mongolia into the Far-Eastern province.

Ecotonic type of Pechora basin Kazanian plant assemblages is rather clear too. There are common with Subangaran area plants here (*Phylladoderma* as an example).

The existence of two regions with mixed plant assemblages (Pechora and Far-Eastern provinces) connected with a plants migration way demonstrates the great structure of an ecotonic nature. It can be named the Trans-Eurasian ecotonic belt. The most part of the belt was the boundary between Subangara and Siberian areas of the Angaraland. But the easternmost part of the belt may be regarded as the Cathasia – Angaraland transition.

As to Upper Tatarian of South Mongolia there are two different plant assemblages there. The older one mainly represented by *Cordaites* of Angara (Siberia) type. The younger, rather poor, assemblage consists of *Tatarina*-flora dominants: *Pursongia* associated with *Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*?). Besides there are some *Callipteris* at this association too.

Rare Subangaran plants occur in the older mainly Cordaitean assemblage. They are single *Pursongia* and lepidophytes similar to (according to A. V. Gomankov) Tatarian species from northern part of Russia. Therefore as a whole South Mongolian Upper Tatarian assemblage may be regarded as mixed one.

There is similar situation in the uppermost part of Permian of the Pechora Basin. The analogous of the *Tatarina*-flora consisting of *Pursongia*, *Peltaspermum* (*Peltaspermopsis*), *Phylladoderma* (*Aequistomia*), *Quadrocladus* changes the older fern-pteridosperm-cordaitean community (Pukhonto, 1998). First *Pursongia* appeared in the older fern-pteridosperm-cordaitean association.

There is the third latest Permian mixed assemblage of the same type as South-Mongolian and Pechora Basin ones in North-Western China (Urumchi region). Upper Tatarian pteridosperm-cordaitean assemblage of Angara type contains rare *Tatarina* here and then it changed by possible analogous of the *Tatarina*-flora.

The absence of the *Tatarina*-flora plants in the Angaraland central part and the location of all mentioned sections, containing mixed Subangara-Angara assemblages, along the Subangara/Siberia areas boundary shows its ecotonic nature.

The existence of this ecotonic belt supports the idea that the Subangara area was the separate phytochoria, but not the place of mixed (Euro-Angaran or Cathasic-Angaran) plant assemblages. Data described above show that this phytochoria strongly restricted a possibility of wide migration at least at the second half of the Late Permian. At that time the Subangara area was most likely the barrier in the plant migrations routes between Eurameria/Angara and Cathasia-Angara palaeofloristic kingdoms.

Климат Северо-Восточной Азии в мезозое (обзор)

В. А. Захаров

Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория стратиграфии фанерозоя

В течение мезозоя в Северном полушарии Земли существовали два климатических пояса: тропический (Тетический) и умеренно теплый (Бореальный). Территория Северо-Восточной Евразии была наиболее прохладным местом. Она характеризовалась умеренно теплым семигумидным климатом со среднегодовыми температурами около 15°С. В течение мезозоя происходило чередование теплых и прохладных эпох. Наиболее теплые периоды отмечены в триасе, в конце ранней и в поздней юре, в среднем мелу. В позднем мелу фиксируется три теплых эпизода: в конце сеномана, в среднем сантоне и в конце кампана – раннем маастрихте. Они определены по росту разнообразия среди моллюсков, по проникновениям тетических таксонов в Арктический бассейн и по карбонатной седиментации в раннем маастрихте до 65° с.ш. Большая часть прохладных эпизодов отмечается в начале ранней и в средней юре, в начале и конце мелового периода. Установлена хорошая корреляция в ходе трансгрессивно-регрессивной и палеотемпературной кривых триасового, юрского и отчасти мелового периодов. Заключение о чередовании семиаридного и семигумидного климатов в мелу основано на присутствии пластов углей на некоторых стратиграфических уровнях. Главные климатические факторы – температура и влажность – заметно колебались в позднем мелу. Интервалы теплого климата совпадают с открытием морских путей в Арктический бассейн. Морские связи Арктического бассейна с Северной Пацификой (триас – ранняя юра), Северной Атлантикой (поздняя юра – неоком) и внутренним бассейном Северной Америки (поздний мел) оказывали наибольшее влияние на климат Северо-Восточной Азии. В течение мезозоя выявлены девять наиболее крупных колебаний тепла–холода. Перестройки биоты высокого и среднего ранга, случавшиеся с периодичностью, в среднем, 28 млн лет, как правило, совпадают с событиями похолодания климата.

Введение

Основываясь на закономерностях глобального распространения фауны и флоры, типах осадочных пород, минералах и величинах $\delta^{18}O$, в мезозое установлена климатическая зональность. В Северном полушарии выделен бореальный пояс, в южном – австральный (нотальный), между которыми располагался тетический (тропический). Территориально этим климатическим поясам примерно соответствуют палеофлористические и палеофаунистические биогеографические единицы высшего ранга – надобласти одноименной номенклатуры.

Бореальная биогеографическая область была установлена и наименована еще в конце XIX века (в 1883 году) выдающимся австрийским палеонтологом М. Неймайром. В мезозойскую эру на Земле существовали парниковые условия (Greenhouse в англоязычной литературе). За последние 1100 млн лет (начало протерозоя) на Земле трижды сменялись парниковые и ледниковые (Icehouse) условия (три цикла Вильсона). Их чередование было тесно связано с периодическим образованием и распадом суперматериков – Пангей. Последний цикл – мезозойско-кайнозойский, – еще не завершен и переживает стадию малого ледникового периода. Таким образом, поскольку тепло в мезозое было более равномерно, чем ныне, распределено по поверхности Земли, бореальная и нотальная надобласти имели теплоумеренный, близкий к субтропическому, климат.

Бореальная надобласть располагалась циркумполярно вокруг Северного географического полюса, находившегося в начале мезозоя в акватории современного Берингова моря и дрейфовавшего в течение 180 млн лет через Берингов пролив в направлении к современному его местонахождению. Осадки и остатки флоры и фауны мезозойского бореального климатического пояса в настоящее время распространены, как правило, севернее 50 параллели (Сакс и др., 1971). В интервале широт 55°–45° с. ш. в разрезах чередуются карбонатные (тепловодные) и терригенные породы и совместно встречаются как бореальные, так и тетические (тропические) таксоны фауны. Это полоса биогеографического экотона. В некоторых местах – по обеим берегам Северной Пацифики и на долготе Каспийского моря – экотон эпизодически опускался южнее.

Северо-Восточная Азия находилась, по крайней мере, в юрском и меловом периодах, в пределах наиболее холодной части бореальной надобласти, вблизи Северного географического полюса, реконструируемого для этого времени в районе Берингова пролива (Сакс и др., 1971). Климат мезозойской Арктики в целом не был, конечно, таким холодным и снежным, как современный. Ледовая полярная «шапка» отсутствовала на протяжении всего мезозоя. Хорошими индикаторами бореального климата являются остатки фауны и флоры, терригенные осадки, минералы, агрегаты тенардита (беломорские рогульки, генойши), геохимические константы и величина соотношения стабильных изотопов кислорода. Различия в среднегодовой температуре между бореальной и тетической областями составляли не менее 6–8°С (Сакс и др., 1971; Zakharov, 1994).

Климат триаса

На теплый семиаридный климат в начале триаса указывают известняки и красноцветные породы (Курушин, Захаров, 1995). Ранний оленек (ранний триас) – единственный интервал в мезозое, представленный такими известняками. Другими индикаторами теплого климата являются крупные наземные и морские рептилии, тетические моллюски: два рода аммонитов – *Euflemingites* и *Meekoceras*; три рода наутилид – *Taimonautilus*, *Phaedrysmoceras* и *Anoploceras*. Они сопровождаются мегаспорами *Pleuromeia*, которые считаются мангровыми растениями. По преобладанию умеренно теплолюбивых форм в составе флоры Н. К. Могучева (1981) и И. А. Добрускина (1982) выделяют на территории Северо-Восточной Азии Ан-

гарскую и Еврамерийскую палеофлористические области, граница между которыми проходит севернее 45° с. ш. на юге и по долготе Урала – на западе. Граница между Тетис-Панталасса и Панбореальной зоогеографическими надобластями проходила на 10° севернее флористической (Захаров и др.,1996).

Отмеченное в среднем триасе некоторое похолодание является результатом увеличения гумидности. На это указывают пласты углей и убогих гидрогетит-шамозитовых руд в ладине. По присутствию только умеренно теплолюбивой флоры Н. К. Могучева (1981) и И. А. Добрускина (1982) выделяют на территории Северо-Восточной Азии Сибирскую и Европейско-Синийскую палеофлористические области, граница между которыми на юге проходит примерно по той же широте, что и в раннем триасе, но существенно отклоняется по сравнению с ранним триасом к югу на западе. Зоогеографическая граница в среднем триасе сохранила свое положение (Курушин, Захаров, 1995).

Поздний триас характеризуется теплым гумидным климатом, на что указывает изобилие термофильных папоротников Matoniaceae и Marattiaceae, а также Dipteridaceae (до 74 %) и пыльца *Benettiales* (до 30 %) в спорово-пыльцевых комплексах. Фрагменты скелетов крупных *Ichtyosaurus* и *Plesiosaurus* найдены в верхнем триасе на севере Сибири. По данным А. К. Рождественского (1974), эти животные не переносили температуру воды ниже 10°С. Некоторое понижение температуры имело место в конце триаса, в позднем нории и рэте. Как и в среднем триасе, оно было вызвано усилением гумидности, о чем свидетельствуют пласты угля и тонкие прослои бобово-оолитовых железистых образований, присутствие каолинита в составе глинистых пород и цементов. Граница между Сибирской и Европейско-Синийской палеофлористическими областями на западе еще значительнее сместилась к югу по сравнению со средним триасом. Столь же резко к югу (до 45° с.ш.) опустилась граница бореальной зоогеографической области (Курушин, Захаров, 1995).

В целом, в течение триаса отмечается постепенное похолодание с переходом от аридного квазитропического до семигумидного субтропического климата. Значения палеотемператур по данным кислородно-изотопного анализа падают от +28°С в инде (ранний триас) до +18°С в конце нория (Гольберт, 1987). Колебания тепла лишь частично объясняются Т-Р-событиями (потепление в раннем триасе и карнии совпадают с эвстатическим подъемом уровня моря). Среднетриасовый подъем не объясняет падение температуры. Этот эпизод, возможно, связан с палеогеографическими перестройками. На фоне относительно крупных и долговременных климатических флуктуаций существовали кратковременные, но, вероятно, широкоамплитудные по температурному диапазону. Этим можно объяснить периодические инвазии в бореальные моря восточнотетических моллюсков, проникавших до 75° современной с.ш. (Курушин, Захаров, 1995).

Климат юры

В юрском периоде климатическая зональность проявлялась еще резче, чем в триасе, что могло быть следствием развития на территории большей части тропического пояса зоны аридного и полуаридного климата. По В. А. Вахрамееву (1988), весь север Евразии (Сибирская область) в течение ранней и средней юры находился в поясе теплоумеренного климата и граничил по 40° с. ш. с южнее расположенной Европейско-Синийской областью, которая в юре характеризуется субтропическим, а не квазитропическим, как в триасе, климатом. Палинологические данные по северу Сибири указывают, что начало юры характеризовалось теплоумеренным гумидным климатом (Ильина, 1985). Значительное похолодание произошло в конце плинсбаха (ранняя юра). Породы этого возраста содержат споры разнообразных родов плаунов и большое число спор мхов (*Stereisporites*). Похолодание сопровождалось выпадением из состава донных сообществ, в первую очередь, – представителей субтетических и нижнебореальных родов двустворок, фораминифер, остракод (Zakharov, 1994; Nikitenko, Shurygin, 1994).

Следующий холодный период отмечен в позднем аалене (средняя юра). Эти два эпизода похолодания разделены климатическим оптимумом начала раннего тоара (ранняя юра), который характеризуется разнообразием специфических родов Евро-Синийских папоротников и голосеменных. Понижение температуры на границе аалена–байоса фиксируется как палеонтологическими, так и минералогическими данными. На этом рубеже отмечается резкое падение таксономического разнообразия морских беспозвоночных и доминирование в бентосных сообществах типично высокобореальных двустворок – ретроцерамов. Породы содержат многочисленные агрегаты тенардита, названные В. А. Обручевым «беломорскими рогульками», Е. Кемпером и Х. Шмитцем – «ежами» (Kemper, Schmitz, 1981), а в англоязычной литературе – геннойшами. В настоящее время подобные агрегаты формируются в илах Белого и Гренландского морей при донной температуре воды 0°С (Каплан, 1979). Среднегодовые температуры в юрских морях на севере Сибири, по данным изотопно-кислородного анализа, составляли около +15°С. Климатическая зональность стала более отчетливой, начиная с келловея (поздняя часть средней юры). Вследствие бореальной трансгрессии климат становится аридным на юге Сибири и гумидным – в Северной Сибири. Доминирующей группой в континентальной флоре на юге становятся хейролепидиевые растения (пыльца *Classopollis*) и умеренные до теплолюбивых папоротникообразные, в то время как на севере доминируют голосемянные, с редкими иммигрантами из Европейско-Синийского региона.

В поздней юре сохраняются те же, что и в ранней и средней юре, фитогеографические области: Сибирская и Европейско-Синийская (Вахрамеев, 1988). Однако их граница резко сдвигается на север (почти на 10°) и практически совпадает с границей тетической и бореальной

зоогеографических областей (Захаров и др., 1996). Скорее всего смещение границы к северу связано с общим потеплением в бореальной надобласти. На это указывает ряд фактов. Наблюдается постепенный рост разнообразия морских беспозвоночных в течение оксфорда (15 родов) и волжского века (40 родов в средневолжское время) (Zakharov, 1994). При этом, многие моллюски приобретают крупные толстые раковины (например, некоторые аммониты – средневолжские дорзопланиты, белемниты и двустворки – кимериджские и средневолжские изогномоны, пинны, пектены, устрицы). Колониальные кораллы проникают в позднем оксфорде до широты Дорсета (Англия) и окрестностей г.Донецка (Украина) (Герасимов и др., 1962; Arkell, 1956).

По данным изотопов кислорода из ростров белемнитов установлено резкое повышение абсолютных значений среднегодовой температуры вод морей на Русской платформе в оксфорде (от 7°–8°С в позднем келловее до 20°С в позднем оксфорде) и сохранение высоких значений (в пределах 15°–19°С) в течение кимериджа и волжского века (Riboulleau et all., 1998). Среднегодовая температура для средневолжского времени в северосибирских морях достигала +19°С. Это самая высокая температура в юрском периоде на территории Арктики. Из состава бореальных аммонитовых сообществ постепенно вытеснялись типично бореальные формы (в оксфорде) космополитами и перитетическими родами (в кимеридже), а затем эндемиками (в волжском веке). В течение кимериджа и волжского века происходят частые инвазии тетических родов в Арктику до 72° с.ш. (Месежников и др., 1971).

Климат мела

В начале мелового периода (бореальный берриас) продолжалась начавшаяся в волжском веке резкая дифференциация морской фауны и флоры в Северном полушарии Земли. Граница Европейско-Синийской и Сибирской фитогеографических областей в Северо-Восточной Азии еще более сместилась к северу и проходила в зоне бореально-тетического зоогеографического экотона (Ахметьев, 1990; Захаров и др., 1996; Хернгрин, Хлонова, 1983). Приполярные и полярные районы Азии выделены в бореально-арктическую палеофлористическую провинцию. В течение неокома кривая тепла постепенно падает и достигает минимума для всего мелового периода в раннем готериве. Этот век характеризуется низким разнообразием моллюсков и других бентосных и полупелагических групп. В бентосных сообществах доминируют типично высокобореальные двустворки рода *Buchia*. В породах много «беломорских рогулек».

Для пограничного готерив-барремского времени по изотопам кислорода из ростров белемнитов устанавливается среднегодовая температура, равная 16°С. После этого минимума температура в течение мелового периода постепенно и неуклонно растет, вплоть до апт-альбской границы (до +18°С) (Zakharov, 1994). Рост температуры устанавливается как по палеоботаническим, так и по палинологическим данным. Однако флуктуации среднегодовой температуры, по-видимому, не сильно влияли на состав флоры, по особенностям распространения которой в «среднем мелу» сохраняются те же фитохории, что и в неокоме (Хернгрин, Хлонова, 1983).

В сеноне (поздний мел) происходит значительная флористическая перестройка. На юге Русской платформы и Туранской плите, с одной стороны, и на территории современного Казахстана и Средней Азии – с другой возникают новые типы флор, образующие Европейско-Туранскую и Туркмено-Казахстанскую палеофлористические провинции, в составе Европейско-Туранской области. При этом южная граница Сибирской палеофлористической области в притихоокеанской части резко опускается к югу, а в пределах Западной Сибири и Баренцева моря столь же резко поднимается к северу (Хернгрин, Хлонова, 1983).

В составе Сибирской палеофлористической области обособляются циркумполярные провинции: Хатангско-Ленская и Енисейско-Амурская. Столь значительная перестройка границ крупных фитохорий объясняется, по-видимому, кардинальными изменениями в положении Евразийской и Северо-Американской материковых плит, сопровождавшимися постепенным открытием Северной Атлантики и закрытием прохода в Палео-Арктику со стороны Северной Пацифики. Это привело к потеплению в западной части Палео-Арктики и, соответственно, смещению границы палеофитохорий к северу, похолоданию в притихоокеансой части и опусканию границы к югу (Хернгрин, Хлонова, 1983).

В позднем мелу установлены три теплых периода: в конце сеномана, в среднем сантоне, в конце кампана – раннем маастрихте (Захаров и др., 2000). Они фиксируются по максимумам таксономического разнообразия беспозвоночных, эпизодам карбонатной седиментации и инвазиям тетических групп фауны в арктические моря, например, аммонита *Borissakoceras* в конце сеномана – начале турона, двустворки *Pycnodonta* в сантоне и карбонатной седиментации в раннем маастрихте до 65° с. ш. в Западной Сибири.

Семиаридный и семигумидный климаты чередовались в меловом периоде, о чем свидетельствует присутствие углей на некоторых стратиграфических уровнях. Вероятно, было понижение температуры в конце маастрихта, что устанавливается по сокращению таксономического разнообразия морских беспозвоночных, числа таксонов спор и пыльцы. В то же время, деградация биоты могла быть результатом морской регрессии (Захаров и др., 2000). Среднегодовая температура вод, по изотопно-кислородным данным, в конце раннего маастрихта составляла +15°С. Два главных фактора – температура и гумидность – испытывали флуктуации в конце позднего мела в Арктике.

Некоторые общие выводы

Анализ крупных климатических флуктуаций и биотических перестроек позволяет высказать суждение о причинно-следственных связях этих явлений (Величко и др., 1994; Захаров и др., 1994). Так, на севере Азии в мезозое на протяжении более 180

млн лет насчитывается девять чередований теплых и холодных эпизодов. Совместный анализ кривой флуктуаций тепла и биотических перестроек (БП) показывает довольно четкую закономерность: из 10 наиболее заметных перестроек – 8 определенно приурочены к переходным интервалам – от холода к теплу (5) и от тепла к холоду (3), и только две БП (рэт/геттангская и маастрихт/датская) совпали с пиком похолодания (рисунок). Биота реагировала на похолодания либо (часто) с явным «запозданием», либо (редко) с некоторым «опережением». О чем это может свидетельствовать? В первом случае это могло быть реакцией на «накопившийся стресс», во втором – на резкий переход от тепла к холоду, что пагубно сказалось в первую очередь на теплолюбивой биоте. Оба случая – переход от теплолюбивой фауны триаса к холоднолюбивой геттанга и от относительно теплолюбивой фауны сеномана к бореальной турона, – подтверждают последний вывод. Понятно, что «количество» тепла флуктуировало не так сильно, как в современную эпоху и, стало быть, морские организмы в мезозое были гораздо более чувствительны к слабым колебаниям температур, чем современные. Иными словами, современные и мезозойские беспозвоночные имели разную теплоустойчивость клеток.

Данные по стабильным изотопам кислорода ($\delta^{18}O$) указывают на постепенное понижение среднегодовой температуры воды в Палеоарктическом бассейне от +27°С в начале оленекского века до +15°С в маастрихте (Гольберт, 1987). Периодические кратковременные повышения температуры вод Арктики установлены по более чем 20 вторжениям в течение мезозоя тетических (тропических) моллюсков в арктические моря (Zakharov, 1994). Эти инвазии хорошо коррелируются с трансгрессивными событиями. Хотя морские трансгрессии могли контролировать слабые климатические флуктуации, наибольшее влияние на климат Северо-Восточной Азии в мезозое оказывали периодически открывавшиеся морские связи Арктики с Северной Пацификой и Северной Атлантикой.

Анализ характера и местоположения границ между бореальной и тетической биогеографическими областями и особенностей распространения бореальной и тетической фауны позволил судить о величине горизонтальных перемещений в течение мезозоя ряда сиалических блоков (террейнов) земной коры Северо-Восточной Азии (Захаров и др., 1996). Граница тетической и бореальной биогеографических областей в мезозойских морях Азии условно проводится по 50° с. ш. В интервале широт между 45° и 55° существовали смешанные тетические (тропические теплолюбивые) и бореальные (умеренно теплолюбивые) ассоциации морских беспозвоночных – зона так называемого биогеографического экотона. Анализ фоссилий в разрезах верхнего триаса – верхнего мела Анюйского, Омолонского, Охотского и Колымского сиалических массивов (террейнов) показал почти полное отсутствие в комплексах остатков тетической фауны. Стало быть, эти сиалические блоки (террейны) в течение позднего триаса – позднего мела не находились южнее 50°–55° с. ш. и не пересекали зону экотона.

Следовательно, указанные микроплиты имеют «бореальное», а не «тетическое», как считали ранее, происхождение. Следут также обратить внимание на то, что зона экотона в районе современного Приморья не меняла своего положения во времени (на протяжении почти 150 млн лет), что может свидетельствовать об отсутствии северного дрейфа Азии, предполагаемого некоторыми мобилистами. Мы провели поиск границы между бореальной и тетической биогеографическими областями также и в мезозойских морях Европы (Захаров, Богомолов, 1996). Оказалось, что эта граница располагалась на севере Франции, примерно на 48° с. ш., и довольно устойчиво существовала в поздней юре и раннем мелу на протяжении почти 60 млн лет. Этот факт также указывает на отсутствие дрейфа Европы на север в среднемезозойское (165–110 млн лет) время.

Таким образом, палеоклиматические данные по мезозою являются довольно эффективными при объяснении периодических перестроек биоты и для реконструкции геодинамики как крупных материковых плит Северного полушария Земли, так и микроплит Северо-Восточной Азии.

Литература

Ахметьев М. А. Географическая дифференциация позднемеловых и кайнозойских флор Земного шара на фоне геологических событий // Итоги науки и техники. Сер. Стратиграфия. Палеонтология. Т.14. М.: ВИНИТИ, 1990. 100 с.

Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 210 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 430).

Величко В. А., Захаров В. А., С. А. Лаухин, Чумаков Н. М.. О периодичности климатических колебаний в фанерозое // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып.1. М.: Недра, 1994. С. 231–241.

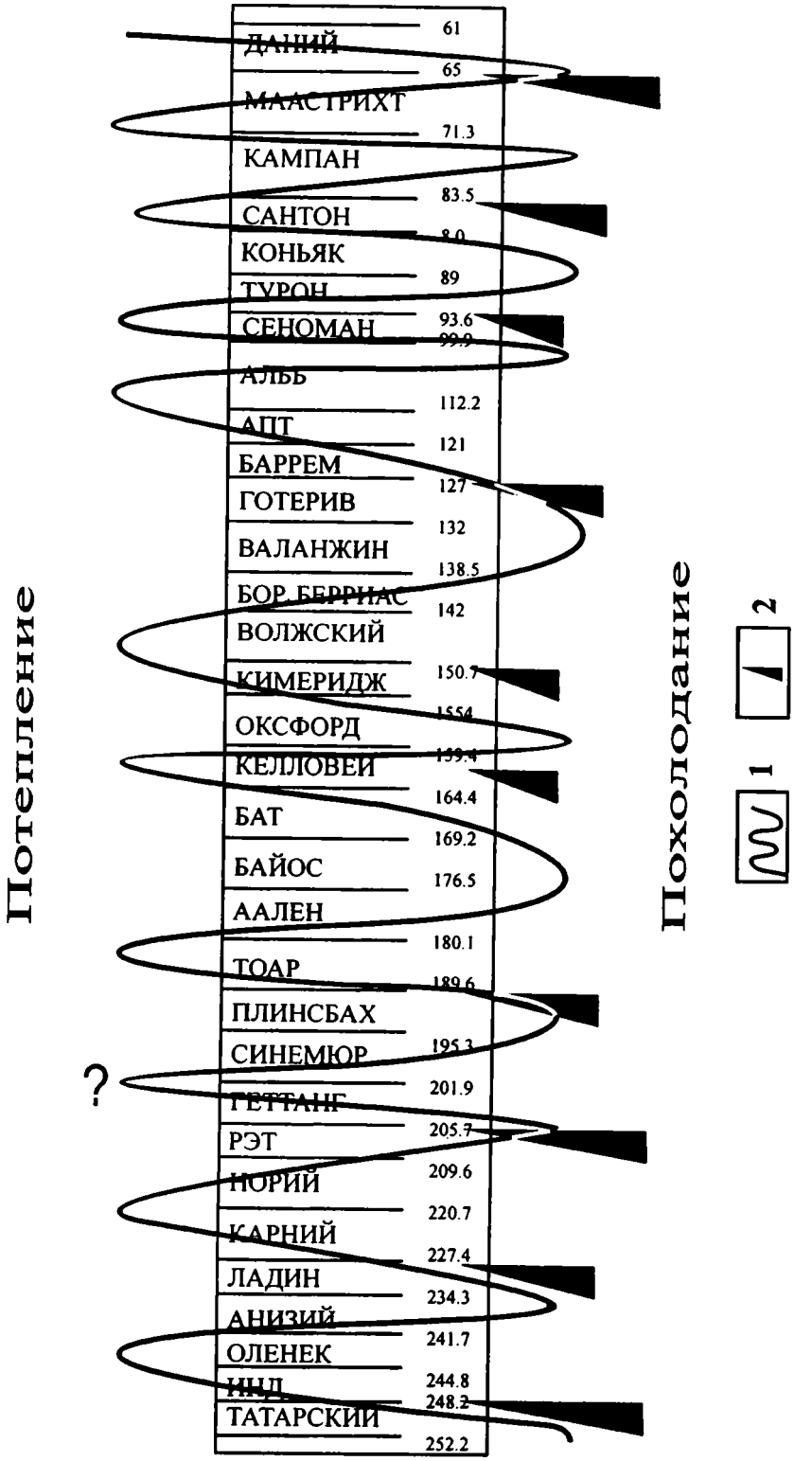
Герасимов П. А., Мигачева Е. Е., Найдин Д. П., Стерлин Б. П. Юрские и меловые отложения Русской платформы: Очерки региональной геологии СССР. Вып.5. М.: Изд-во МГУ, 1962. 196 с.

Гольберт А. В. Основы региональной палеоклиматологии. М.: Недра, 1987. 222 с.

Добрускина И. А. Триасовые флоры Евразии. М.: Наука, 1982. 196 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 356).

Захаров В. А., Бейзель А. Л., Богомолов Ю. И., Константинов А. Г., Курушин Н. И., Мелединa С. В., Никитенко Б. Л., Шурыгин Б. Н. Этапность и периодичность в эволюции морских экосистем бореального мезозоя // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып.1. М.: Недра, 1994. С. 139–151.

Захаров В. А., Богомолов Ю. И. Особенности расселения и широтные миграции поздневолжских и ранненеокомских аммонитов в бореальной области // Геодинамика и эволюция Земли: Материалы к научной конференции РФФИ. Новосибирск: СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1996. С. 165–169.



Флуктуации температурного тренда в мезозое на севере Сибири (1) и уровни биотических перестроек (2). Абсолютные геохронологические значения (в млн лет) даны по: [Grandshtein, Ogg,1996]

Захаров В. А., Курушин Н. И., Похиалайнен В. П. Биогеографические критерии геодинамики террейнов Северо-Восточной Азии в мезозое // Геология и геофизика. 1996. № 11. С. 3–25.

Захаров В. А., Лебедева Н. К., Маринов В. А. Арктическая биогеографическая провинция в позднем мелу: Морская биота, динамика разнообразия, биособытия и географическая дифференциация (хорология, историческая биогеография) // Среда и жизнь в геологическом прошлом: Тез. докл. Всерос. симпоз., посвящ. 100-летию со дня рожд. Р. Ф. Геккера. Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 2000. С. 54–56.

Ильина В. И. Палинология юры Сибири. М.: Наука. 1985. 237 с.

Каплан М. Е. Кальцитовые псевдоморфозы (псевдогейлюссит, яровит, тинолит, глендонит, геннойши, беломорские рогульки) в осадочных породах: Происхождение и псевдоморфоз // Литология и полез. ископаемые. 1979. №5. С. 125–141.

Курушин Н. И., Захаров В. А. Климат Северной Сибири в триасовом периоде // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1995. Т.70, вып.2. С. 55–60.

Месежников М. С., Сакс В. Н., Шульгина Н. И. О влиянии Средиземноморских и Тихоокеанских фаун на формирование позднеюрских комплексов головоногих моллюсков Арктики // Ann. Inst. Geol. Publ. Hungary. 1971. Vol. 54, t.2. P. 557–565.

Могучева Н. К. Новая находка среднетриасовой флоры в Восточной Сибири // Стратиграфия и палеонтология Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981. С. 43–48.

Рождественский А. К. История динозавровых фаун Азии и других материков и вопросы палеогеографии // Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М.: Наука, 1974. С.107–131.

Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. А., Дагис А. С., Захаров В. А., Меледина С. В., Месежников М. С., Шульгина Н. И. Палеозоогеография морей Бореального пояса в юре и неокоме // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971. С. 179–211.

Хернгрин Г. Ф., Хлонова А. Ф. Меловые палинофлористические провинции мира. Новосибирск: Наука, 1983. 134 с.

Arkell W. J. Jurassic geology of the World. Edinburgh; Ldn, 1956. 806 p.

Grandshtein F. M., Ogg J. A Phanerozoic time scale // Episodes. 1996. Vol. 19, №1/2. P. 3–4.

Kemper E., Schmitz H. H. Glendonite – indikatoren des polarmarinen Ablagerungsmilieus // Geol. Rund. 1981. Bd.70, №2. S. 759–773.

Nikitenko B. L., Shurygin B. N. Lower Toarcian black shales and Pliensbachian-Toarcian crisis of the biota of Siberian paleoseas // Proc. Inter. Conf. on Arctic Margins. 1992. Anchorage. Alaska, 1994. P. 39–45.

Riboulleau A., Baudin F., Daux V., Hantzpergue P., Renard M., Zakharov V. Evolution de la paléotemperature des eaux de la Plateforme Russe au cours du Jurassique supérieur // C. R. Acad. Sci. Paris. Sciences de la terre et des planetes. Earth & Planetary Sciences. 1998. Vol. 326. S. 239–246.

Zakharov V. A. Climatic fluctuations and other events in the Mesozoic of the Siberian Arctic // Proc. Inter. Conf. on Arctic Margins. 1992. Anchorage. Alaska, 1994. P. 23–28.

Climates of the North-Eastern Asia through Mesozoic (a review)

V. A. Zakharov

Since the Melchior Neumayer's time nobody doubts that the climate of the Mesozoic Arctic was not as cold and icy as today. Good indicators of the boreal realm are the faunal and floral remains, terrigenous sediments, «hedgehog» type mineralization of calcite and oxygen isotopes.

There were two main climatic belts in the Northern hemisphere during the Mesozoic, the warm Tethian and the temperate Boreal ones. The North-Eastern Asia was the coldest area of the Earth during the Jurassic and Cretaceous. The difference in mean annual temperatures between the Boreal and Tethyan realms was at least 6 to 8 degrees. There was an alternation of warm and cold epochs during the Mesozoic in Siberia. The warmest stages were at the beginning of the Triassic, in the Early and Late Jurassic, and in the Middle Cretaceous. The most significant cold stages occurred in the Middle Jurassic and at the beginning and end of the Cretaceous.

Features that indicate the warm, semi-arid climate at the beginning of the Triassic are limestones and red-colored rocks. The Lower Olenekian (Upper Scythian, Lower Triassic) is the only stratigraphic interval in the Mesozoic that is represented by such limestones. The Tethyan mollusks: two ammonite genera, *Euflemingites* and *Meekoceras;* three nautilide genera, *Taimonautilus* (early Induen; early Scythian), *Phaedrysmoceras,* and *Anoploceras* (late Olenekian), are another indicators of the warm climate. They are accompanied by the megaspore *Pleuromeia*, which is (according to V. A. Krassilov) a mangrove plant. Some decrease in temperature during the Middle Triassic resulted from an increase in humidity. This is indicated by coal layers and low-grade hydrogoethite-chamosite iron ore in the Ladinian. Then, the Late Triassic was characterized by a warm and humid climate as shown by the unusual abundance of thermophilic ferns *Matoniaceae* and *Marattiaceae,* and the abundance of *Dipteridaceae* (up to 74 %) and *Bennettitales* pollen (up to 30 %) in spore and pollen assemblages.

In spite of a reduction in the total number of ammonoides, some Tethian genera, such as *Proarcestes* in early Carnian and *Pinacoceras* in early Norian, as well as Tethian nautiloides such as *Cosmonautilus* in in early Carnian and *Grypoceras* in the Rhaetian, penetrated into Siberian seas. There are over 45 bivalve genera in Norian benthic communities among which Tethian trigoniids have been identified.

Skeletal fragments of the large *Ichthyosaurus* and *Plesiosaurus* have been found in the north Siberian Upper Triassic. Some decrease in temperature took place at the end of the Triassic in the Late Norian. This was brought about, as in the Middle Triassic, by an increase in humidity, as shown by coal layers and thin interbeds of leguminous-oolitic ferrugineous rocks.

Palynological data indicate that the beginning of the Jurassic was characterized by relatively warm, humid climate. A significant cooling occurred at the end of late Pliensbachian (Lower Jurassic). The rocks of this age yield diverse selaginel spores and the maximum number of sphagnum spores (*Stereisporites*). The sharp cooling on the Pliensbachian – Toarcian boundary shows the fall in diversity of the bivalve assemblages. Another cooling occurred in the middle Aalenian (Middle Jurassic). These two episodes of cooling are separated by a climatic maximum at the beginning of the Early Toarcian (Early Jurassic), which is indicated by the diversity of Euro-Sinian pteridophytes and gymnosperms. From paleontological and mineralogical data, the well-documented Jurassic cooling took place in the Middle Jurassic, at the boundary between the Aalenian and Bajocian. This is indicated by both the decrease in diversity in all groups of marine invertebrates and the fact that benthic communities were dominated by boreal bivalves such as inoceramids. Furthermore, sediments contain many specific calcium aggregates – glendonites, called «hedge-hogs» by Kemper and Schmidtz (1981), which are forming today in the White and Greenland seas at temperatures close to 0°C, and are thought to be indicators of zero bottom temperature. The mean annual temperature in Jurassic Siberia, as measured from oxygen isotopes, is 15°C. This is the lowest temperature determinated for the Jurassic.

Climatic zonation became more pronounced from the beginning of Callovian (late Middle Jurassic). Due to a Boreal transgression, the climate became arid in southern Siberia and humid in northern Siberia. Continental flora in the south are dominated by cheirolepidian plants (*Classopollis* pollen) and by temperate to warm-climate pteridospermophytes, while in the north by gymnosperms with rare immigrants from the Euro-Sinian region.

During the Late Jurassic, the climate in general became warmer as indicated by the increasing diversity of invertebrates. Numerous mollusks with big, strong shells appeared. A mean annual temperature of +19°C is calculated for the middle Volgian (Portlandian) based on oxygen isotopes in belemnites. It is the highest inferred temperature for the Jurassic. Climate curve falls rapidly in Valanginian and reaches its lowest point for the whole Cretaceous in the early Hauterivian. This period is characterized by a low diversity of mollusks and other benthic groups. The Boreal bivalve *Buchia* dominated the benthic communities. Numerous «hedge-hogs» were found in these rocks. A decrease in water temperature to lower than 16°C is indicated at the Hauterivian – Barremian boundary. After this time, an increase in temperature is observed, based on paleobotanical and palynological data, with a maximum at the Aptian – Albian boundary. A mean annual temperature for the Albian was about +18°C.

There are three warmings in the Late Cretaceous: (1) at the end of Cenomanian, (2) in the middle Santonian, and (3) at the end of Campanian and in the early Maastrichtian. They are determineted by increase in molluskan diversity and invasions of Tethyan faunal groups; for example, ammonite *Borissiakoceras* at the end of Cenomanian to earliest Turonian, bivalve *Pycnodonte* in Santonian, and carbonate sedimentation in the early Maastrichtian up to latitude 65°N. There was an alternation of semi-humid and semi-arid climates in the Cretaceous period evidenced by the presence of coals at some stratigraphic levels. Apparently, there was a decrease in temperature at the end of the Maastrichtian, and the amount of pollen and spores, as well as marine invertebrates, decreased. On the other hand, the degradation of marine biota probably was the result of a marine regression. The mean annual temperature at the end of the early Maastrichtian decreased to +15°C or less. Two major climatic factors, temperature and humidity, have prominent fluctuations at the end of the Late Cretaceous.

What are the reasons for these climatic changes? Two main groups of events were analyzed to identify them: (1) the northern invasion of Tethyan mollusks and (2) the history of transgressions and regressions. There is a good correlation between the climatic (temperature) curve and the transgression-regression curve in the Triassic and Jurassic. Warm climate intervals generally coincide with transgressions. This is true for almost all main warming events, although not for the smaller ones. The warm interval during the time from the end of the Hauterivian to the beginning of the Cenomanian is not associated with a transgression, and almost all Siberia was continent at that time. Thus, the main events in climatic changes were probably related to Arctic paleogeography. The predominantly warm, semi-humid climate in Triassic is explained by the existence of wide marine connections between the Arctic Basin and the North Pacific. This conclusion is based on the similarity of Triassic fauna in both basins. Mollusk migration in the Triassic was directed from east to west.

The first sharp decrease in temperature at the end of the Aalenian (early Middle Jurassic) was probably associated with changes in the paleogeography of the Arctic-Pacific boundaries. Any barrier between Paleo-Alaska and Paleo-Chukotka could restrict the access of warm sea-water from the North Pacific to the Arctic Basin. Such a barrier could have developed as a result of the accretion of microplates to the Siberian craton at the beginning of the Cretaceous. We suggest that the increase in temperature in the Volgian (Portlandian) was associated with an increase in Atlantic influence due to marine mixing. The rise in temperature at the end of the Cenomanian is the result of an eustatic event. The Maastrichtian temperature increase is associated with the opening of the Turgai Strait (northern Kazakhstan to the West Siberian Lowlands) to northern Siberia, and the Santonian warming was caused by the opening of seaways in North America. The decrease in temperature at the end of the Maastrichtian probably was due to the closing of the Arctic Basin.

We identified 10 main climatic oscillations during Mesozoic. Comparision of the climatic curve with timing of biotic events show that the high- and middle-rank biotic crises of the Siberian Arctic demonstrate a

good correspondence to the event of climate coolings (see Text-figure).

Conclusions

1. The Mesozoic of Siberian Arctic was characterized by a warm temperate, semihumid climate with a mean annual temperature of about +15°C. However, temperature fluctuations with large and small amplitudes are recognized.

2. The Early and Late Triassic, Early and Late Jurassic, and Middle Cretaceous were warmer intervals. Gentle increases in temperature were recorded by the more than 20 invasions of Tethyan mollusks into the Mesozoic Arctic. These invasions correlate well with marine transgressions.

3. However, marine connections with the North Pacific (Triassic and Early Jurassic), North Atlantic (Late Jurassic and Neocomian), and open seaways in southwestern Siberia and North America (Late Cretaceous) exerted the most significant influence on the climate of Arctic.

4. High- and middle-rank of the Mesozoic biotic crises at the Siberian Arctic are usually coinsided with a climatic coolings.

Campanian Grünbach Flora of Lower Austria, its composition and phytogeographic significance

A. B. Herman[1], J. Kvaček[2]

[1]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, 7 Pyzhevskii Pereulok, 109017, Moscow, Russia; herman@geo.tv-sign.ru
[2]National Museum, Prague, Vaclavske nam., 68, 11579, Praha 1, Czech Republic; Jiri.Kvacek@nm.cz

The Grünbach Flora comes from the Grünbach Formation in the Grünbach – Neue Welt Basin, Lower Austria. The Early Campanian age of this flora is based on correlation of plant-bearing deposits with marine biostratigraphy. The Grünbach Formation sediments reflect terrestrial freshwater swamp palaeoenvironment. The Grünbach Flora consists of approximately 60 plant taxa belonging to algae, possible liverworts, horsetails, ferns, cycadophytes, conifer shoots, conifer cones, monocots, aquatic dicots, terrestrial dicots, angiosperm fructifications, fossil woods and possible root remains. Although there is no direct equivalent of the Grünbach Flora, the closest floras are those from the Senonian and the Cenomanian of the Czech Republic and Germany. The Grünbach Flora experienced a humid sub-tropical to maritime climate with warm/hot summers and short relatively dry seasons.

Introduction

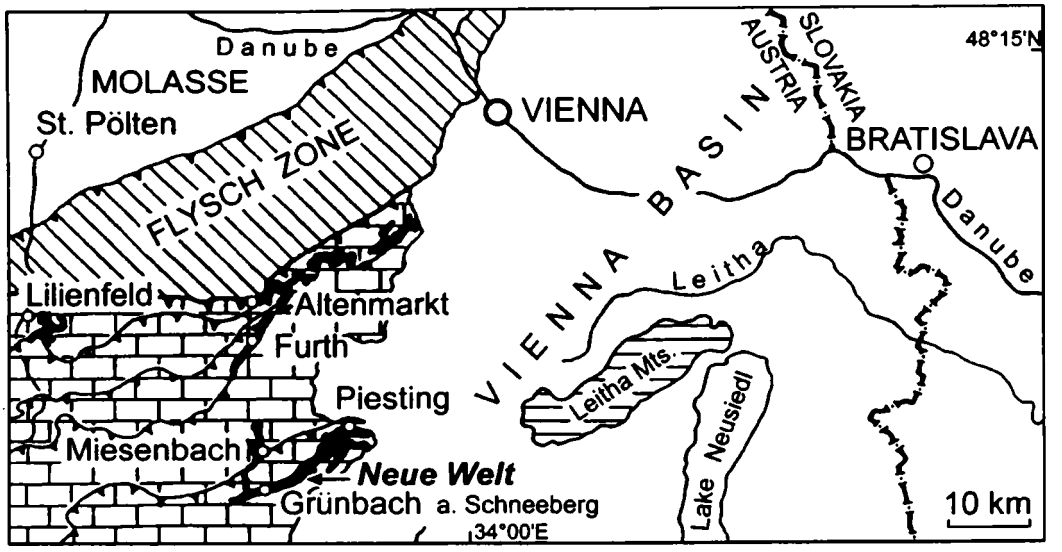
The Grünbach Flora comes from the Grünbach Formation of the Gosau Group in the Grünbach – Neue Welt Basin in the Eastern Calcareous Alps, Lower Austria (Text-fig. 1). Numerous well-preserved plant fossils from beds accompanying the coal seams were collected since the 19th century, but only a few fossil plants were described in detail (Unger, 1850, 1852; Ettingshausen, 1852). In 1879 Ettingshausen (not published), in 1904–1906 Krasser (1906) and in 1934 Kerner-Marilaun (1934) preliminarily identified and labelled some fossil plants in the collection, but all these identifications need revision. In 1999 the authors began to study the Grünbach plant fossils (Herman, Kvaček, 2000). Plant fossils (more then 1000 specimens) studied by us are housed in the Natural History Museum (Vienna), the Austrian Geological Survey (Vienna), the University of Vienna, the National Museum (Prague) and the British Museum of Natural History (London). The present paper is focused on the composition and phytogeographic significance of the Grünbach Flora.

Geological setting and age of the Grünbach Flora

The Gosau Group consists of five lithostratigraphic units of Late Santonian to Eocene age; the three lower units (Text-fig. 2) represent the Cretaceous part of the Gosau Group (Summesberger, 1997). Maiersdorf Formation consists of conglomerates, breccias, sandstones with rudist biostromes, gastropod accummulations and brachiopod limestones. The Late Santonian age of the Maiersdorf Formation is based on finds of *Hippurites* as well as *Placenticeras polyopsis* (Dujardin) and *Cordiceramus muelleri* Petrascheck (Ploechinger, 1961; Summesberger et al., 2000). This dating is corroborated by isotope study (Upper Santonian according to Sr^{86}/Sr^{87} data: Kollmann et al., 2000).

Grünbach Formation is represented by conglomerates, sandstones, coaly siltstones and coals. Plant fossils are the most common palaeontological remains in the formation. Foraminifers from the Grünbach Formation belong to the *Globotruncana elevata* Zone (Lower Campanian) and nannofossil association can be assigned to the Campanian UC 15 Zone (Hradecká et al., 2000). Draxler (in: Summesberger, 1997), who identified 29 species of moss, lycopod, fern, gymnosperm and angiosperm spores and pollen, emphasised that the most characteristic elements of the palynoflora are pollen of the *Normapolles* group. A rich reptile fauna is also known from this formation at Muthmannsdorf where carnosaur, iguanodon, pterosaur, scelidosaur and crocodile remains have been found (Bunzel, 1871 – 1873; Summesberger, 1997). The dominating palaeogeographic situation during accummulation of the plant-bearing deposits of the Grünbach Formation is that of large island with unknown relief, at least temporary connected to the continent. Terrestrial freshwater swamps and shallow water sediments indicate a relatively large deltaic plain under warm and humid climate conditions.

Piesting Formation consists predominantly of sandstones and siltstones with marine fossils of the Late



Text-fig. 1. Position of the Grünbach-Neue Welt Basin in the Eastern Alps, Austria (simplified from Summesberger, 1997)

Campanian and Maastrichtian age. Foraminifers from this formation can be attributed to the *Globotruncana ventricosa* Zone (lower part of the Upper Campanian). However, the major part of the Piesting Formation yields Late Campanian – Maastrichtian foraminifers (Hradecká et al., 2000). Large foraminifers *Orbitoides* are very common in the lower part of the formation. Nannofossil associations from the Piesting Formation belong to the UC 16, UC 17 and UC 18-? UC 19 Zones which characterise the Campanian – Lower Maastrichtian stratigraphic interval (Hradecká et al., 2000). The late Campanian ammonite *Pseudokossmaticeras brandti* (Redtenbachter) occurs at Grünbach, the early Maastrichtian *Pachydiscus epiplectus* (Redtenbachter) at Muthmannsdorf (Summesberger, 1997), and the late Campanian belemnite *Belemnitella hoeferi* (Schloenbach) at Grünbach (Christensen, 1998). A rich fauna recently discovered from the Piesting Formation of Piesting yields diverse Maastrichtian inoceramids; the ammonite *Pachydiscus neubergicus* indicates Lower to lower Upper Maastrichtian (Tröger et al., 2000).

The palaeomagnetic study of the section demonstrates that it probably correlates with Chron 31R just above the Campanian-Maastrichtian boundary (Tröger et al., 2000). The Early Campanian age of the Grünbach Flora is therefore based on foraminifers, spores and pollen from the Grünbach Formation and on the correlation of plant-bearing deposits with the underlying Maiersdorf and the overlying Piesting Formations yielding stratigraphically important marine fossils (Text-fig. 2).

Systematics of the Grünbach Flora

The Grünbach Flora consists of approximately 60 taxa (Text-fig. 3). As to the number of species, it is dominated by angiosperms (about 70%) followed by ferns, conifers and other groups of plants. Several kinds of fossils recalling monopodial thalli are putatively assigned to algae. Remains of liverworts showing agregates of dichotomously branching thalli are assigned to the genus *Thallites* Walton.

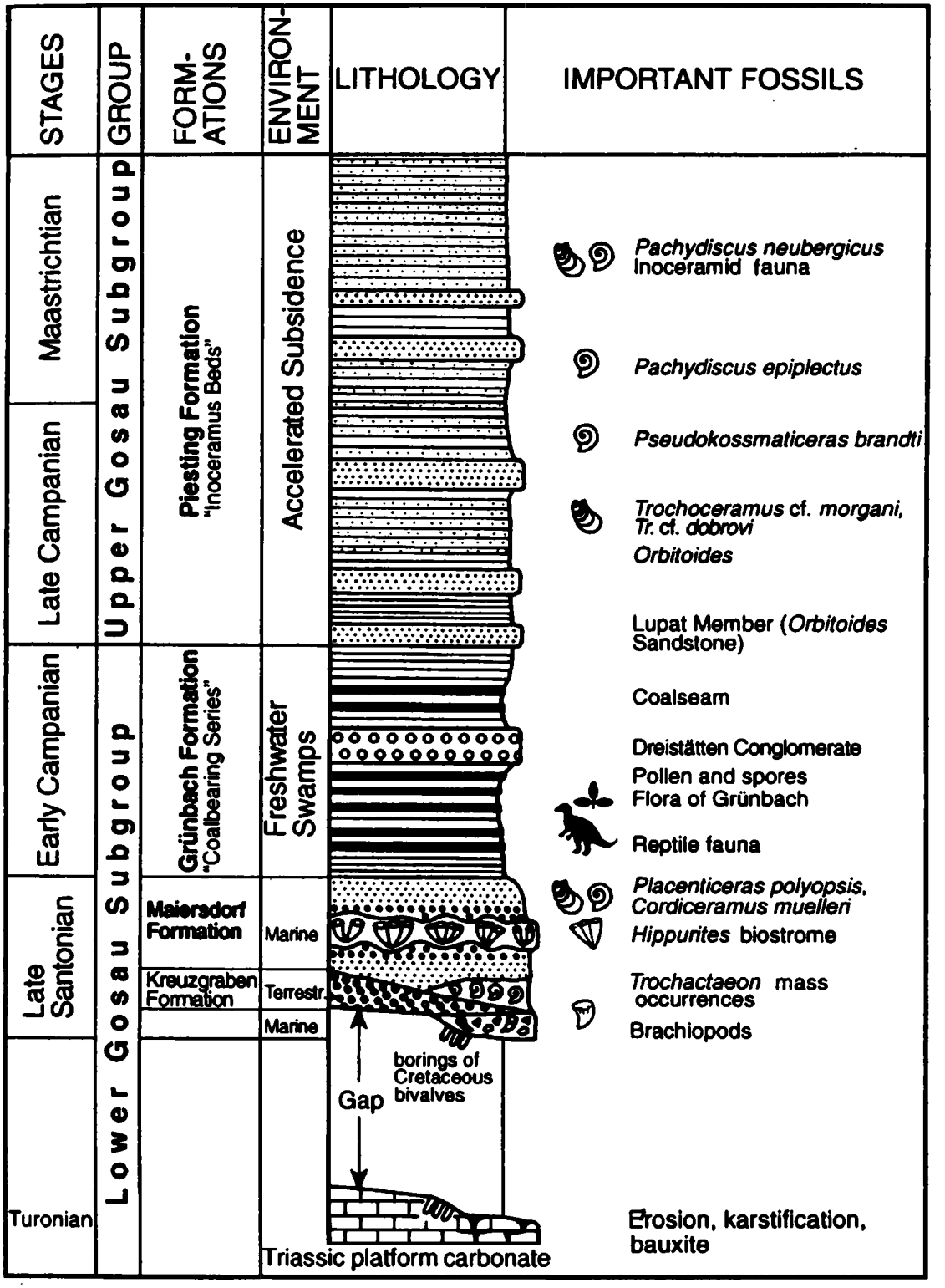
Equisetopsida. Stem with a node showing remains of leaf sheaths was assigned to the genus *Equisetites* Sternberg.

Polypodiopsida. More then 8 different species of ferns were recorded. *Cladophlebis* sp. 1 shows bipinnate fronds bearing ovate-lanceolate slightly forward curved entire-margined pinnules 3–5 mm long; *Cladophlebis* sp. 2 shows simply or perhaps bipinnate fronds bearing lanceolate pinnae with serrate margins; venation of the pinnule is pinnate, each secondary vein ends in a marginal teeth.

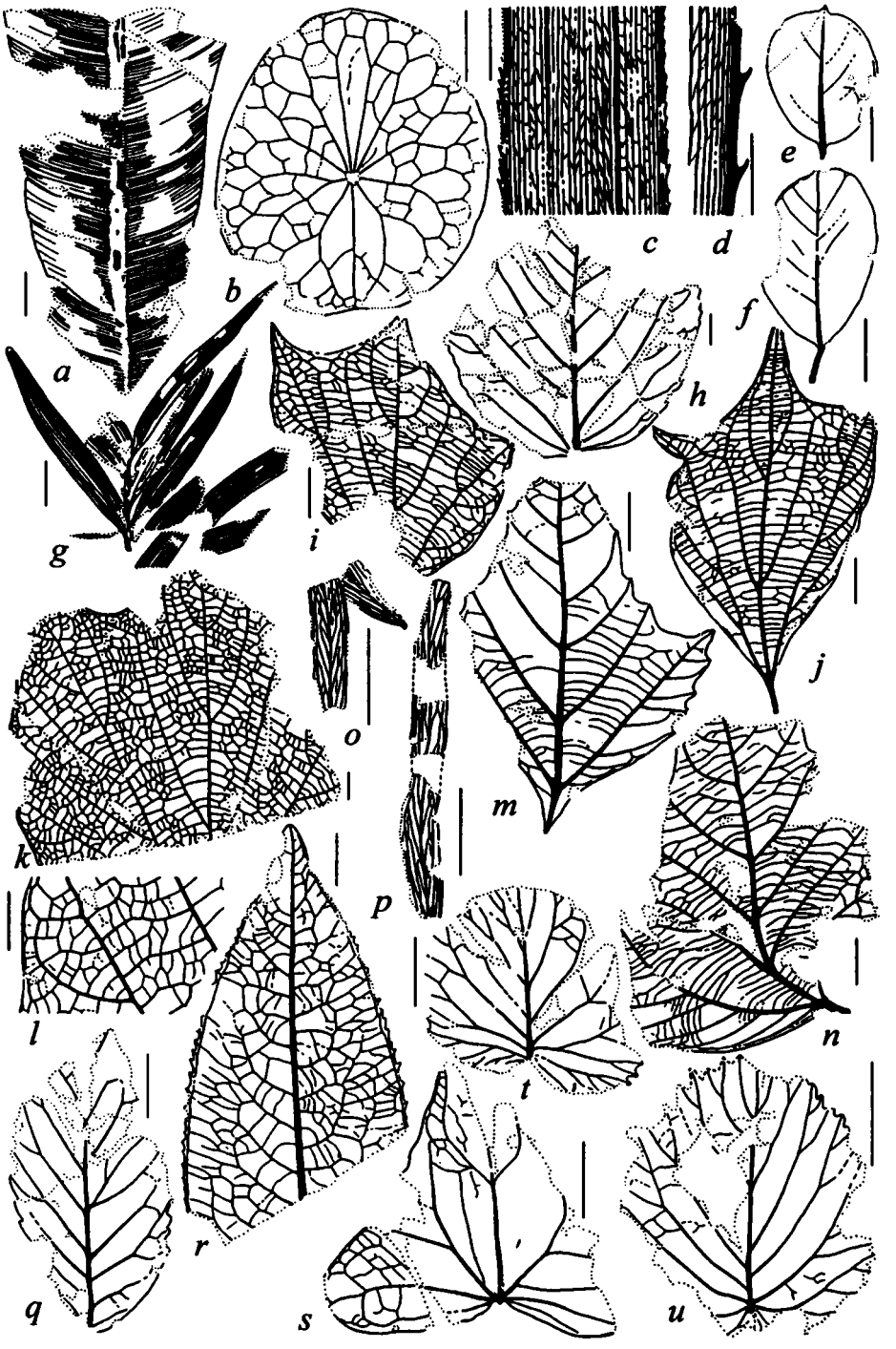
Coniopteris sp. has bipinnate fronds bearing wedge-shaped pinnules. *Gleichenites* (= *«Gymnogramme»*) shows bipinnate fronds with ovate slightly decurrents pinnules.

Another fern provisionally assigned by Krasser (1906) to the recent genus *Marattia* is a characteristic element of the Grünbach Flora. Morphologically diverse simple lanceolate, serrate leaves of this fern ranging up to 8 cm in length are attached to long petioles. Leaf venation is pinnate with well pronounced secondary veins. This fern is almost certainly a marattialean one, but we are not absolutely sure that it belongs to the genus *Marattia*.

An interesting element of the flora is *Marsilea* L., the most complete specimens of which show four leaflets arranged in a rosette. Each leaflet is wedge-shaped entire-margined with dichotomous venation. Morphological similarity of this fern to modern representatives of *Marsilea* allows us to assign this fossil plant to the recent genus with a high degree of certainity.The genus *Monheimia* Debey et Ettingshausen originally described from the Upper Cretaceous of Germany is also present in the Grünbach Flora. It shows dichotomously branched lamina sometimes with terminally arranged sori.



Text-fig. 2. Section of the Gosau Group in the Grünbach–Neue Welt Basin in the Eastern Alps, Austria (simplified from Summesberger et al., 2000) and the stratigraphic position of the plant-bearing beds of the Grünbach Flora



Text-fig. 3. Selected fossil plants of the Grünbach Flora (scale bars represent 1 cm)

a – *Nilssonia* sp., NHM 1999B0057-79; *b* – «*Brasenia*» sp., NHM 19701396156; *c, d* – *Pandanites trinervis* (Ettingshausen) Kvaček et Herman, NHM 1999B0057-154, NHM 1999B0057-41; *e, f* – «*Pyrus*» sp., NHM 1999B0057-240, NHM 1999B0057-270; *g* – *Lindleycladus* cf. *lanceolatus* (Lindley et Hutton) Harris, NHM 1999B0057-246; *h* – *Viburniphyllum* sp. 1, NHM 1999B0057-157; *i–l* – *Platanus* aff. *senonensis* (Knobloch) Knobloch, NHM 1999B0057-125, NHM 1999B0057-1801, NHM 1999B0057-258, NHM 1999B0057-258 (detail of leaf margin and venation); *m, n* – *Platanus laevis* (Velenovsky) Velenovsky, NHM 1999B0057-263-1, NHM 1999B0057-263-2; *o, p* – *Grevilleophyllum* sp., NHM 1999B0057-89-1, NHM 1999B0057-89-2; *q* – *Quercophyllum* («*Castanea*») sp., NHM 1999B0057-98; *r* – *Dicotylophyllum* sp., NHM 1999B0057-30; *s* – *Menispermites* sp., NHM 1999B0057-89; *t, u* – *Viburniphyllum* sp. 2, NHM 1999B0057-268, NHM 1999B0057-269

Cycadopsida. The most unusual feature of the flora is the occurrence of a cycad *Nilsonia* sp. (Text-fig. 3, *a*). This typically Jurassic and Lower Cretaceous genus has in the Grünbach Flora its stratigraphically latest record in Europe. The only specimen shows lower part of the entire-margined lamina with characteristic unforked densely arranged secondaries. Its lamina is typically attached to the upper part of the midrib. Therefore, morphologically this leaf is very similar to typical *Nilssonia*.This determination is not evidenced by the epidermal study: the preservation of a cuticle obtained after maceration was too poor.

Pinopsida. The conifers *Lindleycladus* Harris and possibly *Podozamites* C.F. W. Braun may represent other archaic taxa. *Lindleycladus* cf. *lanceolatus* (Lindley et Hutton) Harris (Text-fig. 3, *g*) shows at least 8 lanceolate leaves helically arranged on an axis. Each leaf is 5–6 cm long showing parallel venation.The most frequent conifer in the Grünbach Flora is *Geinitzia* cf. *cretacea* Endlicher represented by twigs with needles 1.5–2 cm long; several twigs have terminally born ovuliferous cones (4–5 cm long) attached. They show helically arranged peltate cone scales. Additionally, there are 3 other probably taxodiaceous species (*Cyparissidium* sp., *Pagiophyllum* sp. and *Brachyphyllum* sp.) represented by twigs with shorter scale-like leaves attached.

Liliopsida. Monocotyledons are represented by 3 genera: *Pandanites* Tuzson, *Sabalites* Saporta and *Zingiberopsis* Hickey et Peterson. *Pandanites trinervis* (Ettingshausen) Kvaček et Herman is the most common fossil plant in the collection (Text-fig. 3, *c*, *d*). Our field observations demonstrate that this species probably composed a monodominant community. It is represented by numerous broken lanceolate leaves showing typical M-shape in a transversal section. There are numerous spines on the leaf margins and on an abaxial side of a midrib. Basal parts of leaves show auricles, apex is acute. Large but incompletely preserved palm leaves belong probably to the genus *Sabalites* Saporta. Leaves consist of undivided palmately arranged rays attached to long, deltoid, gradually tapering rachis. Single leaf impression showing parallel venation belongs to *Zingiberopsis*. It is similar to *Z. riggauensis* Knobloch from Cenomanian-Turonian of Germany (Knobloch, 1979).

Magnoliopsida. Dicotyledonous angiosperms are mostly recorded as leaf impressions or compressions. Laurales are represented by the genera *Myrtophyllum* Heer and *Grevilleophyllum* Velenovsky (Text-fig. 3, *o*, *p*); the latter showing elongately elliptical, entire-margined leaves, the venation is pinnate brochidodromous.

Platanoid leaves are represented by two species of *Platanus* L. (Text-fig. 3, *i* – *n*). They both show lobed palmately divided lamina but differ from each other in leaf shape, venation (camptodromous or craspedodromous) and margin (entire or dentate).

Aquatic angiosperms assigned to the genera *Quereuxia* Kryshotofovich and *Brasenia* Schreber (Text-fig. 3, *b*) are characteristic for the Grünbach Flora. *Quereuxia* is represented by compound leaves or separate leaflets and several poorly preserved rosettes of leaves. Each leaflet is wedge-shaped with a dentate margin and craspedodromous to nearly actinodromous venation. Round or elliptic peltate leaves assigned provisionally to *Brasenia* show a lamina with an entire margin, petiole inserted nearly centrally, primary venation actinodromous.

One of the most abundant components of the flora is *Sapindophyllum* Ettingshausen. Small, entire-margined, mucronate leaves with brochidodromous venation are assigned provisionally to the recent genus *Pyrus* L. (Text-fig. 3, *e*, *f*). Pinnately compound leaves probably belong to the genus *Sapindopsis* Fontaine.

Other angiosperm taxa are less numerous in the collection. They are assigned to the following taxa: *Quercophyllum* Fontaine (Text-fig. 3, *q*), *Magnoliaephyllum?* Seward, *Citrophyllum?* Upchurch et Dilcher, *Debeya* Miquel, *Dicotylophyllum* Saporta (Text-fig. 3, *r*), «*Dryandra*» R. Brown, *Menispermites* Lesquereux (Text-fig. 3, *s*), *Ternstroemites* Berry, *Viburniphyllum* Nathorst (Text-fig. 3, *h*, *t*, *u*), etc. Angiosperm fructifications are assigned to the genus *Ceratoxylon* Velenovsky et Viniklár and also, traditionally, to *Sparganium* L. Some carbonatized seeds and fruits are not yet identified.

Phytogeographic significance of the Grünbach Flora

The Grünbach Flora is a typical flora of the Euro-Sinian palaeophytogeographic region (Vakhrameev, 1991). Although there is no direct equivalent of this flora, taxonomically the most similar floras are those from the Senonian of the Czech Republic (Nemejc, 1961; Nemejc, Kvaček, 1975) and probably Senonian of Hungary (Tuzson, 1914). The taxodiaceous conifer *Geinitzia cretacea* is shared by the Grünbach Flora and the Czech Senonian flora, but the most pronounced similarities are in angiosperm taxa: *Myrtophyllum, Grevilleophyllum, Platanus, Magnoliaephyllum, Quercophyllum* and *Debeya* are recorded in both floras. *Pandanites* and *Sabalites* occur in both Grünbach Flora and the Senonian flora of Hungary. The Senonian flora of Quedlinburg (Rüffle, Trostheide, 2000) is also similar to the Grünbach Flora in having such taxa as *Geinitzia cretacea, Zingiberopsis, Platanus, Myrtophyllum,* «*Quercus*» (*Quercophyllum*) and probably *Monheimia.*

Several Turonian or Campanian fossil plants have been described from the Tambergau Locality in the Obersulzbach Valley, Upper Austria (Tyroff, 1984). Although these plants come from the Gosau Group, only a few taxa are common in this flora and the Grünbach Flora: *Coniopteris*, *Geinitzia cretacea* (= *Sequoia reichenbachii* (Geinitz) Heer and *Geinitzia formosa* Heer) and *Myrtophyllum*. Some taxa of the Grünbach Flora are also known from the Cenomanian Peruc-Korycany Flora of Bohemia (Fric, Bayer, 1902; Z. Kvaček, 1983; J. Kvaček, Dilcher, 2000). These floras yield identical (or similar) species among the genera *Nilsonia, Lindleycladus, Geinitzia, Myrtophyllum, Grevilleophyllum, Magnoliaephyllum, Platanus, Sapindopsis, Debeya,* «*Dryandra*» etc.

The abundanse of *Pandanites*, palms *Sabalites* and entire-margined dicots in the Grünbach Flora demonstrates that the flora experienced a humid sub-tropical to marine climate with warm/hot summers and coldest temperature well above freezing. The relatively large number of relict plants in the Grünbach Flora (*Nilssonia*, *Lindleycladus*, possibly *Podozamites*) probably reflects the existence of the flora in an «island refuge»: these plants could survive there due to geographic and/or environmental isolation of the area.

Conclusions

The Grünbach Flora comes from the Grünbach Formation of the Gosau Group in the Grünbach – Neue Welt Basin in the Eastern Calcareous Alps, Lower Austria. The Early Campanian age of this flora is based on correlation of plant-bearing deposits with marine biostratigraphy.

The Grünbach Flora existed in a large island or peninsula with unknown relief. Plants inhabited freshwater swamp, lacustrine, floodplane and river delta environments. The flora experienced a humid sub-tropical to marine mesothermal climate with warm/hot summers and coldest temperature well above freezing.

The Grünbach Flora consists of approximately 60 taxa belonging to algae, possible Hepaticopsida, Equisetopsida, Polypodiopsida, Cycadopsida (Cycadales), Pinopsida (twigs and cones), Liliopsida, Magnoliopsida (aquatic and terrestrial dicot leaves, angiosperm fructifications). Based on the number of species, the Grünbach Flora is dominated by angiosperms (about 70 % of species) followed by ferns, conifers and other groups of plants. Large number of relict plants in the Grünbach Flora (*Nilssonia*, *Lindleycladus*, possible *Podozamites*) probably survived until Early Campanian due to geographic and/or environmental isolation of the flora in an «island refuge».

The Grünbach Flora is a typical flora of the Euro-Sinian Region. Although there is no direct equivalent of the Grünbach Flora, the Senonian and Cenomanian floras of the Czech Republic and Germany are the closest to the Grünbach Flora.

Acknowledgements

We are extremely grateful to Dr. H. Kollmann from the Museum of Natural History in Vienna for logistical and financial support which made this work possible and for the useful discussions. Our warm thanks go to Dr. H. Summesberger who discussed with us the Cretaceous geology and stratigraphy of the Neue Welt Basin, provided us with publications and organised field excursion to the vicinity of Grünbach. We also thank Dr. J. Eder for her help with the collection, literature, useful discussions and kind hospitality, and Prof. Z. Kvaček for the discussion on fossil plant taxonomy.

References

Bunzel E. Die Reptilfauna der Gosauformation in der neuen Welt bei Wiener-Neustadt // Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. Wien, 1871–1873. S. 1–20.

Christensen W. K. Upper Campanian *Belemnitella* from Austria // Beiträge zur Paläontologie. 1998. Vol. 22. P. 13–21.

Ettingshausen, von C. Über fossile Pandaneen // Sitzungsberichte der Math.-naturw. Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. 1852. Bd. 8. 489 S.

Fric A., Bayer E. Studien im Gebiete der Böhmischen Kreideformation. Perucer Schichten // Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch. Böhm. 1902. Bd. 11, H. 2. S. 1–180.

Herman A. B., Kvaček J. Campanian Grünbach Flora of Austria: a preliminary report // 6th International Cretaceous Symposium, August 27 to September 4, 2000, Vienna, Austria. Abstr. 2000. P. 46.

Hradecká L., Lobitzer H., Svobodova M., Svabenicka L. Biostratigraphy of selected exposures in the Grünbach-Neue Welt Gosau Group (Late Cretaceous) // 6th International Cretaceous Symposium, August 27 to September 4, 2000, Vienna, Austria. Abstr. 2000. P. 51.

Kerner-Marilaun F. Das Klimazeugnis der Gosauformation // Sber. öster. Ak. Wiss., math-naturw. Kl., Abt. 2a. 1934. Bd. 143, H. 5/6. S. 267–284.

Knobloch E. Zingiberopsis riggauensis sp. n. – eine interessante Monokotyledone aus der Kreide Bayerns // Vestn. Ustredniho ustavu geol. 1979. Vol. 54, №5. P. 297–300.

Kollmann H. A., Summesberger H., Wagreich M. 6th International Cretaceous Symposium, Vienna, Austria. Field Trip C «Cretaceous of eastern Austria». 2000. 56 p.

Krasser F. Über die fossile Kreideflora von Grünbach in Niederösterreich // Anz. K. Ak. Wiss., Math. – naturw. Cl. 1906. S. 1–3.

Kvaček J., Dilcher D. Comparison of Cenomanian floras from Western Interior North America and Central Europe // Acta Univ. Carol. Geol. 2000. Vol. 44, №1. P. 17–36.

Kvaček Z. Cuticular studies in angiosperms of the Bohemian Cenomanian // Acta Palaeontol. Pol. 1983. Vol. 28. P. 159–170.

Nemejc F. Fossil plants from Klikov in S. Bohemia (Senonian) // Rozpravy CSAV. 1961. Vol. 71, №1. 56 p.

Nemejc F., Kvaček Z. Senonian plant macrofossils from the region of Zliv and Hluboka (near Ceske Budejovice) in South Bohemia. Prague: Charles University, 1975. 82 p.

Ploechinger B. Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich) // Jb. Geol. B. A. 1961. Bd.104. S. 359–441.

Rüffle L., Trostheide F. Ergänzungen zur Oberkreide-Flora von Quedlinburg (Deutschland) und einiger weiterer Kreide-Fundstätten (geographische Beziehungen) // Feddes Repertorium. 2000. Vol. 7/8. P. 433–444.

Summesberger H. The Cretaceous of the Grünbach-Neue Welt Basin // Kollmann H. A., Hubmann B. (*eds.*) Climates: past, present and future. 2nd European Palaeontological Congress. Vienna, 1997. Excursion Guide. 1997. P. 77–89.

Summesberger H., Wagreich M., Tröger K.-A., Scholger R. Piesting-Formation, Grünbach-Formation und

Maiersdorf-Formation – drei neue lithostratigraphische Termini in der Gosau Gruppe (Oberkreide) von Grünbach und der Neue Welt (Niederösterreich) // Ber. Inst. Geol. Paläont. K.-F.-Univ. Graz. 2000. Bd. 2. S. 23.

Tröger K.-A., Summesberger H., Wagreich M., Scholger R. Early Maastrichtian inoceramids of the Gosau Group (Austria) // 6th International Cretaceous Symposium. August 27 to September 4. 2000. Vienna, Austria. Abstr. 2000. P. 138.

Tuzson J. Beiträge zur fossilen Flora ungarns // Jarb. Königl. ungarischen Geol. Reichsanst. 1914. Bd. 21, H. 8. S. 231–260.

Tyroff H. Farne, Koniferen und Angiospermen aus der Oberkreide von Tambergau (Österreich) // Senckenbergiana lethaea. 1984. Bd. 65, H. 1/3. S. 1–25.

Unger F. Genera et species plantarum fossilium // Acad. Caesareae Scientiarum. Wilhelm Braumueller, 1850. P. 627.

Unger F. Iconographia plantarum fossilium. Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen // Denkschr. Akad. Wiss. 1852. Bd. 4. S. 73–118.

Vakhrameev V. A. Jurassic and Cretaceous Floras and Climates of the Earth. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 318 p.

Кампанская флора Грюнбаха из Нижней Австрии: состав и фитогеографическое значение

А. Б. Герман, И. Квачек

Флора Грюнбаха происходит из формации Грюнбах бассейна Грюнбах-Нойевельт (Нижняя Австрия). Раннекампанский возраст этой флоры основывается на корреляции флороносных отложений с морскими. Отложения формации Грюнбах формировались в обстановке наземного пресноводного болота. Флора Грюнбаха состоит примерно из 60 таксонов ископаемых растений, принадлежащих водорослям, возможно, печеночникам, членистостебельным, папоротникам, цикадофитам, ветвям и шишкам хвойных, однодольным, водным и наземным двудольным, фруктификациям покрытосеменных, ископаемым древесинам и, возможно, остаткам корней. Хотя прямого эквивалента флоры Грюнбаха нет, наиболее близкими к ней являются флоры сенона и сеномана Чехии и Германии. Флора Грюнбаха произрастала во влажном субтропическом до морского климате с теплым (жарким) летом и короткими относительно сухими сезонами.

Стратиграфия и флора пограничных слоев мела и палеогена юго-восточной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна

М. А. Ахметьев[1], Т. В. Кезина[2], Т. М. Кодрул[1], С. Манчестер[3]

[1]Россия, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Геологический институт РАН, лаборатория палеофлористики

[2]Россия, 675000, Благовещенск, Релочный пер. 1, Амурский комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН

[3]Florida Museum of Natural History, Gainesville, Florida, 32611-7800, USA

Статья посвящена проблемам стратиграфии и флоре пограничных отложений мела и палеогена юго-восточной части Зейско-Буреинского бассейна. В основу положены результаты изучения опорных разрезов и ископаемых растений Архаро-Богучанского буроугольного месторождения, двух участков («Северо-Восточный» и «Прогресс») Райчихинского месторождения, а также Буреинского Белогорья и окрестностей пос. Архара. Слои с остатками растений приурочены к пяти стратиграфическим уровням в интервале от верхнего маастрихта до эоцена. Цагаянская свита, которую в будущем, вероятно, целесообразнее рассматривать в ранге серии, расчленяется, как и ранее, на нижне-, средне- и верхнецагаянскую подсвиты. Основной продуктивный угольный пласт кивдинского возраста вместе с подстилающими и перекрывающими глинами рассматривается в ранге слоев в составе верхнецагаянской подсвиты. Наличие бурых углей промышленной мощности не только в кивдинских слоях, но и в нижележащей части верхней подсвиты, а также в среднецагаянской подсвите существенно расширяет перспективы поисков угля в восточной части Зейско-Буреинского бассейна.

Введение

Данная статья, посвященная проблемам стратиграфии и палеофлористики, имеет также непосредственное отношение к затянувшемуся в последние годы энергетическому кризису на Дальнем Востоке. Многие десятилетия важнейшим поставщиком дешевых бурых углей, обеспечивающих в значительной степени энергетические мощности юга Дальневосточного экономического региона, было Райчихинское месторождение, расположенное в 150 км восточнее города Благовещенск. Резкое сокращение поставок угля, добыча которого сейчас составляет не более 20 % от извлекавшегося в 60–80-е годы, обусловлено не только общими причинами – сокращением производственных мощностей в годы перестройки и удручающим состоянием горнодобывающей техники и транспорта угольных разрезов, но и заметным истощением запасов Райчихинского месторождения. В итоге потребители в последние годы вынуждены завозить уголь из Харанорского месторождения Забайкалья, Нерюнгринского месторождения Южной Якутии и даже из Канско-Ачинского угольного бассейна Красноярского края.

Усилия по увеличению запасов угля в юго-восточной части Зейско-Буреинского осадочного

бассейна, к сожалению, мало результативны не столько из-за его отсутствия, сколько из-за крайне запутанной стратиграфии и сложных латеральных взаимоотношений континентальных угленосных отложений переходного интервала от мела к палеогену. Речь идет о цагаянской свите (или серии) и основной продуктивной угленосной толще, которую относят к кивдинской свите. Кивдинские отложения наращивают объем цагаянской свиты и завершают единый цикл седиментации. В Амуро-Зейском буроугольном бассейне все угленосные отложения пограничного мел-палеогенового интервала геологи АО «Дальвостуголь» объединяют в кивдинскую свиту.

В последние годы прирост запасов Райчихинского месторождения осуществляется за счет его юго-восточного фланга, выходящего к правому притоку р. Бурея – руч. Дармакан, куда постепенно передислоцируется и горнодобывающая техника. По выражению одного из местных горных мастеров, экскаваторы «настойчиво передвигаются в сторону Белой горы и уже переходят Дармакан». В обрывах горы Белой (Буреинское Белогорье) обнажается стратотип цагаянской свиты и находится известное более столетия классическое местонахождение цагаянской флоры – родоначальницы кайнозойской умеренной флоры Восточной Азии (Криштофович, Байковская, 1966; Красилов, 1976; и др.). В этой связи в ближайшее время, с перемещением угольных разрезов на юг, неминуемо возникнет проблема прямого сопоставления нижних угленосных слоев «кивдинской» свиты со слоями типового разреза цагаянской свиты (s. str.), замещающими их латерально и также содержащими пласты углей, хотя и не имеющих в стратотипе промышленной мощности.

Сходная, если не аналогичная, ситуация складывается и на Архаро-Богучанском угольном месторождении. Используя материалы разведочных и поисковых работ, можно проследить как «кивдинская» угленосная толща этого месторождения, распространяясь на запад к пос. Архара, замещается в разрезе господствующей над ним Архаринской сопки аналогичной по составу толщей, также угленосной, но которую С. А. Музылев (1962) и В. А. Красилов (1976) относили к средне- и верхнецагаянской подсвитам. Еще в начале 50-х годов В. Г. Варнавский, проводивший на Архаро-Богучанском месторождении поисковые работы, пришел к заключению, что разрезы месторождения и окрестностей отстоящего от него на 15–20 км к северо-западу пос. Архара частично одновозрастны. К сожалению, в последующие годы номенклатурному несоответствию одних и тех же толщ не придавалось значения. Как будет следовать из дальнейшего изложения, основная часть угольных пластов месторождения, за исключением самого продуктивного верхнего, имеет не кивдинский, а цагаянский возраст, причем нижние промышленные пласты углей относятся даже к среднецагаянской подсвите.

Изменение подхода к оценке угленосности цагаянской свиты могло бы существенно уточнить поисковые перспективы района на этот вид горючих ископаемых. Верхний (кивдинский s. str.), наиболее продуктивный, пласт месторождений в максимальной степени затронут эрозионным вскрытием, поэтому площадь его распространения по сравнению с другими промышленными пластами была незначительной. Это хорошо видно на примере Архаро-Богучанского месторождения, где отрабатываются четыре угольных пласта (сверху вниз): «Великан», «Промежуточный», «Двойной» и «Нижний». Кивдинский пласт «Великан» до отработки имел сохранившуюся от размыва площадь всего 3 кв. км, площадь распространения более древнего пласта «Промежуточный» достигает 8,69 кв. км, а пласт «Нижний» прослежен на площади не менее 40 кв. км (Васильев и др., 2000). Мощность пласта «Великан» достигает 16,5 м. Занимающий второе место пласт «Нижний» существенно уступает ему по мощности, но его общие запасы превышают запасы «Великана». Очевидно, что при поисковых работах основное внимание необходимо сосредоточить не только (и не столько) на верхнем пласте, практически повсеместно уничтоженном эрозией, но и на более древних, характеризующихся, как на Архаро-Богучанском месторождении, большими площадями распространения и часто более значительными общими запасами.

Материалом для статьи послужили результаты полевых работ, проведенных М. А. Ахметьевым в 1966, 1967 и 1969 гг., а позже им же совместно с Т. В. Кезиной и С. Манчестером в 1998 г. и с Т. М. Кодрул и Т. В. Кезиной в 2000 и 2001 гг.

Объектом исследований были классические экспонированные разрезы цагаянской свиты Буреинского Белогорья, окрестностей пос. Архара, а также разрезы рабочих выработок Архаро-Богучанского, Райчихинского и Ерковецкого буроугольных месторождений. При работе над статьей авторами предварительно обработан материал собственных палеоботанических коллекций, а также просмотрены кивдинские фитофоссилии, собранные А. М. Камаевой. Мы стремились в полной мере учесть результаты работ предшественников: палеоботаников и палинологов А. Н. Криштофовича, Т. Н. Байковской, В. А. Красилова, А. М. Камаевой (Нарышкиной), В. В. Федотова, Е. В. Бугдаевой, Е. Д. Заклинской, Г. М. Братцевой, А. Ф. Хлоновой, В. С. Маркевич, М. В. Зивы, И. Б. Мамонтовой и др., геологов-съемщиков А. И. Юдина, Н. К. Осиповой, А. П. Сорокина и др., а также поисковиков и разведчиков Л. А. Воропаевой, О. Н. Кажуры и др., проводивших детальные работы в пределах буроугольных месторождений.

Весьма полезным и продуктивным было обсуждение в разные годы стратиграфических проблем со знатоками кайнозоя Амурской области А. П. Сорокиным и В. Г. Варнавским. Для общих заключений важным оказалось также знакомство с опубликованными материалами китайских палеоботаников (Feng Guang-Ping, 2000; Sun Ge et al., 1995; Tao Jun-Rong, Xiong Xian-Zheng, 1986) по ме-

сторождению Уюнь, расположенному на правом берегу р. Амур напротив пос. Иннокентьевка (междуречье рек Бурея и Архара). Оно посещалось в конце 90-х годов С. Манчестером.

Объем статьи не позволяет в полной мере проанализировать весь имеющийся материал по Зейско-Буреинскому осадочному бассейну, поэтому было решено ограничиться рассмотрением цагаянско-кивдинских отложений юго-восточного фланга Райчихинского месторождения между пос. Прогресс и долиной руч. Дармакан (участок «Прогресс» или 3-й участок разреза «Широкий»), а также разрезами Буреинского Белогорья, пос. Архара и Архаро-Богучанского месторождения в юго-восточной части Нижнезейской депрессионной структуры, входящей в Зейско-Буреинский осадочный бассейн (рис. 1 и 2). Сведения об ископаемых растениях ряда местонахождений публикуются впервые.

Передавая статью в сборник, посвященный 90-летию со дня рождения В. А. Вахрамеева, авторы считают своим долгом напомнить читателю о вкладе, внесенном этим ученым в изучение стратиграфии и флоры пограничных слоев мела и палеогена на Северо-Востоке России, Сахалине, в Нижнем Приамурье и других регионах. Результаты исследований были опубликованы в статье (Вахрамеев, Ахметьев, 1977), включенной в сборник, посвященный изменению среды и биоты на этом пограничном рубеже и вышедший под редакцией В. А. Вахрамеева.

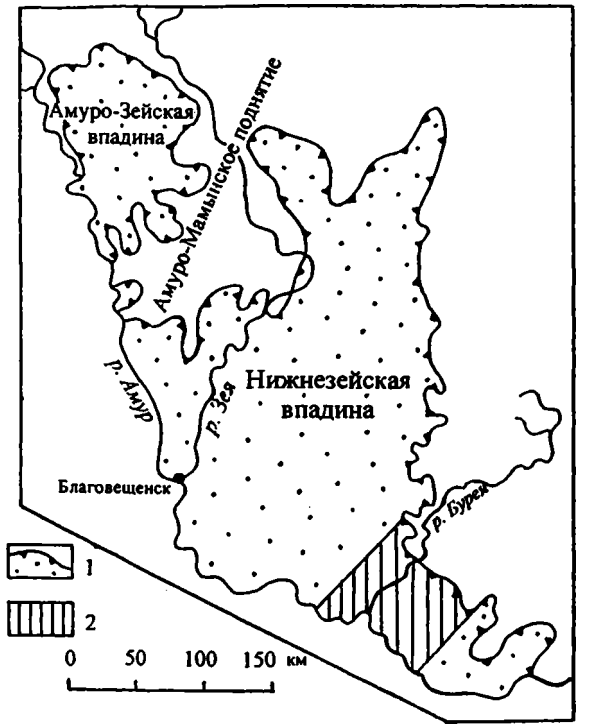


Рис. 1. Структурная схема Зейско-Буреинской впадины (по: [Флора и динозавры..., 2001], с упрощениями)

1 – Зейско-Буреинская впадина; 2 – район полевых исследований

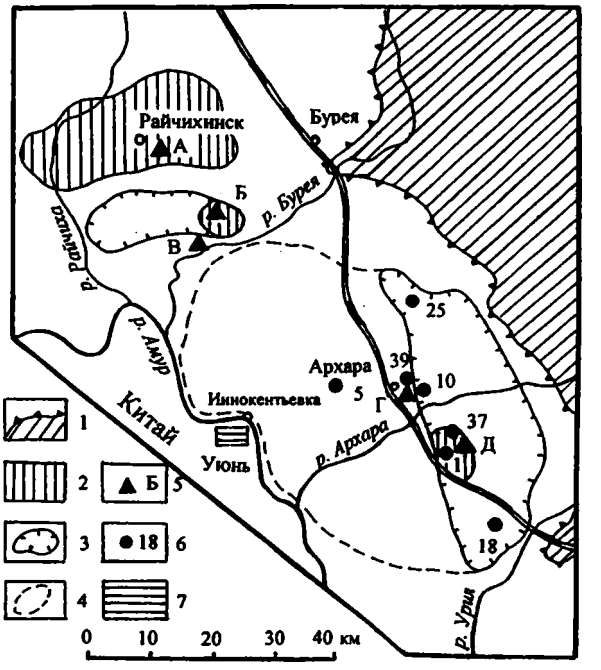


Рис. 2. Обзорная схема Зейско-Буреинского бассейна и перспективы его угленосности

1 – горно-складчатые сооружения внешнего обрамления бассейна; 2 – отработанные участки буроугольных месторождений; 3, 4 – перспективные площади для поисков бурых углей в цагаянской свите: 3 – участки Райчихинского и Архаро-Богучанского месторождений, 4 – площадь в низовьях рек Урил, Архара и Бурея; 5 – изученные разрезы: А, Б – Райчихинское месторождение: А – участок «Северо-Восточный», Б – участок «Прогресс»; В – Буреинское Белогорье; Г – пос. Архара; Д – Архаро-Богучанское месторождение; 6 – буровые скважины и их номера; 7 – буроугольное месторождение Уюнь

Краткий исторический обзор

Описанию цагаянской свиты и ее ископаемых растений посвящено множество публикаций. Наиболее полные аналитические очерки исторического плана приводятся в работах А. Н. Криштофовича и Т. Н. Байковской (1966), Г. М. Братцевой (1969), В. А. Красилова (1976) и А. М. Камаевой (1990). Поэтому мы ограничимся лишь некоторыми замечаниями по проблемам, изложенным в вводном разделе статьи.

С момента выделения П. К. Яворовским в 1911 г. рыхлой цагаянской толщи в Зейско-Буреинской впадине суждения о ее возрасте и объеме входящих в нее подразделений неоднократно менялись (см. табл. 1 в работе: Камаева, 1990).

Наиболее концептуально завершенная характеристика цагаянских отложений была дана С. А. Музылевым (1948, 1962). Проводя в 1941–1943 гг. работы по составлению геологической карты масштаба 1:1 000 000, он подразделил цагаянский «ярус» на четыре свиты: нижне-, средне- и

верхнецагаянскую и кивдинскую. В последней работе С. А. Музылев выделял в объеме рыхлой цагаянско-кивдинской толщи цагаянскую свиту в составе трех подсвит (нижней, средней и верхней) и согласно залегающую выше кивдинскую свиту. Опираясь на заключение А. Н. Криштофовича о возрасте цагаянской флоры, он считал нижнюю подсвиту маастрихтской, а среднюю и верхнюю подсвиты – датскими. Кивдинскую свиту С. А. Музылев относил частично к данию, который тогда рассматривался в объеме меловой системы, а частично – к палеоцену, ориентируясь на выводы Т. Н. Байковской (1956), считавшей, что флора подугольных глин кивдинского продуктивного пласта по составу еще близка цагаянской, а флора надугольных глин уже включает ряд молодых элементов, не характерных для цагаянской флоры.

К сожалению, нечеткое определение С. А. Музылевым границ кивдинской свиты стало позже причиной их довольно произвольной трактовки. Так, на Архаро-Богучанском месторождении нижняя граница кивдинской свиты проводится по подошве пачки зеленых глин, подстилающей угольный пласт «Нижний» и прослеживающейся в пределах всего месторождения. При картировании юго-восточного фланга Райчихинского месторождения (угольный разрез «Прогресс») за нижнюю границу свиты была принята подошва залегающей ниже пласта «Пятый» гравийно-галечниковой пачки, также представляющей собой хороший маркирующий горизонт на этом участке месторождения. Различные принципы проведения нижней границы отразились, соответственно, и на понимании объема кивдинской свиты. На Райчихинском месторождении в состав свиты включается подстилающая продуктивный пласт «Верхний» толща разнозернистых песков, не отличающаяся по литологическому составу и флористической характеристике от верхнецагаянской подсвиты в ее понимании С. А. Музылевым и, скорее, даже определяющая ее облик.

Нет полной ясности и в установлении верхней границы кивдинской свиты. С. А. Музылев включал в состав свиты залегающую над угольным пластом песчано-глинистую толщу с ископаемыми растениями, отличающимися не только от цагаянских, но и от фитофоссилий из нижележащих кивдинских надугольных глин. Т. Н. Байковская (1950), отметившая своеобразие их систематического состава и экологических особенностей, считала вмещающие отложения палеоценовыми. А. М. Нарышкиной (Камаевой) (1973) и В. В. Федотовым (1983) было убедительно доказано, что эта толща залегает несогласно на подстилающих отложениях и характеризуется близкой к субтропической флорой эоценового возраста. Обычно она перекрывает надугольные глины пласта «Верхний», но иногда залегает непосредственно на угольном пласте и даже срезает последний. А. М. Нарышкина (Камаева) (1973) предложила выделять эту толщу в качестве самостоятельного стратиграфического подразделения – райчихинской свиты. В итоге верхняя граница кивдинской свиты в типовом разрезе сейчас проводится по кровле пачки глин над продуктивным пластом «Верхний» (или отщепляющимся от него дериватом – пластом «Первый»).

Сотрудники МГУ В. Б. Оленин, М. Н. Афонский и Е. И. Тараненко, проводившие геоморфологические и стратиграфические исследования в Зейско-Буреинском осадочном бассейне в конце 60-х – начале 70-х годов, предложили рассматривать кивдинскую свиту в ранге слоев в составе верхнецагаянской подсвиты. Вызывает сомнение целесообразность выделения этих отложений в качестве свиты и с позиций палеоботаники. Такой точки зрения придерживались В. А. Вахрамеев и М. А. Ахметьев (1977) и А. М. Камаева (1990), так же считают и авторы данной статьи. С переводом кивдинской свиты в ранг слоев более логично выглядит единым весь цагаянский комплекс осадков, состоящий из двух седиментационных мегаритмов. Более древний мегаритм образован нижнецагаянской подсвитой и тонкообломочной среднецагаянской, а более молодой, с отчасти редуцированным верхним элементом ритма, объединяет верхнецагаянскую подсвиту и кивдинские слои, включающие основной продуктивный пласт угля.

Более завершенное представление о строении и мощности цагаянской свиты сложилось после проведения в начале 60-х годов В. Д. Акуловым, Б. А. Мизем и А. А. Тимофеевым (трест «Востсибнефтегеология») глубокого бурения по двум профилям, пересекающим Зейско-Буреинский осадочный бассейн по линиям пос. Поярково – пос. Екатеринославка и г. Благовещенск – пос. Архара. Было установлено, что в центральной части бассейна мощность свиты в наиболее погруженных частях локальных структур достигает 500 м, заметно сокращаясь к его периферии. Так, западнее г. Райчихинск ее суммарная мощность не превышает 350 м. Скв. 5, пробуренная в средней части отрезка автодороги пос. Архара – пос. Иннокентьевка, вскрыла подошву цагаянской свиты на глубине около 200 м. В прибортовой части бассейна в 15 км севернее пос. Архара мощность свиты сокращается до 80 м.

В центральных частях бассейна цагаянская свита подстилается верхнемеловой завитинской свитой, в восточной – замещающей ее кундурской. Полоса выходов на поверхность кундурской свиты и нижнецагаянской подсвиты протягивается от федеральной автомагистрали «Амур» вдоль долины р. Мутная в сторону пос. Сагибово, смыкаясь с выходами одновозрастных отложений на правом берегу р. Амур в районе береговых обрывов Белые Кручи (Лунгушань) напротив пос. Сагибово. К нижнецагаянской подсвите (удурчуканской свите, по: Флора и динозавры..., 2001) приурочены костеносные слои, содержащие остатки динозавров, крокодилов и черепах.

Достоверные выходы на поверхность нижнецагаянской подсвиты западнее долины р. Бурея не установлены. Экспонированные разрезы средне- и верхнецагаянской подсвит известны в окрестностях пос.

Архара, в Буреинском Белогорье, в бассейне р. Кивда (правый приток р. Бурея) и на других участках.

Первая, наиболее полная характеристика цагаянской флоры была дана А. Н. Криштофовичем и Т. Н. Байковской (1966), которые не только описали растительные остатки из собственных коллекций, но и ревизовали определения О. Геера (Heer, 1878), С. В. Константова (1914) и А. И. Поярковой (1939). А. Н. Криштофович занимался изучением ископаемых растений Буреинского Белогорья с 1914 г. Считая, что цагаянская флора является ключевой в реконструкции истории развития третичной флоры не только Восточной Азии, но и всего Северного полушария, он неоднократно обращался к ней во многих статьях, предшествовавших итоговой публикации. Монографическое описание флоры было закончено в 1940 г. Общий список цагаянских растений состоял из нескольких десятков таксонов. Важнейшим результатом выполненных исследований было установление датского возраста цагаянской флоры и сопоставление ее с ларамийскими флорами Северной Америки. Впервые была отмечена высокая ценотическая роль в цагаянской растительности троходендроидесов, платанов, таксодиума, гинкго, прибрежных и водных растений. Климат цагаянского времени оценивался как умеренно теплый.

В настоящее время самым полным и глубоким исследованием цагаянской флоры является работа В. А. Красилова (1976). Автором изучено свыше 20 местонахождений фитофоссилий в стратотипическом разрезе Буреинского Белогорья, в обнажениях у пос. Архара и г. Райчихинск. В результате ревизии всех известных с 1878 г. определений цагаянских растений список таксонов существенно сократился, но благодаря многочисленным новым находкам, в том числе генеративных органов, цагаянская флора стала насчитывать 54 вида. В. А. Красилов, подтвердив заключение А. Н. Криштофовича о датском возрасте флоры, при обосновании своей точки зрения использовал не только традиционную корреляцию с близкими по составу тафофлорами Северного полушария, но и экостратиграфические критерии. В работе дается характеристика цагаянских растительных сообществ и реконструируется их поясное распределение. Исходя из состава тафоценозов, фенологических характеристик и морфологии листьев, автор делает вывод о существовании в цагаянское время умеренно теплого климата с отчетливой сезонностью и о похолодании в позднецагаянское время.

Из работы В. А. Красилова следуют два важных стратиграфических вывода. Во-первых, он считал, что все экспонированные местонахождения растительных остатков в Буреинском Белогорье и у пос. Архара принадлежат только к верхним слоям среднецагаянской подсвиты и к верхнецагаянской подсвите, и, во-вторых, что возраст содержащих изученные фитофоссилии подразделений цагаянской свиты не выходит за пределы дания. Более четко В. А. Красилов определил положение границы между средней и верхней подсвитами в стратотипическом разрезе. Этот же уровень границы был принят авторами монографии «Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна» (2001). Такое же представление о положении границы разделяется и нами.

А. М. Камаевой (1990) дана наиболее полная на сегодняшний день характеристика кивдинской флоры из над- и подугольных глин верхнего пласта Райчихинского месторождения. В работе убедительно показано, что обновление флоры происходит только в надугольной части разреза, а растительные остатки из подугольных глин по составу близки цагаянским.

Континентальные отложения Зейско-Буреинской впадины являются прекрасным объектом для палинологических исследований. Следует отметить, что почти все палинологи придерживались единого мнения о возрасте цагаянских, кивдинских и райчихинских отложений, которое не всегда совпадало с точкой зрения палеоботаников, изучавших растительные макроостатки. Е. Д. Заклинская (Финько, Заклинская, 1958), Г. М. Братцева (1969), М. В. Зива (1969), А. Ф. Хлонова (1969) относили кивдинскую толщу к палеоцену, а райчихинские отложения – к эоцену. Работы Г. М. Братцевой (1965, 1969) уже долгие годы служат основным иконографическим руководством по спорам и пыльце пограничных слоев мела и палеогена Дальнего Востока. Она изучала палинокомплексы из керна скважин, пробуренных по профилю г. Благовещенск – пос. Архара и вскрывших, как предполагалось, все три подсвиты цагаянской свиты. По заключению Г. М. Братцевой, все исследованные отложения имеют близкую палинологическую характеристику, указывающую на их маастрихтский возраст.

В течение последнего десятилетия пограничные мел-палеогеновые отложения Зейско-Буреинской впадины всесторонне исследовались коллективом специалистов из ДВО РАН. В итоговой монографии (Флора и динозавры..., 2001), подготовленной А. П. Сорокиным, В. С. Маркевич, Е. В. Бугдаевой и Ю. Л. Болотским, обобщены материалы по геологии и палеонтологии этого стратиграфического интервала. Авторы предлагают поднять ранг цагаянской свиты до серии и выделить в ее составе удурчуканскую (нижнецагаянскую), буреинскую (среднецагаянскую) и дармаканскую (верхнецагаянскую) свиты, подразделив последнюю на две подсвиты: нижнюю песчаную и верхнюю угленосную (кивдинскую). Удурчуканская свита датируется ранним–средним маастрихтом, буреинская – поздним маастрихтом, нижнедармаканская подсвита – ранним данием, а верхнедармаканская подсвита отнесена к позднему данию. Таким образом, по палинологическим данным авторы проводят границу мела и палеогена в подошве нижнедармаканской (верхнецагаянской) подсвиты.

Остановимся на некоторых стратиграфических выводах, следующих из этой работы. В южной части Нижнезейского бассейна, где расположены Ерко-

вецкое, Райчихинское и Архаро-Богучанское буроугольные месторождения, авторы монографии относят к верхнедармаканской (кивдинской) подсвите толщу, сложенную чередующимися пачками песков, алевритов, глин и бурых углей и по мощности достигающую 80 м, тем самым включая в объем подсвиты все промышленные угли, в том числе и нижние пласты, заключенные в пачках разнозернистых песков. Таким образом, их точка зрения на объем кивдинской свиты не отличается от представлений геологов, проводивших средне- и крупномасштабные геологические съемки в пределах месторождений и, на наш взгляд, к сожалению, также не решает в полной мере проблему корреляции угленосных толщ и их отдельных пачек с подразделениями стратотипического цагаянского разреза.

Идея подразделения цагаянской свиты на ряд самостоятельных свит уже высказывалась предыдущими исследователями. Вслед за геологом Нефтяного института Н. И. Чернышовым, проводившим экспедиционные исследования в Зейско-Буреинском бассейне в 30-х годах прошлого столетия, идею расчленения цагаянского «синклеза» на три самостоятельные свиты (архаринскую, тюканскую и кивдинскую) активно поддерживал А. Н. Криштофович. Правда, главный критерий (крепость пород), положенный в основу выделения этих свит Н. И. Чернышовым, не выдержал проверки временем (Красилов, 1976). Позже сходные предложения были у В. И. Финько и Е. Д. Заклинской (1958), у Ю. Ф. Чемекова с соавторами (1960) и у других исследователей. По нашим представлениям, это вполне рационально, но при условии сохранения за кивдинскими отложениями статуса слоев в составе дармаканской свиты, причем в объем слоев предлагается включать только верхний продуктивный угольный пласт (вместе с его дериватами), а также заключенные между ними отложения, под- и надугольные глины. В противном случае нижняя граница кивдинских слоев вновь окажется расплывчатой.

Описание и палеоботаническая характеристика разрезов

Буреинское Белогорье

Стратотип цагаянской свиты описан в обрывах правого берега р. Бурея и частично в приустьевой части ее правого притока – руч. Дармакан. Стратотипический район непосредственно примыкает к юго-восточному флангу Райчихинского буроугольного месторождения.

А. Н. Криштофовичем сборы ископаемых растений были сделаны из шести разрезов (I – VI) в обрывах горы Белая, обращенных к реке Бурея. К сожалению, в итоговой монографии (Криштофович, Байковская, 1966) не помещена схема расположения этих разрезов и не указана привязка местонахождений к стратиграфическим уровням. Список ископаемых форм дан лишь в обобщенном виде. Нижнюю часть разреза II («Лагерный») мощностью 20–30 м А. Н. Криштофович отнес к архаринской свите, предварив, в определенной степени, выводы последующих исследователей по расчленению типового разреза.

Наиболее детальная привязка к разрезу флороносных прослоев и линз выполнена В. А. Красиловым (1976). Им установлено три флористических уровня в среднецагаянской подсвите и два – в верхней подсвите.

Наши основные сборы ископаемых растений, как и сборы непосредственных предшественников – Е. В. Бугдаевой и В. С. Маркевич (Флора и динозавры..., 2001), происходят из двух местонахождений, которые не изучались А. Н. Криштофовичем и В. А. Красиловым. Они были вскрыты только в середине 90-х годов при строительстве автодороги пос. Гомелевка – пос. Зельвино, проложенной по северному и северо-западному склонам горы Белая. Первое местонахождение находится на юго-восточном склоне горы Плоская слева от перегороженного дамбой устья правого притока руч. Дармакан (рис. 3). Здесь расположен карьер, из которого добывался материал для строительства дамбы. Второе местонахождение находится на северо-восточном склоне горы Белая, непосредственно у полотна дороги. Оба местонахождения приурочены приблизительно к одним и тем же абсолютным отметкам (140–145 м над уровнем моря) и, скорее всего, принадлежат одному и тому же слою, прослеживающемуся в нижней части верхнецагаянской подсвиты (около 25 м от ее подошвы). Этот уровень соответствует позиции местонахождений 571 и, вероятно, 574, 575 В. А. Красилова (1976).

Наиболее представительная коллекция растительных остатков была собрана Е. В. Бугдаевой и В. С. Маркевич на склоне горы Плоская, а нами – на северо-восточном склоне горы Белая у дороги.

В карьере на юго-восточном склоне горы Плоская снизу вверх вскрываются (рис. 4):

1. Ритмично переслаивающиеся серые, буровато-серые и табачно-серые тонкозернистые пески, алевриты и глины. Мощность отдельных элементов ритма колеблется в пределах 0,2–0,5 м. Видимая подошва пачки выше поймы ручья Дармакан на 10–11 м..7 м

2. Глины черные, углистые.....0,6 м

3. Глины тонкослоистые, табачного цвета.....0,9–1,0 м

4. Туффиты сиренево-серые, крепкие, дают характерную гривку на склоне.....0,7 м

По кровле этого слоя мы проводим границу средне- и верхнецагаянской подсвит в этом разрезе, так как выше преобладают грубообломочные разности.

5. Песчано-гравийно-галечные отложения серой и желтовато-серой окраски. Обломочный материал представлен гранитоидами, эффузивами, метаморфизованными осадочными породами, кварцем, что свидетельствует о сносе обломочного материала с Туранского и Буреинского горно-складчатых сооружений.....7,5 м

6. Пески темно-серые, среднезернистые, сменяющие нижележащие отложения с постепенным переходом.....0,8 м

7. Туффиты светло-серые, с остатками *Taxodium* (побеги, микро- и мегастробилы), *Zizyphoides*, *Trochodendroides*, *Platanus*...0,3 м



Рис. 3. Буреинское Белогорье, гора Плоская

В нижней части склона – глины средней подсвиты цагаянской свиты, верхний уступ образован породами верхней подсвиты

8. Песчаники темно-серые, неясно-слоистые, средне- и мелкозернистые, с остатками листьев *Zizyphoides* и побегов таксодиевых.....0,3 м

9. Глины серые, неясно-слоистые. Возможно, в их формировании существенную роль играл вулканогенный материал (Флора и динозавры..., 2001). Среди обнаруженных фитофоссилий – мембраны *Equisetum*, многочисленные побеги и стробилы *Taxodium olrikii* (Heer) Brown, семена *Pinus*, побеги *Fokieniopsis catenulata* (Bell) McIver et Basinger, листья *Zizyphoides flabella* (Newb.) Crane, Manchester et Dilcher, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Platanus raynoldsii* Newb., *Diplophyllum amurense* Krassil., плоды *Porosia verrucosa* (Lesq.) Hickey. Список ископаемых растений из этого слоя существенно дополнен Е. В. Бугдаевой (Флора и динозавры..., 2001).....0,7 м

10. Галечники полимиктовые, с хорошо окатанной галькой размером до 5 см.....более 2 м

Разрез цагаянской свиты у автодороги, опоясывающей склоны горы Белая, детально описан А. П. Сорокиным (Флора и динозавры..., 2001), поэтому нецелесообразно давать его повторную характеристику. Как и предшественники, мы оцениваем мощность среднецагаянской подсвиты в этом разрезе в 25–28 м, границу между средней и верхней подсвитами проводим по подошве пачки ритмичного чередования разнозернистых косо- и горизонтально-слоистых песков (см. рис. 4). Наша интерпретация разреза отличается другой трактовкой стратиграфической принадлежности грубообломочной толщи, перекрывающей основной флороносный слой глин в этом разрезе и слагающей среднюю и верхнюю части склонов горы Белая (абс. отм. 240,2 м). В верхней части этой галечно-гравийно-песчаной толщи отмечаются прослои крепкого крупногалечного конгломерата с кремнистым цементом и слой грубозернистого песчаника с крупными обломками окремнелой древесины. Завершают видимый разрез Буреинского Белогорья тонкозернистые пески и глины с двумя прослоями углей. Примерно в средней части разреза грубообломочной толщи В. А. Красилов (1976) обнаружил побеги *Araucarites pojarkovae* Krassil., листья *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *«Platanus» raynoldsii* Newb. и *Tiliaephyllum tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil. Проводя границу между нижней и верхней (кивдинской) подсвитами дармаканской свиты по кровле флороносной пачки, А. П. Сорокин с соавторами (Флора и динозавры..., 2001) определяют мощность нижней подсвиты всего в 27,8 м, относя к кивдинской подсвите все вышележащие отложения мощностью 58,3 м, включая и грубообломочную часть разреза. По нашему мнению, верхнюю границу верхнецагаянской (нижнедармаканской) подсвиты следует проводить по подошве угленосной пачки, вскрытой в приводораздельной части Белогорья на абсолютных отметках около 190 м. Угольные пласты из этой пачки мы сопоставляем с кивдинским пластом Райчихинского месторождения.

Грубообломочная толща, перекрывающая в стратотипическом разрезе основной флороносный слой, развита практически повсеместно в пределах впадины и относится к верхнецагаянской подсвите.

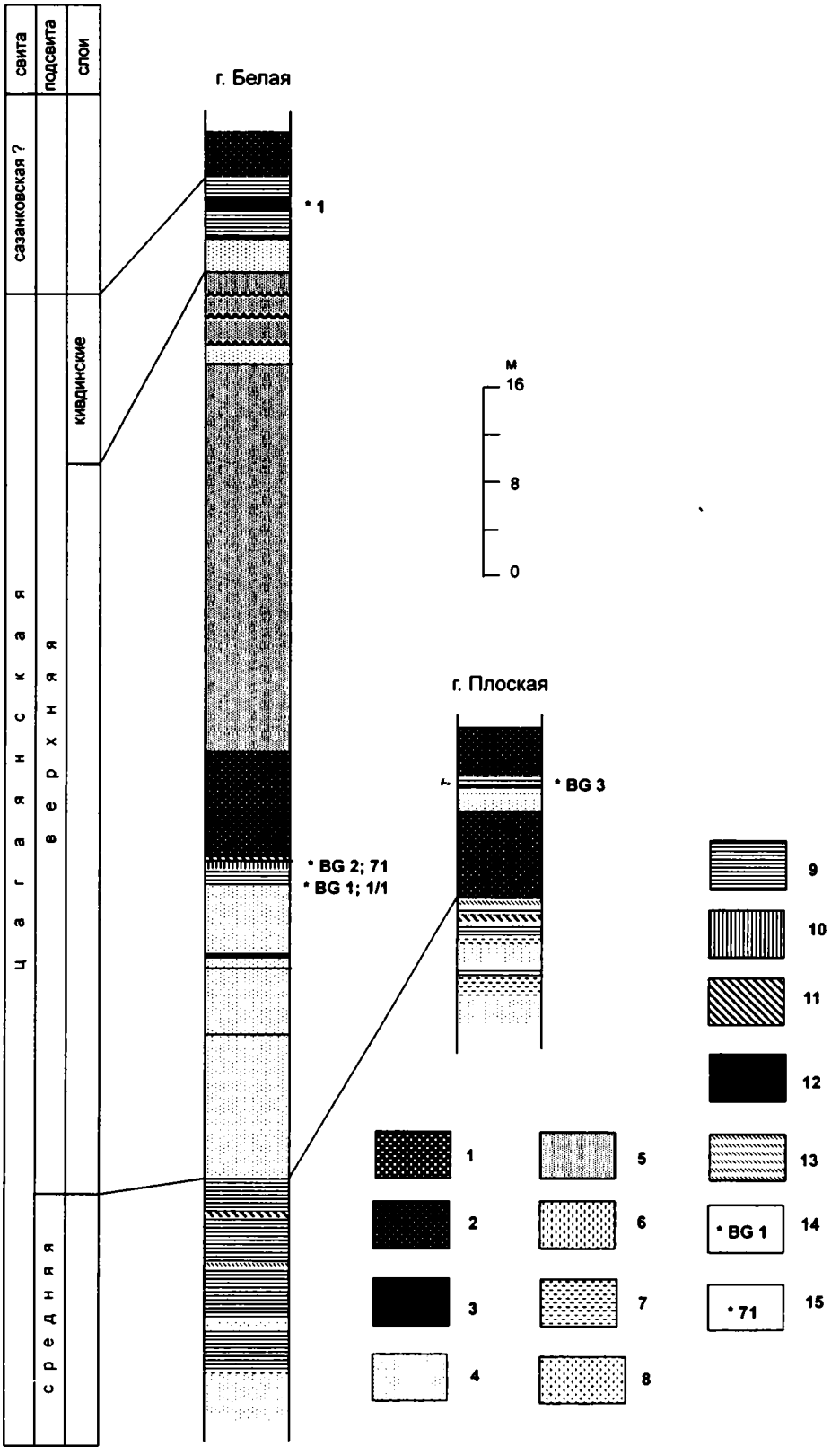


Рис. 4. Стратотипический разрез цагаянской свиты в Буреинском Белогорье

1 – конгломерат; 2 – песок с гравием и галькой; 3 – песчаник; 4 – песок; 5 – переслаивающиеся песок и алеврит; 6 – песок глинистый; 7 – алеврит; 8 – алевролит; 9 – глина; 10 – глина аргиллитоподобная; 11 – углистая глина (аргиллит); 12 – уголь; 13 – туффит; 14 – местонахождения растительных макроостатков и их номера; 15 – палинологические пробы и их номера

Ее облик определяют аллювиальные гравийно-галечно-песчаные отложения с маломощными прослоями и линзами алевритов и глин, включающие иногда и пролювиальный материал. В верхней части разреза отмечается прослой туфов. Степень литификации пород различна, но преобладают рыхлые породы.

Как и предшественники, в разрезе верхнецагаянской подсвиты на северо-восточном склоне горы Белая мы выделяем два флороносных уровня. Первый из них приурочен к песчаной пачке, залегающей на 6–8 м ниже основного флороносного слоя. В тонких прослоях «листовой кровли» ведущими компонентами тафоценоза являются крупнолистные *Zizyphoides*, *Trochodendroides* и платановые. Реже встречаются отпечатки листьев гинкго и побеги таксодиевых.

Главный флороносный слой этого разреза представлен пачкой серых глин массивной текстуры, иногда тонкослоистых, сменяющихся вверх по разрезу аргиллитоподобными коричнево-серыми глинами, в верхней части пачки углистыми (рис. 5). Мощность прослоя около 3 м. Состав тафоценоза из нижней части пачки отражает прибрежно-водную растительность (*Nelumbo*, cf. *Trapa*, *Porosia*, *Carex*), ассоциации долинных лесов и склоновых обитаний (*Ginkgo*, *Pinus*, *Podocarpus*, *Sequoia, Metasequoia, Zizyphoides, Trochodendroides, Platanus, Myrica*) и, в меньшей мере, болотных лесов (*Taxodium, Nyssa*). Тафоценоз верхней части слоя включает преимущественно остатки представителей низинных местообитаний и прибрежно-водных растений.



Рис. 5. Буреинское Белогорье, северо-восточный склон горы Белая
Флороносный слой глин в основании верхнецагаянской подсвиты

Таксономический состав фитофоссилий, установленных в стратотипическом разрезе, приведен в текстовой таблице, изображения даны на фототаблицах I (фиг. 2, 6, 7, 9–14), II и III (фиг. 1, 3, 6–10).

Хвойные в тафоценозе из слоя глин в основании верхнецагаянской подсвиты представлены преимущественно таксодиевыми, реже встречаются Cupressaceae, Pinaceae, Podocarpaceae.

Среди остатков покрытосеменных в захоронении преобладают два типа листьев, которые обычно включают в объем рода *Trochodendroides* (Ильинская, 1974; Красилов, 1976; и др.). В данной работе к роду *Trochodendroides* отнесены листья с пальчатым жилкованием и равномерно расположенными мелкими городчатыми краевыми зубцами с апикальной желёзкой. Они имеют длинный черешок, в отличие от черешка листьев *Populus* не уплощенный или скрученный при соединении с листовой пластинкой. Листья *Trochodendroides* встречаются в устойчивой ассоциации с плодами *Nyssidium* в многочисленных местонахождениях в верхнемеловых и палеогеновых отложениях Северного полушария. В некоторых местонахождениях (в том числе и в этом захоронении) с ними ассоциируются окрыленные семена *Trochodendrospermum*.

К роду *Zizyphoides* отнесены листья, сходные по морфологии с листьями рода *Trochodendroides*, но

Таксономический состав фитофоссилий из изученных разрезов цагаянской и райчихинской свит

Таксоны	Архаро-Богучанское месторождение		пос. Архара		Буреинское Белогорье (стратотип цагаянской свиты)	Райчихинское месторождение		
						уч."Прогресс"		уч."Северо-Восточный"
	cg_2	cg_3	cg_2	cg_3	cg_3	cg_3	kv	rcz
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Класс Hepaticae								
Marchantites sp.*								+
Класс Musci								
Muscites sp.							+	
Класс Equisetopsida								
Сем. Equisetaceae								
Equisetum arcticum Heer	+	+	+				+	
Класс Polypodiopsida								
Сем. Blechnaceae								
Woodwardia bureiensis Fedot.							+	
Woodwardia sp.	+							
Сем. Dryopteridaceae								
Onoclea hesperia R.W. Brown	+		+					
Сем. Marsileaceae								+
Regnellidium amurense Fedot.								
Сем. Osmundaceae								
Osmunda cf. *sachalinensis* Krysht.	+						+	
Сем. Pteridaceae								
Arctopteris rarytkinensis Vassilevskja					+		+	
Сем. Salviniaceae								
Salvinia preauriculata Berry								+
Сем. Schizaeaceae								
Lygodium sp.							+	
Класс Ginkgoopsida								
Сем. Ginkgoaceae								
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer				+	+		+	
Класс Pinopsida								
Сем. Araucariaceae								
Araucarites pojarkovae Krassilov	+?		+		+			
Сем. Pinaceae								
Picea sp.*							+	
Pinus hyperborea Heer							+	
Pinus cf. *truculus* Dawson		+		+	+			
Сем. Podocarpaceae								
Podocarpus tsagajanicus Krassil.					+			
Сем. Taxaceae								
Taxus sp.							+	
Сем. Taxodiaceae								
Glyptostrobus sp.	+?	+	+?	+	+		+	
Metasequoia occidentalis (Newb.) Chaney	+	+	+	+	+	+	+	
Sequoia affinis Lesq.	+				+		+	
Taxodium olrikii (Heer) R.W. Brown	+	+	+	+	+	+	+	
Сем. Cupressaceae								
Fokieniopsis catenulata (Bell) McIver et Basinger					+		+	
Microconium beringianum Golovn.	+		+		+		+	
Класс Magnoliopsida								
Сем. Nelumbonaceae								

Таблица (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nelumbo protospeciosa Sap.								+
Nelumbo amurense Krysht.					+			
Сем. Nymphaeaceae								
Nuphar burejense Krassilov					+			
Nuphar sp.*								+
Nymphaeites sp.	+		+					
Сем. Trochodendraceae								
Zizyphoides flabella (Newb.) Crane, Manchester et Dilcher	+	+	+	+	+		+	
Nordenskioldia borealis Heer	+	+	+	+	+		+	
Сем. Cercidiphyllaceae								
Trochodendroides arctica (Heer) Berry	+	+	+	+	+	+	+	
Nyssidium arcticum (Heer) Iljinsk.	+	+	+	+	+	+	+	
Trochodendrospermum arcticum (Brown) Krassilov	+				+			
Сем. Platanaceae								
Platanus raynoldsii Newb.	+	+	+	+	+	+	+	
Dyrana flexuosa (Newb.) Golovn.	+							
Oreocarpa bureica N. Maslova et Krassil					+			
Carinalaspermum bureicum Krassil.					+			
Platanaceae gen. (тычиночное соцветие)	+							
Platanaceae gen. (тычинка)					+			
Сем. Betulaceae								
cf. *Corylus beringiana* (Krysht.) Golovn.	+							
Alnus sp.*							+	
Сем. Myricaceae								
Myrica amurensis Krassil.					+			
Myrica burejensis Kamaeva							+	
Сем. Malavaceae								
Hibiscus sp.								+
Сем. Sapindaceae								
?*Cardiospermum* sp.								+
Сем. Tiliaceae								
Tiliaephyllum tsagajanicum (Krysht. et Baik.) Krassil.		+		+		+		
Сем. Ulmaceae								
Celtis aspera (Newb.) Manchester, Akhmetiev et Kodrul			+		+			
Ulmus furcinervis (Bors.) Ablaev							+	
Сем. Aceraceae								
Acer sp.		+			+			
Dipteronia sp.		+						
Сем. Trapaceae								
Quereuxia angulata (Newb.) Krysht.	+							
cf. *Trapa* sp.					+			
Сем. Vitaceae								
cf. *Vitis* sp.					+			
Сем. Nyssaceae								
Nyssa bureica Krassil.	+		+					
Nyssa sp.*					+			
cf. *Davidia* sp.		+				+		
Beringiaphyllum cupanoides (Newb.) Manchester, Crane et Golovn.	+		+?		+			
Amersinia obtrullata Manchester, Crane et Golovn.	+							
Сем. Cornaceae								
Cornus sp. 1			+					

Таблица (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cornus sp. 2				+				
Incertae sedis								
"Acer" arcticum Heer		+		+		+	+	
Carpolithes arkharensis Krassil.			+					
Carpolithes sp.1	+							
Carpolithes sp.2			+					
Carpolithes sp.3					+			
Carpolithes sp.4					+			
Diplophyllum amurense Krassil.	+		+		+			
Porosia verrucosa (Lesq.) Hickey			+		+			
Samaropsis sp.1					+			
Samaropsis sp.2	+							
Класс Liliopsida								
Сем. Potamogetonaceae								
Potamogeton sp. nov.								+
Сем. Hydrocharitaceae								
Hydrocharis sp.						+		
Сем. Cyperaceae								
Carex tsagajanica Krassil.					+			
Сем. Poaceae								
Arundo pseudogoeppertii Berry	+	+	+					
Phragmites ex gr. *alaskana* Heer	+		+					
Сем. Typhaceae								
Typha sp.								+
Сем. Araceae								
Peltandra zaisanica (Fedot.) Fedot.								+
Сем. Zingiberaceae								
Zingiberopsis magnifolia (Knowlt.) Hickey	+		+					+
Сем. Lemnaceae								
Limnobiophyllum scutatum (Dawson) Krassil.								+

* Новые виды.

Примечание. Индексы обозначают: cg_2 – средняя подсвита, cg_3 – верхняя подсвита, kv – кивдинские слои цагаянской свиты; rcz – райчихинская свита.

отличающиеся цельным краем (табл. II, фиг. 9) или наличием редких нерегулярно расположенных округлых зубцов с апикальной железкой или без нее (табл. II, фиг. 3; табл. III, фиг. 3, 10). Они устойчиво ассоциируются с плодами *Nordenskioldia* в многочисленных местонахождениях Северной Америки, Гренландии, Шпицбергена и Азии. Ассоциация плодов *Nordenskioldia* и листьев *Zizyphoides* отмечается в рефугиальной миоценовой популяции на западе Северной Америки, где листья *Trochodendroides* и плоды *Nyssidium* отсутствуют (Manchester et al., 1991).

Второй доминирующей группой среди покрытосеменных в тафоценозе являются платановые. Листья платановых отнесены к *Platanus raynoldsii* Newb. Кроме того, в местонахождении установлена изолированная тычинка Platanaceae, а также семена *Carinalaspermum bureicum* Krassil. и несущие их головчатые соплодия *Oreocarpa bureica* N. Maslova et Krassil., для которых доказывается принадлежность к этому же семейству (Маслова, Красилов, 2002).

В флороносном слое глин были также найдены единичные крылатые семена, сходные с крылатками *Acer*. Такие же семена установлены в верхнецагаянской подсвите на Архаро-Богучанском месторождении.

Довольно обычным компонентом захоронения являются мелкие листья (или листочки), сходные по морфологии с листьями водного покрытосеменного, часто встречающегося в верхнемеловых и палеогеновых отложениях Северной Америки и Евразии и описанного различными авторами как *Trapa* L. (Brown 1962; Dawson, 1887; Dorf, 1942; Hollick, 1930; Ward, 1887; и др.), *Quereuxia* Krysht. (Головнева, 1994; Криштофович, 1953; Самылина, 1988; и др.) и *Trapago* McIver et Basinger (McIver, Basinger, 1993). Р. Стокки и Г. Ротвелл (Stockey, Rothwell, 1997) считают, что остатки североамериканских растений, отнесенные к роду *Trapago*, и фитофоссилии, описанные как *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., действительно принадлежат различным родам. Отнесение рода *Trapago* к семейству Trapaceae авторы подвергают сомнению, а его сходство с современным родом *Trapa* объясняют конвергенцией. Эти растения образуют розетку плавающих простых и сложных листьев. Листочки

и листья имеют неправильно округлую или обратнояйцевидную форму и равномерно зубчатый край с шиповидным выростом на верхушках зубцов. Фитофоссилии из захоронения на северном склоне горы Белая, морфологически близкие *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., имеют краевые зубцы с двумя шиповидными выростами на верхушке, что сближает их с современным родом *Trapa*.

В местонахождении также широко представлены плоды *Porosia verrucosa* (Lesq.) Hickey, легко узнаваемые по почковидным очертаниям и бородавчатой скульптуре поверхности. Они также встречаются в верхней части среднецагаянской подсвиты в разрезе Архаринской сопки. Этот вид известен из маастрихтских отложений Корякского нагорья (Головнева, 1994), палеоценовых отложений Зайсанской впадины (Ахметьев, Шевырева, 1989) и маастрихт-верхнепалеоценовых отложений Северной Америки (Hickey, 1977). Такие остатки интерпретировались как плавающие листья *Lemna, Spirodela, Nymphaeites, Hydromystria, Limnobiophyllum* (Красилов, 1976; Brown, 1962; Dawson, 1875; Dorf, 1942; Ward, 1887; Krassilov, 1973; и др.), но при изучении образцов с анатомической сохранностью было установлено, что это одногнездные плоды, содержащие семя (см. тезисы С. Манчестера «Morphology... » в настоящем издании).

Палинологически были изучены флороносная пачка глин из нижней части верхнецагаянской подсвиты (пробы 71, 1/1) и угленосная пачка из верхней части разреза Буреинского Белогорья, принадлежащая, по нашему мнению, уже кивдинским слоям (проба 1). Наибольшее количество спор, особенно Bryales (26,7 %), установлено в основании флороносной пачки, а максимальное содержание Taxodiaceae (58,9 %) – в плотных аргиллитоподобных глинах ее верхней части и в прослое угля из кивдинских слоев (32,4 %). Флороносные глины характеризуются заметными содержаниями пыльцы Ginkgocycadophytes (3–5,7 %), *Podocarpus* (до 2,8 %) и Pinaceae (до 6,3 %). Среди папоротников преобладают Polypodiaceae (до 6,7 %), отмечаются *Cyathea* (до 1,3 %), *Gleichenia, Matonia*. Рецентные семейства цветковых представлены пыльцой Myricaceae (до 2 %), Juglandaceae (до 1,7 %), Fagaceae, Ulmaceae (до 3,2 %), Moraceae, Hamamelidaceae, Platanaceae и др. Присутствие в палиноспектрах голосеменных и цветковых небольшого количества пыльцы *Eucommiidites, Vaciopollis, Oculopollis, Parviprojectus, Projectoporites, Triprojectus* позволяет рассматривать комплекс флороносных слоев как промежуточный, объединяющий признаки палинокомплексов 2 и 3 Архаро-Богучанского месторождения, которые будут рассмотрены ниже.

Палинокомплекс из кивдинских углей по значительному участию пыльцы Myricaceae (2,8 %), Juglandaceae (2,8 %), Betulaceae (6,8 %), *Ulmoideipites* (3,2 %), Moraceae (4,4 %) и почти полному отсутствию меловой пыльцы цветковых близок по составу комплексу 4 из пласта «Великан» на Архаро-Богучанском месторождении.

Участок «Прогресс» Райчихинского месторождения

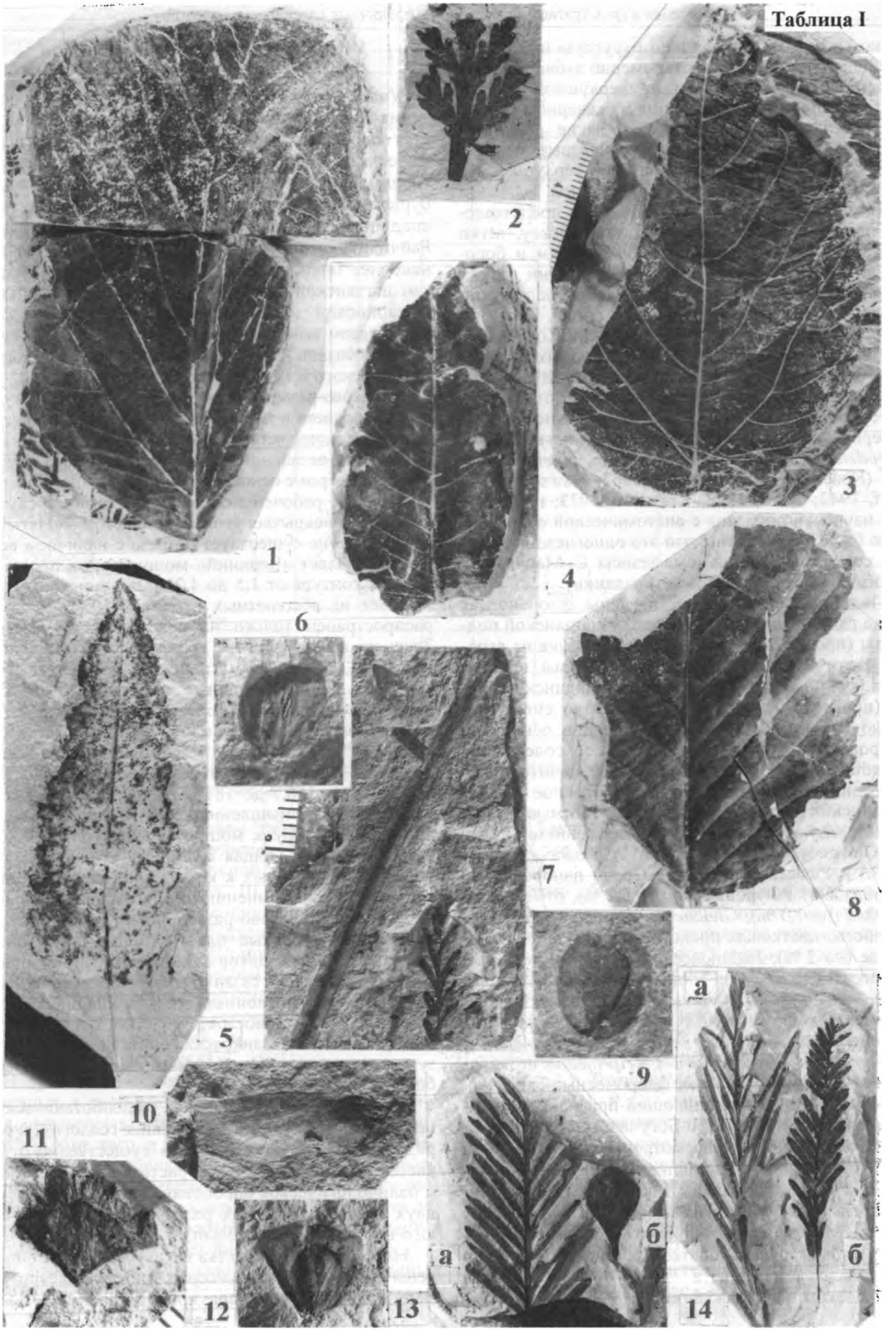
Участок «Прогресс» Райчихинского месторождения (или 3-й участок разреза «Широкий») является ключевым не только для решения стратиграфических задач, связанных с изучением угленосной толщи, но и для оценки общих перспектив поисков бурых углей в восточной части Зейско-Буреинской впадины. Располагаясь на юго-восточном фланге Райчихинского буроугольного поля, этот участок наиболее приближен к основным опорным разрезам цагаянской свиты – Буреинского Белогорья и Архаринской сопки, благодаря флористическим комплексам которых удается наметить сопоставление промышленных угольных пластов Архаро-Богучанского и Райчихинского месторождений.

Поисково-разведочными работами (О. Н. Кажура, Л. А. Воропаева и др., 1977 г.) на участке было установлено наличие четырех угольных пластов. Здесь, в отличие от остальной части Райчихинского месторождения, кроме основного промышленного пласта «Верхний», рабочей мощности достигает и самый нижний из вскрытых угольных пластов – «Пятый». На участке не существует разреза с наличием всех пластов. Пласт «Верхний» мощностью в промышленном контуре от 1,5 до 4,2 м, подошва которого залегает на абсолютных отметках 195,2–201,5 м, распространен только на северо-западе участка. Здесь же в 1–1,7 м выше кровли пласта «Верхний» и в 0,75–1,55 м ниже его почвы, соответственно, залегают непромышленные пласты «Первый» и «Нижний». Пласт «Пятый» мощностью 1,5–2,7 м развит только на востоке и юго-востоке участка. Он полого (1°), как и пласт «Верхний», падает на северо-запад. Абсолютные отметки его подошвы колеблются от 168,7 до 181 м. В центральной части участка, где промышленные пласты частично перекрывают друг друга, мощность междупластия достигает 24–27 м. Общая мощность угленосных отложений, отнесенных к кивдинской свите, составляет 60–70 м. По мнению геологов, проводивших на участке поисково-разведочные работы, перекрывающая угольные пласты толща разнозернистых песков и алевритов с прослоями глин принадлежит миоценовой сазанковской свите, заполняющей глубокие эрозионные врезы в кивдинские отложения, на юго-востоке участка достигающие пласт «Пятый». Сазанковская свита выше по разрезу сменяется песками и гравийниками плиоценовой белогорской свиты.

В результате проведенных палеоботанических исследований наша интерпретация геологического разреза на участке «Прогресс» существенно отличается от принятой. Сборы растительных остатков и палинологическое опробование мы проводили на двух эксплуатационных разрезах участка – в его юго-восточной и северо-западной частях (рис. 6).

На юго-востоке участка фитофоссилии установлены в пачке коричнево-серых плотных алевритов, залегающих в 5–6 м выше кровли пласта «Пятый»,

Таблица I



и в прослое темно-коричневых и черных пластичных глин примерно в 17 м выше пласта (рис. 7).

Таксономический состав фитофоссилий, установленных в разрезе участка «Прогресс», приведен в текстовой таблице, изображения даны на фототаблицах IV (фиг. 6–10) и V (фиг. 1–7).

Присутствие в нижнем комплексе доминирующих *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Zizyphoides flabella* (Newb.) Crane, Manchester et Dilcher, *Tiliaephyllum tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil. и *«Acer» arcticum* Heer позволяет сопоставить его с верхнецагаянскими флористическими комплексами из верхней части разрезов Буреинского Белогорья и Архаринской сопки и из пачки коричнево-серых алевритов между пластами «Двойной» и «Промежуточный» на Архаро-Богучанском месторождении. Соответственно, пласт «Пятый» с долей условности может быть сопоставлен с пластом «Промежуточный». Так как угольные пласты залегают почти горизонтально, с незначительным наклоном, об этом же свидетельствуют и близкие гипсометрические отметки подошв этих пластов.

В составе флористического комплекса из темных углистых глин, предположительно соответствующих в разрезе уровню пласта «Верхний» или, скорее, его подугольных глин, преобладают остатки водных растений и обитателей болотных и долинных лесов (массовое количество плодов cf. *Davidia*, листья *Hydrocharis*, побеги *Taxodium*, *Glyptostrobus*, листья *Trochodendroides*, *Zizyphoides*).

Плоды, сближаемые с плодами современного китайского эндемичного рода *Davidia*, были установлены также в пачке коричнево-серых алевритов ниже пласта «Промежуточный» на Архаро-Богучанском месторождении. По морфологии они сходны с плодами из палеоцена Северной Америки, описанными как *Viburnum tilioides* Ward (Ward, 1887), изучение внутренней структуры которых показало их принадлежность роду *Davidia* (Manchester, 2002, in press). В палеоценовых отложениях Северной Америки плоды *Davidia* ассоциируются с листьями *Viburnum antiquum* (Newb.) Hollick, очень сходными с листьями современных растений рода *Davidia*. В местонахождениях из верхнецагаянской подсвиты не установлены листья, обнаруживающие с ними близкое сходство. Встречающиеся на Архаро-Богучанском месторождении совместно с этими плодами листья *Tiliaephyllum tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil. имеют иногда сходную с листьями *Davidia* зубчатость, но отличаются более многочисленными, часто расположенными вторичными жилками и более развитыми базальными жилками.

В северо-западной части участка «Прогресс» растительные остатки собраны из линзовидного прослоя плотных коричнево-серых глин в 6–7 м выше угольного пласта «Верхний» и из вышележащей пачки розовато-серых плотных алевритов с прослоями слабо сцементированных песчаников (рис. 8). По составу флористический комплекс сопоставляется с типичным комплексом из кивдинских надугольных глин. Он образован папоротниками, сосновыми, таксодиевыми, кипарисовыми, *Trochodendroides, Zizyphoides,* березовыми, присутствуют такие характерные таксоны, как *Myrica burejensis* Kamaeva, *Ulmus furcinervis* (Bors.) Ablaev.

Таким образом, на основе палеоботанических данных приходим к заключению, что угленосная толща на участке «Прогресс» Райчихинского месторождения, включающая отрабатываемые в настоящее время пласты «Пятый» и «Верхний», сформировалась в позднецагаянское и кивдинское время. Нижняя граница кивдинских слоев проводится по подошве подугольных глин пласта «Верхний». Толща песков и гравийников, с размывом залегающая на кивдинских отложениях, предположительно отнесена к белогорской свите. На востоке и юго-востоке участка «Прогресс» эрозионный врез в угленосные отложения более глубокий и, вероятно, уже вскрывает нижние горизонты кивдинских слоев. Частичные размывы, которые фиксируются в кровлях пластов «Пятый» и «Верхний», произошли, видимо, сразу после их формирования.

Палинологические данные также подтверждают полученные выводы. Пробы на спорово-пыльцевой анализ были отобраны в юго-восточной части участка из восточной (пробы 46, 47, 50, 51) и юго-восточной (пробы 35–40, 45) стенок действующего карьера, а также на северо-западе участка из коричнево-серых глин над пластом «Верхний» (проба 208).

Выделяется три палинокомплекса, два нижних из которых обнаруживают общие черты с комплек-

Таблица I.

Фиг. 1, 3. *Platanus raynoldsii* Newb.: 1 – обр. AB 2-2; 3 – обр. AB 3-44.
Фиг. 2. *Fokieniopsis catenulata* (Bell) McIver et Basinger, обр. BG-77, x1,5.
Фиг. 4. *Nyssa bureica* Krassil., обр. AB 2-19.
Фиг. 5. *Dicotyllophyllum* sp.$_1$, обр. A 2-1, x2.
Фиг. 6, 9, 14б. *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney: 6 – обр. BG-112, семя, x3; 9 – обр. BG-28, семя, x3; 14б – обр. BG-96.
Фиг. 7. *Podocarpus tsagajanicus* Krassil., обр. BG-74, x1,5.
Фиг. 8. Cf. *Corylus beringiana* (Krysht.) Golovn., обр. AB 3-11.
Фиг. 10. Pinaceae gen., обр. BG-76, семя, x3.
Фиг. 11, 13а, 14а. *Taxodium olrikii* (Heer) R.W. Brown: 11 – обр. BG-107, семенная чешуя, x3; 13а – обр. BG-71; 14а – обр. BG-96.
Фиг. 12. *Samaropsis* sp., обр. BG-56, x3.
Фиг. 13б. *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, обр. BG-71.
Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

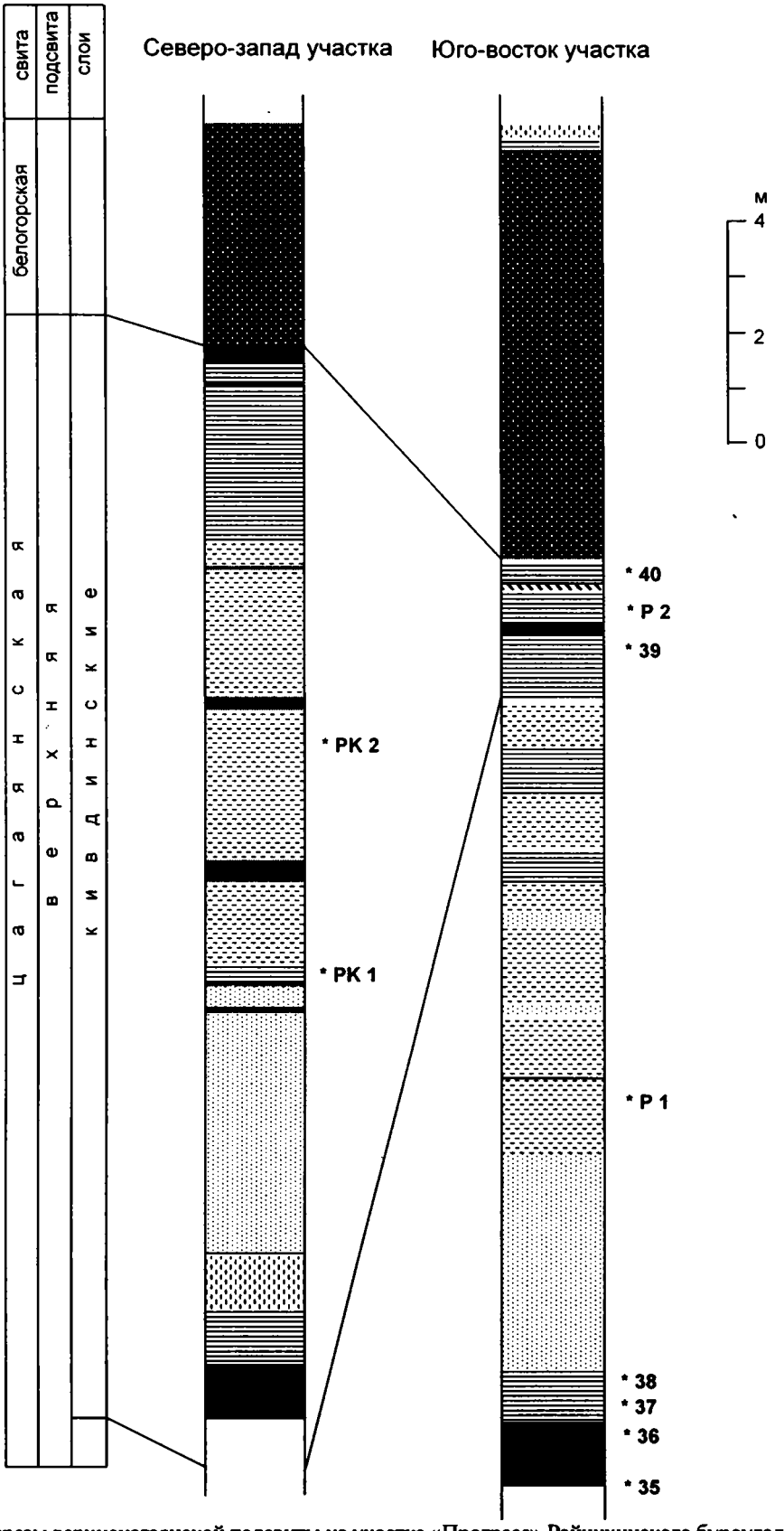


Рис. 6. Разрезы верхнецагаянской подсвиты на участке «Прогресс» Райчихинского буроугольного месторождения
Условные обозначения см. на рис. 4

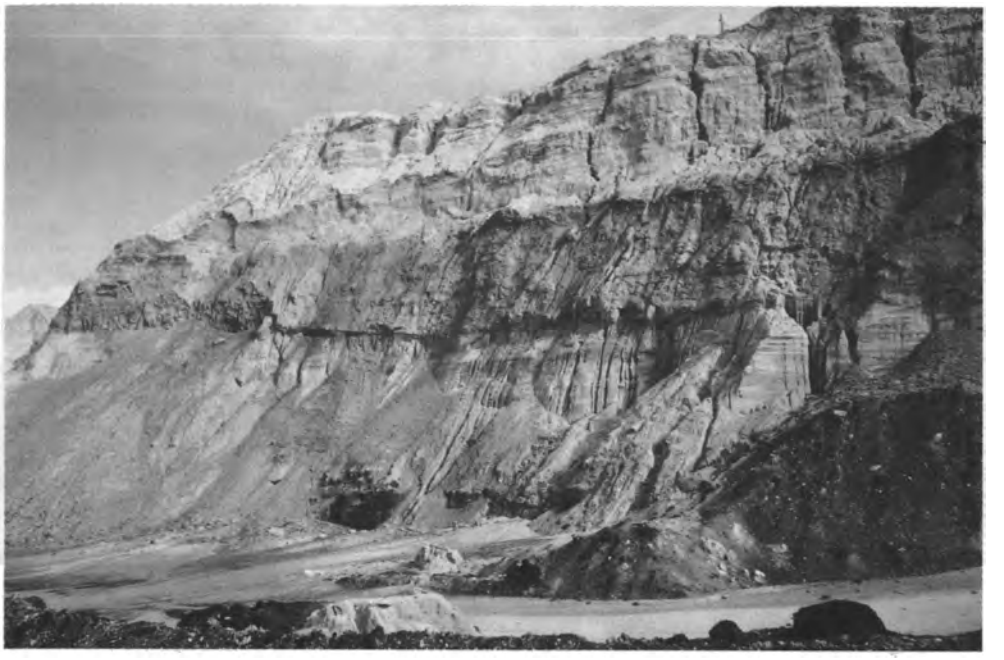


Рис. 7. Юго-восточная часть участка «Прогресс» Райчихинского буроугольного месторождения

В основании карьера – кровля угольного пласта «Пятый», выше залегает глинисто-алеврито-песчаная толща верхнецагаянской подсвиты. В средней части разреза – два темных прослоя с растительными остатками (местонахождения Р1 и Р2). Завершают разрез светлоокрашенные пески плиоценовой белогорской свиты

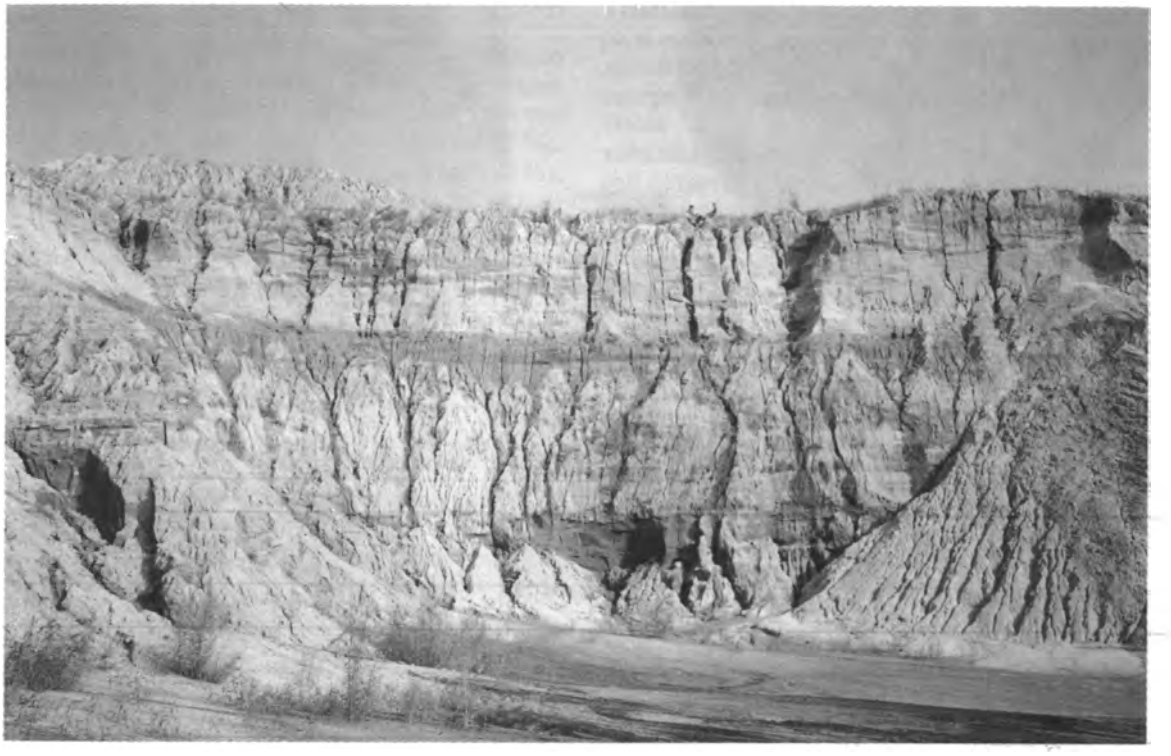
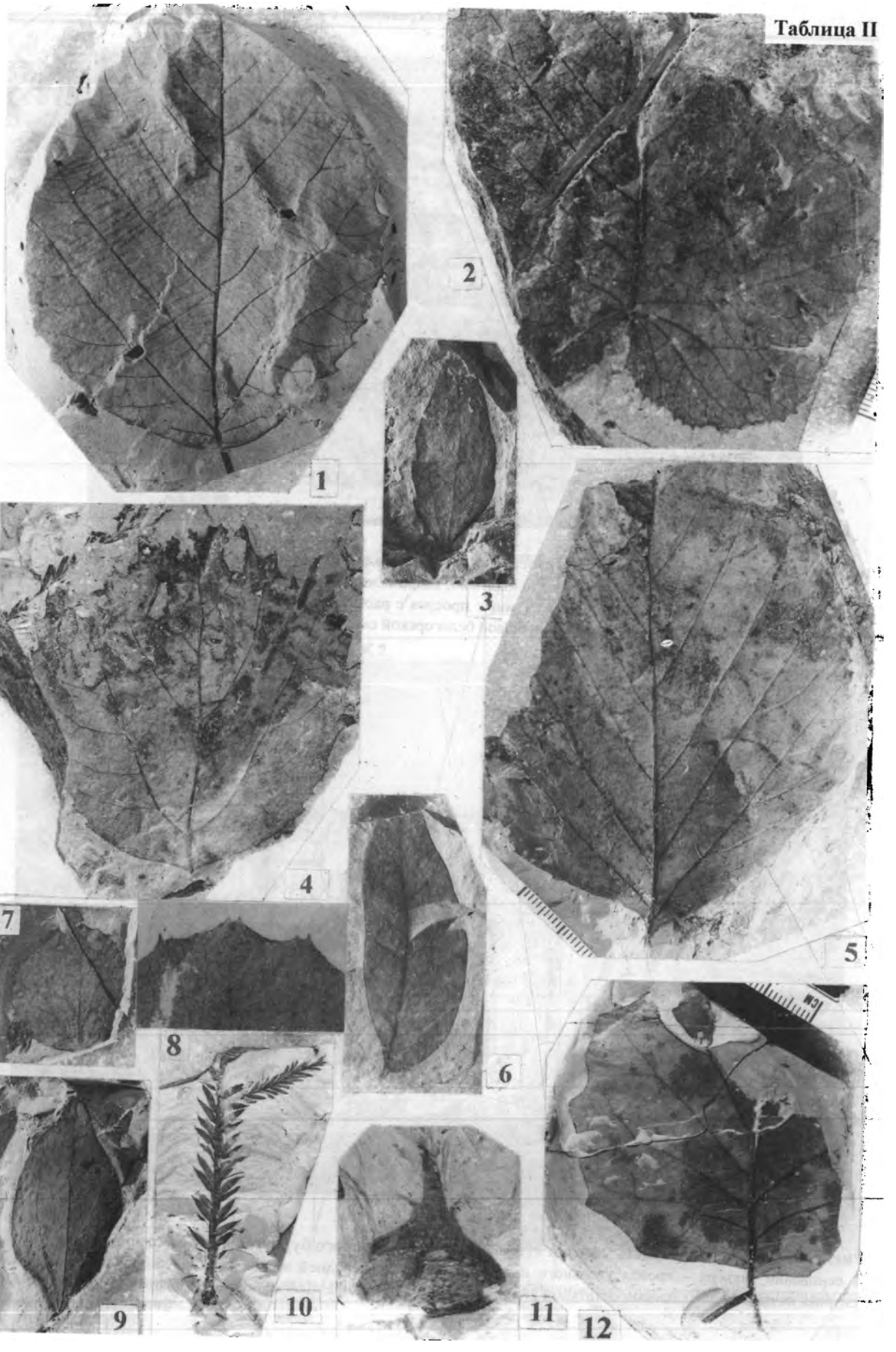


Рис. 8. Северо-западная часть участка «Прогресс» Райчихинского буроугольного месторождения

В основании карьера – кровля угольного пласта «Верхний», в средней части разреза – мощная песчано-глинисто-алевритовая пачка с растительными остатками кивдинского возраста, выше залегают пески белогорской свиты

Таблица II



сами 2 и 3 Архаро-Богучанского месторождения. Третий комплекс соответствует комплексу пласта «Великан».

Отличительной особенностью комплекса 1 (проба 35) из подошвы угольного пласта «Пятый» является относительно высокое содержание спор древних споровых (3,1 %) и Polypodiaceae (до 10 %), высокое содержание пыльцы ногоплодниковых и *Cedrus* (до 16,8 %), редукция пыльцы Taxodiaceae (9,8 %) по сравнению с пыльцой сосновых (33 %) и очень низкое содержание пыльцы рецентных семейств цветковых, кроме Fagaceae (3,8 %), Betulaceae (1,7 %), Hamamelidaceae (1,4 %).

Комплекс 2 характеризует всю надугольную часть разреза, включая нижний и верхний флористические слои. В палиноспектрах преобладает пыльца голосеменных (53–68 %) с доминированием таксодиевых (37–61 %), сокращается количество спор Polypodiaceae (2–8 %), лишь в пробе 37 из кровли угольного пласта оно достигает 12 %. Содержание пыльцы *Pinus* не превышает 20 % (в среднем около 10 %). Среди покрытосеменных, общее количество которых сохраняется, повышенными содержаниями выделяется *Pterocarya* (до 5,8 %). Группа древних споровых представлена единичными спорами *Trachytriletes, Leiotriletes, Cistopteris*, а цветковых – пыльцой *Vacuopollis, Kuprianipollis, Eucommiidites*. В пробе, отобранной из верхней части угленосного разреза, фиксируется незначительное увеличение содержания пыльцы Juglandaceae, Ulmaceae и Betulaceae.

Комплекс 3 (проба 208), установленный только в северо-западной части участка «Прогресс», отличается высоким содержанием пыльцы Ulmaceae (18,2 %), Betulaceae (10,8 %), Juglandaceae (5,1 %). Из споровых преобладают Polypodiaceae (10 %), Bryales (5,7 %), единично присутствуют *Cyathea, Gleichenia, Lygodium, Osmunda*. Среди пыльцы голосеменных (до 32 %) преобладают сосновые и таксодиевые (12,4 %). Содержание пыльцы цветковых достигает 49,4 %. Реликтовой меловой пыльцы практически нет, за исключением единичных зерен *Tricolpites* aff. *matauraensis* Coup. и *Oculopollis* (возможно, переотложенных).

Архаринский и Урильский прогибы

В юго-восточной части Зейско-Буреинского бассейна непосредственно к югу от ее сочленения со складчатыми структурами Туранского и Буреинского хребтов расположена Архаринская депрессионная зона (Флора и динозавры..., 2001). Выступом фундамента, заходящим в пределы осадочного бассейна, она подразделена на две части – западную и восточную. На западе находятся три сопряженных прогиба – Архаринский (в межуречье рек Вурея и Архара), Южно-Архаринский (на левобережье р. Архара при ее впадении в р. Амур) и Урильский (в междуречье рек Архара и Урил). Восточная часть занята Удурчуканским прогибом. Архаринский и Урильский прогибы объединяет единый угленосный бассейн, в центральной части которого расположено Архаро-Богучанское буроугольное месторождение. Основные запасы угля сосредоточены к востоку от долины р. Архара. В пределах долины угольные пласты уничтожены эрозией, а на правобережье, в восточной части Архаринского прогиба у пос. Архара и пос. Аркадиевка они, по современной оценке, промышленного значения не имеют. Близость месторождения от источников питания бассейна обусловила высокое участие в разрезах грубообломочных пород, включая туфогенные, так как источники вулканизма располагались также в пределах современных Туранского и Буреинского хребтов.

Архаро-Богучанское буроугольное месторождение

В открытии месторождения принимал участие известный геолог Э. Э. Анерт при изыскании трассы Амурской железной дороги в конце XIX века. Угольное поле непосредственно примыкает с севера к железнодорожному полотну на отрезке между долиной р. Архара и станцией Богучан (рис. 9). На севере оно ограничено долиной р. Сухуша, где также известны выходы бурых углей. Юго-западный фланг месторождения за железной дорогой остается плохо изученным, так как в равнинной части угольные пласты в значительной степени уничтожены эрозией. Учитывая пологое падение угленосной толщи к западу и юго-западу, можно ожидать их повторного появления ближе к руслу р. Амур. К юго-востоку блок действующего месторождения, по данным геолога треста «Дальвостуглеразведка» Б. В. Бородина, наращивается еще двумя блоками – участком «Восточный фланг» севернее станции Богучан с прогнозными запасами, подсчитанными по первой группе, и еще более восточным блоком, простирающимся до долины р. Урил. Этот блок оценен как перспективная площадь, и для него подсчитаны прогнозные запасы по второй группе. О наличии бурых углей на юго-восточном за-

Таблица II

Фиг. 1, 4, 5. *Platanus raynoldsii* Newb.: 1 – обр. BG-67; 4 – обр. BG-69; 5 – обр. BG-61.
Фиг. 2. Cf. *Vitis* sp., обр. BG-51.
Фиг. 3, 9. *Zizyphoides flabella* (Newb.) Crane, Manchester et Dilcher: 3 – обр. BG-127, x2; 9 – обр. BG-102, x1,5.
Фиг. 6. *Diplophyllum amurense* Krassil., обр. BG-57.
Фиг. 7, 8. Cf. *Trapa* sp.: 7 – обр. BG-47, x1,5; 8 – обр. BG-600, краевые зубцы, x6,5.
Фиг. 10. *Sequoia affinis* Lesq., обр. BG-50.
Фиг. 11. Семенная чешуя, обр. BG-82, x3.
Фиг.12. *Nyssa* sp.*, обр. BG-62.
Звездочкой указаны новые виды. Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

Таблица III



1



2

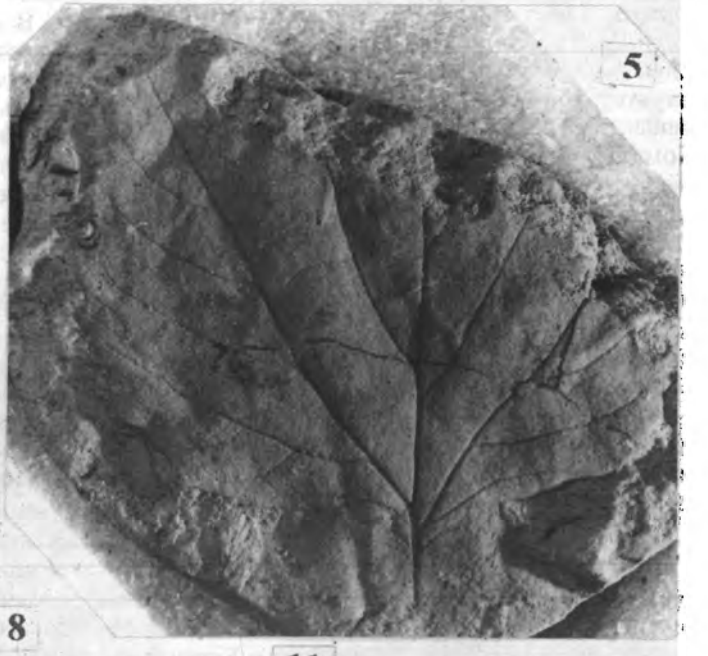
4



3



6



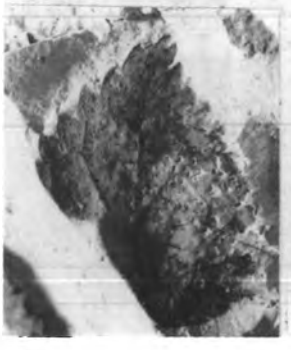
5



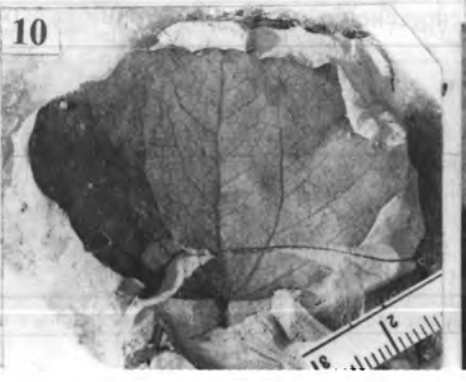
7



8

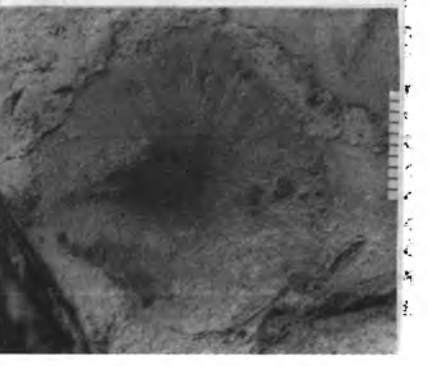


9



10

11



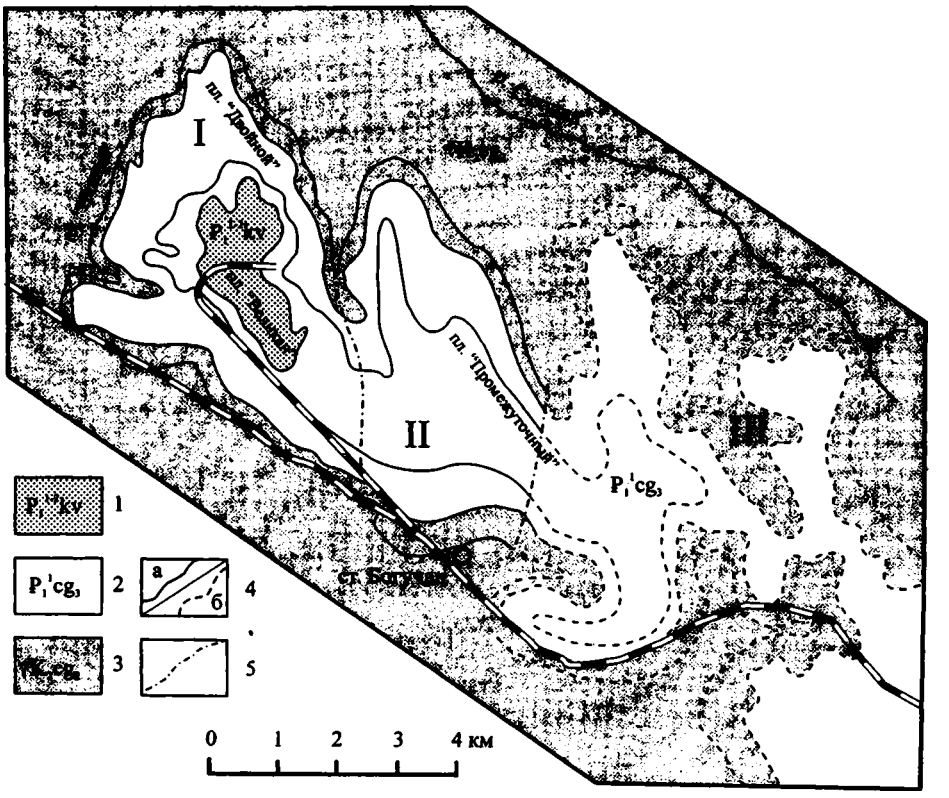


Рис. 9. Геологическая карта-схема Архаро-Богучанского буроугольного месторождения (по материалам Л.А Воропаевой, 1985 г. и Б.В. Бородина, 1988 г.)

1 – кивдинские слои верхнецагаянской подсвиты; 2 – верхнецагаянская подсвита, пачка разнозернистых песков с гравием и галькой; 3 – среднецагаянская подсвита; 4 – выходы угольных пластов под неоген-четвертичными отложениями: установленные (*а*), предполагаемые (*б*); 5 – границы участков месторождения. Цифры на схеме: I – отрабатываемый участок месторождения; II – участок с прогнозными запасами первой группы; III – участок с прогнозными запасами второй группы

мыкании месторождения было известно еще с 50-х годов прошлого столетия, когда они были вскрыты скважинами у пос. Ключи.

В вводном разделе статьи было уже отмечено, что на месторождении отрабатываются четыре угольных пласта (сверху вниз): «Великан», «Промежуточный», «Двойной» и «Нижний». Перспективы юго-восточного фланга месторождения связывают с тремя нижними пластами, так как площадь развития пласта «Великан» ограничена только действующим разрезом. Добавим, что под пластом «Нижний» может оказаться еще один угольный пласт, существование которого предполагал еще в 50-е годы В. Г. Варнавский. Пласт был вскрыт скв. 37 на северо-восточном фланге действующего месторождения в долине р. Сухуша. В центральной части месторождения в разрезе скв. 1, пробуренной на горе Удачная до глубины 179,55 м, этому пласту, вероятно, отвечает 5,5-метровая пачка углистых аргиллитов, кровля которой отстоит от подошвы пласта «Нижний» на 10,5 м. Скв. 1 дает наиболее полное представление о строении угленосной толщи (рис. 10). Она вскрыла все четыре угольных пласта в интервале глубин 21,65–11,50 м («Великан»), 50,16–49,30 м («Промежуточный»), 84,65–76,80 м (зона пласта «Двойной») и 90,90–

Таблица III

Фиг. 1. *Oreocarpa bureica* N. Maslova et Krassil., обр. BG-43, x3.
Фиг. 2. *Nordenskioldia borealis* Heer, обр. AB 5-14.
Фиг. 3,10. *Zizyphoides flabella* (Newb.) Crane, Manchester et Dilcher: 3 – обр. BG-125, x1,5; 10 – обр. BG-103.
Фиг. 4, 5. *Platanus raynoldsii* Newb.: 4 – обр. AB 5-9; 5 – обр. AB 5-8.
Фиг. 6. *Glyptostrobus* sp., обр. BG-121, мегастробил, x3.
Фиг. 7. *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, обр. BG-85.
Фиг. 8. *Porosia verrucosa* (Lesq.) Hickey, обр. BG-10, x3.
Фиг. 9. *Celtis* sp., обр. BG-59, x3.
Фиг. 11. *Dipteronia* sp., обр. AB 5-11, x1,5.
Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

Таблица IV



1



2



3



4



5



6



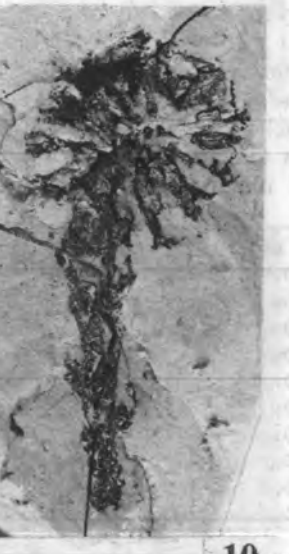
7



8



9



10

88,80 м («Нижний»). В основании разреза скважины (в интервале глубин 140,05–179,55 м) залегают преимущественно грубообломочные осадки: разнозернистые пески и песчаники с гравием и галькой, содержащие подчиненное количество прослоев алевритов и глин. Интервал разреза от 140,05 до 76,80 м (кровля пласта «Двойной») представлен преимущественно глинами и алевритами с прослоями углей. Вся вышележащая часть разреза образована в основном грубообломочными пачками, за исключением пласта «Великан», заключенного в глины.

Еще на стадии поисковых работ в разрезе угленосной толщи были намечены два главных седиментационных цикла. Нижний, двучленный, наиболее мощный, с постепенным переходом от грубо- к тонкообломочным разностям, заканчивается пластом «Двойной». Верхний крупный цикл подразделяется на два цикла более низкого порядка. Грубообломочная пачка нижнего из них заканчивается пластом «Промежуточный», а гравийно-галечно-песчаная пачка вышележащего цикла завершается глинами с пластом «Великан». По нашему мнению, основанному на изучении растительных макро- и микрофоссилий, граница между отложениями первого и второго седиментационных циклов отвечает границе между средне- и верхнецагаянской подсвитами. Геологами АО «Дальвостуголь» вся угленосная толща отнесена к кивдинской свите (Васильев и др., 2000). Ее нижняя граница, как уже отмечалось, проводится по подошве 20-метровой пачки зеленых глин, подстилающих пласт «Нижний» и являющихся в пределах всего Архаро-Богучанского месторождения маркирующим горизонтом.

Таксономический состав ископаемых растений, установленных в разрезе Архаро-Богучанского месторождения, приведен в текстовой таблице, изображения даны на фототаблицах I (фиг. 1, 3, 4, 8), VI (фиг. 2–6, 9) и VII (фиг. 1, 2, 4–7).

Основная часть растительных макрофоссилий собрана на северном фланге месторождения в стенке карьера протяженностью около 1 км, где вскрыты все угольные пласты (рис. 11). Самый богатый флористический комплекс характеризует глинистую пачку между пластами «Нижний» и «Двойной» (верхняя часть среднецагаянской подсвиты). В его составе широко представлено семейство Platanaceae, к которому отнесен и распространенный в мел-палеогеновых отложениях Северной Америки, Гренландии, Шпицбергена и Корякского нагорья вид *Dyrana flexuosa* (Newb.) Golovn. В этом же местонахождении были обнаружены репродуктивные структуры платановых, включающие тычиночные головки на оси сложного соцветия, отдельные тычиночные цветки и дисперсные тычинки с пыльцой (Маслова, Кодрул, 2003, в печати). Обычным компонентом тафоценоза является род *Beringiaphyllum*, известный также из палеоценовых отложений Северной Америки, Камчатки, Корякского нагорья и Китая (Manchester et al., 1999). Как и в североамериканских и азиатских местонахождениях, на Архаро-Богучанском месторождении листья *Beringiaphyllum* ассоциируются с соплодиями *Amersinia*. Немногочисленные листья *Beringiaphyllum* встречаются и в основании верхнецагаянской подсвиты в Буреинском Белогорье.

Растительные остатки были обнаружены также в глинах кровли пласта «Двойной». Здесь отмечаются побеги таксодиевых, листья *Trochodendroides*, *Zizyphoides* и платановых.

В породах кровли и подошвы пласта «Промежуточный» доминируют *Trochodendroides, Zizyphoides, Nyssidium, Nordenskioldia, Tiliaephyllum tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil., *«Acer» arcticum* Heer. В светлых розовато-серых алевритах под пластом «Промежуточный» обнаружен крылатый плод *Dipteronia*. Это первая находка ископаемых плодов этого рода в Азии. Ранее С. Манчестер (Manchester, 1999) сообщал о присутствии плодов *Dipteronia* в эоценовой формации Фушунь (Китай), но позже выяснилось, что была допущена ошибка в адресе музейного образца, который на самом деле происходит из эоценовых отложений западной Канады. Произрастающая сейчас в Центральном и Южном Китае диптерония известна из палеоцена, эоцена и олигоцена Северной Америки (McClain, Manchester, 2001).

Палинологическое опробование проводилось авторами на разных участках месторождения по всему разрезу от подошвы пласта «Нижний» до глинистой пачки в кровле пласта «Великан». Нижняя часть разреза (пласты «Нижний», «Двойной», «Промежуточный») охарактеризована более чем 20 пробами. Из пласта «Великан», включая подугольные и надугольные глины, отобрано 8 проб. В результате их анализа выделено четыре палинокомплекса.

Комплекс 1 характеризует угольный пласт «Нижний» и прослой глин внутри пласта (пробы 500, 501, 501/1, 502; табл. VIII, фиг. 2, 3, 5–12, 14, 20, 21, 23, 24; табл. IX, фиг. 1, 3, 5, 9, 17–20, 22). Споровая часть спектра составляет 39–71 %, при-

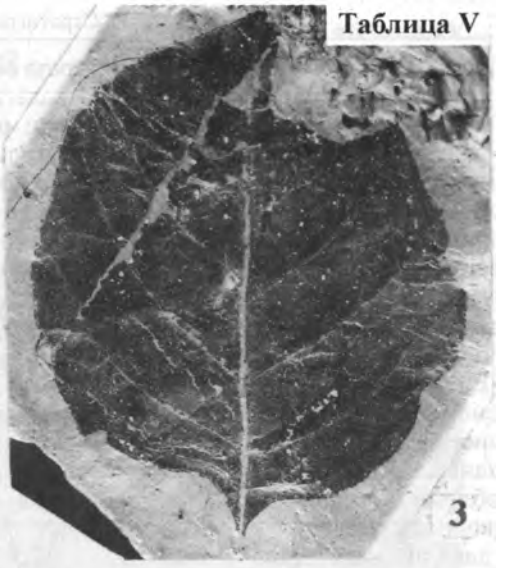
Таблица IV

Фиг. 1, 3. *Tiliaephyllum tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil.: 1 – обр. P 1-4; 3 – обр. P 1-7.
Фиг. 2. Pinaceae? gen., обр. P 1-9, x3.
Фиг. 4. *Hydrocharis* sp., обр. P 2-1, x3.
Фиг. 5. *"Acer" arcticum* Heer, обр. P 1-1, x1,5.
Фиг. 6. *Glyptostrobus* sp., обр. PK 2-1, мегастробил, x2.
Фиг. 7. *Muscites* sp., обр. PK 1-46, x2.
Фиг. 8. *Picea* sp.*, обр. PK 1-30, мегастробил, x1,5.
Фиг. 9. *Alnus* sp.*, обр. PK 1-48, x1,5.
Фиг. 10. *Sequoia* sp., обр. PK 1-16, мегастробил, x1,5.
Звездочкой указаны новые виды. Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

Таблица V


1


2


3

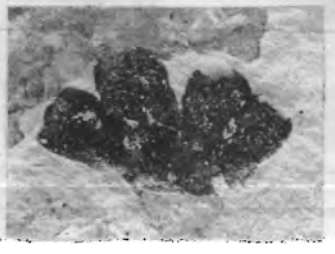

4


5


6


7


8


9


10

чем в углях она достигает 50 %. Преобладают споры Polypodiaceae (25–50 %), заметно участие спор *Cyathea* и *Gleichenia* (4–12 %), которое снижается (до 2 %) в межугольных глинах. Древние споровые (*Leiotriletes, Laevigatosporites ovatus* Wills. et Webst. и др.) составляют 4–13 %. По сравнению с более молодыми комплексами месторождения отмечается повышенное содержание спор *Matonia* (1,5–4,5 %). Количество пыльцы голосеменных возрастает от 10–25 % в углях до 46 % в межугольных глинах. Основная ее часть принадлежит таксодиевым (до 25 %), пыльцы сосновых не более 2 %. Пыльца древних голосеменных, включая гинкговые и гнетовые, особенно многочислена (до 18 %) и разнообразна в межугольных глинах. Среди пыльцы покрытосеменных (19–33 %) отмечается присутствие, хотя и в единичных экземплярах, пыльцы *Cranwellia striata* (Coup.) Sriv., *Lonquevipollis sibiricus* Chlon., *Orbiculapollis globosus* (Chlon.) Chlon., *Parviprojectus* sp., *Aquillapollenites* sp., позволяющее сопоставлять этот палинокомплекс с позднемаастрихтскими комплексами из других разрезов Зейско-Буреинского бассейна, включая и стратотипический разрез цагаянской свиты, нижние горизонты которого были обстоятельно изучены В. С. Маркевич (Флора и динозавры..., 2001). Пыльца покрытосеменных, относимая к формальным таксонам, представлена *Tricolpites* (1–2 %), *Triporopollenites* (1–5 %), *Triatriopollenites* (2–5 %), *Tricolporopollenites* (до 10 %). Для комплекса характерно очень низкое содержание пыльцы Myricaceae, Betulaceae, Juglandaceae, Fagaceae.

Комплекс 2 установлен в глинистой пачке между угольными пластами «Нижний» и «Двойной» и в пласте «Двойной» (пробы 504, 505, 507–510, 513, 3, 8, 10, 11/1, 13; табл. IX, фиг. 1, 4, 15–18; табл. IX, фиг. 6–8, 10, 21, 26). В стратиграфическом отношении этот интервал относится к самым верхним слоям среднецагаянской подсвиты. В составе комплекса значительно сокращается споровая часть (10–20 %, иногда до 36 % в углях) и увеличивается содержание пыльцы голосеменных, преимущественно таксодиевых (до 50 % и более) и сосновых (до 10 %). Среди споровых по-прежнему доминируют Polypodiaceae, количество спор Cyatheaceae, *Gleichenia* и *Matonia* сокращается до 1–3 %. В составе голосеменных увеличилось содержание Ginkgoaceae, *Podocarpus* (4 %; иногда до 8 %) и *Araucaria* (в отдельных пробах до 3 %). Пыльца гнетовых и кипарисовых встречается в единичных экземплярах.

Среди цветковых в палиноспектре присутствуют *Aquilapollenites striatus* N. Mtch., *Triprojectus crassus* N. Mtch., *Eucommiidites*, несколько возрастает содержание пыльцы мириковых и ореховых, ильмовых (до 8 %), отмечается пыльца Anacolosidites. Сохраняется роль *Tricolporopollenites, Tricolpites, Triporopollenites* и *Triatriopollenites* (до 7–9 %).

Комплекс 3 характеризует отложения в зоне пласта «Промежуточный», относящиеся к верхнецагаянской подсвите (пробы 514, 516, 519, 14; табл. IX, фиг. 13, 22; табл. IX, фиг. 11–16, 23–25). Отличительной особенностью этого комплекса является еще большее сокращение количества споровых в спектрах и возрастание роли пыльцы покрытосеменных, главным образом ореховых, буковых и мириковых. Их суммарное содержание в отдельных пробах достигает 20 %. Среди голосеменных преобладают таксодиевые (до 22 %), сосновых не более 10 %. Пыльца цветковых, определяемая формальными таксонами, составляет в сумме до 20 – 25 % от общего количества пыльцы покрытосеменных, присутствуют *Tricolpites* (до 10 %), *Aquilapollenites* (до 4 %).

Палинокомплекс 4 из пласта «Великан», межугольных и вмещающих пласт глин (пробы 522, 524, 1, 7–10, 12; табл. X, фиг. 2, 4) характеризуется увеличением роли таксодиевых и некоторых споровых (*Lygodium, Matonia*). Отличительной его особенностью является высокое содержание пыльцы ильмовых и березовых, что характерно для спорово-пыльцевых спектров из кивдинских слоев.

Поселок Архара

В начале прошлого века при строительстве Амурской железной дороги севернее пос. Архара на крутом восточном склоне Архаринской сопки был заложен карьер (рис. 12). В его стенке под пачкой разнозернистых песков была вскрыта угленосная тонкообломочная толща с остатками растений хорошей сохранности. Эта толща явилась типовой при выделении Н. И. Чернышовым в 30-х годах архаринской свиты – нижнего члена цагаянского «синклеза», подстилающего грубообломочную (тюканскую) свиту, вскрытую выше этим же карьером. Позже С. А. Музылевым (1948) и В. А. Кра-

Таблица V

Фиг. 1. *Fokieniopsis catenulata* (Bell) McIver et Basinger, обр. PK 1-15, x1,5.
Фиг. 2. *Arctopteris rarytkinensis* Vassilevskja, обр. PK 1-34, x1,5.
Фиг. 3. *Alnus* sp.*, обр. PK 1-150, x1,5.
Фиг. 4. Генеративная ось А, обр. PK 1-53, x3.
Фиг. 5. *Alnus* sp., обр. PK 1-21, тычиночная сережка, x1,5.
Фиг. 6. *Myrica burejensis* Kamaeva, обр. PK 1-151, x1,5.
Фиг. 7. *Ulmus furcinervis* (Bors.) Ablaev, обр. PK 1-17, x2.
Фиг. 8. *Limnobiophyllum scutatum* (Dawson) Krassil., обр. R-107, x1,5.
Фиг. 9. *Marchantites* sp.*, обр. R-76, x3.
Фиг. 10. *Salvinia preauriculata* Berry, обр. R-133, x2.
Звездочкой указаны новые виды.

силовым (1976) по кровле угленосной пачки проводилась граница между средне- и верхнецагаянской подсвитами. По палеоботаническим данным А. Н. Криштофович и В. А. Красилов сопоставляли флороносную тонкообломочную пачку с нижними слоями разреза Буреинского Белогорья.

В 50-х годах В. Г. Варнавский по данным колонкового бурения уточнил положение архаринского разреза в общей структуре одноименного прогиба. Угленосные отложения были вскрыты серией скважин в окрестностях пос. Архара и у пос. Аркадиевка, а углисто-глинистая пачка, обнажающаяся в промоинах севернее пос. Аркадиевка, была сопоставлена с архаринской, как повторяющая все элементы ее разреза. Скв. 10, заложенной на вершине горы Точильная над пос. Аркадиевка, глинистые пачки с пластами углей были вскрыты в интервалах 3–4 м и 17–18 м. Нижнюю из пачек В. Г. Варнавский также коррелировал с архаринской. Важным результатом работ этого геолога является вскрытие скв. 25 на глубине 85 м гранитного фундамента Архаринского прогиба, а скв. 39, пробуренной на плоском водоразделе в 1,2 км севернее Архаринской сопки, – долеритового силла на глубине около 100 м.

В каждой из скважин отмечается двухчленное строение разреза. Подошва песчано-галечниковой толщи (частично включавшей и верхнекайнозойские отложения) скв. 25 была вскрыта на глубине 28 м. Ниже до гранитов весь 57-метровый интервал был представлен слоистой тонкообломочной толщей, содержащей глинистые прослои с многочисленными углефицированными растительными остатками. Скв. 39 тот же контакт тонко- и грубообломочной толщ был вскрыт на глубине 20 м. В кровле нижней из них была обнаружена пачка сажистых аргиллитов.

В общем строении разреза верхней части тонкообломочной слоистой толщи легко узнается та же последовательность напластования пород, что и в полотне Архаринского карьера. Это позволяет проследить границу средне- и верхнецагаянской подсвит и в более северных частях Архаринского прогиба. В материалах геологов АО «Дальвостуголь» последних десятилетий указывается на возможность сопоставления углепроявлений в окрестностях пос. Архара с продуктивными пластами Архаро-Богучанского месторождения. Поэтому весь разрез, вскрытый в карьере на склонах Архаринской сопки, как и угленосная толща месторождения, относится ими к кивдинской свите. Если учесть неглубокое залегание на этом участке фундамента, при такой трактовке стратиграфии угленосной толщи, для собственно цагаянских отложений в разрезе не остается места.

Заслуживают особого внимания факты внедрения в осадочную толщу долеритовых силлов. Они были вскрыты не только на глубине. Долеритами сложена вершина Архаринской сопки, и силловый характер залежи легко устанавливается в ее подошве, где наблюдается межпластовое внедрение пород основного состава во флороносную пачку с признаками термальной переработки последней. Это свидетельствует о тектонической активности рассматриваемого участка Зейско-Буреинского бассейна после формирования угленосной толщи.

Требует объяснения большая амплитуда абсолютных отметок контакта тонко- и грубообломочной толщ (средне- и нижнецагаянской подсвит) западнее и восточнее долины р. Архара. При общем западном и юго-западном падении пород, которое сохраняется и на архаринском участке, кровля среднецагаянской подсвиты должна была бы быть здесь на несколько десятков метров ниже, чем она сейчас наблюдается в Архаринском карьере и промоинах у пос. Аркадиевка. Возможны два объяснения этому явлению. Во-первых, западная часть прогиба может оказаться смещенной по разлому, проходящему по долине р. Архара, во-вторых, это может быть вызвано флексурным перегибом осадочных слоев, связанным с залеганием на небольшой глубине интрузивного тела основного состава, апофизы которого в виде силлов внедрились в цагаянскую толщу.

Таксономический состав ископаемых растений из разреза Архаринской сопки приведен в текстовой таблице, изображения даны на фототаблицах I (фиг. 5), VI (фиг. 1, 7, 8) и VII (фиг. 3).

Растительные остатки были обнаружены на четырех уровнях в верхней части среднецагаянской подсвиты и в верхней части видимого разреза верхнецагаянской подсвиты в пачке туффитов, залегающих под долеритовым силлом (рис. 13). Состав флористических комплексов и последовательность их смены по разрезу аналогичны установленным на Архаро-Богучанском месторождении. В местонахождении А3 были найдены отпечатки листьев и эндокарпов *Celtis aspera* (Newb.) Manchester, Akhmetiev et Kodrul. Ранее экземпляр из этого же захоронения был изображен В. А. Красиловым (1976) на табл. XXIX, фиг. 10 как *«Platanus» raynoldsii* Newb. Листья такого типа широко распространены в палеоценовых отложениях Северной Америки (Brown, 1962) и Камчатки (Нижний палеоген..., 1997) и обычно определяются как *Viburnum asperum* Newb., но морфология листа и устойчивая ассоциация с характерными плодами *Celtis* в девяти местонахождениях в Восточной Азии и Северной Америке позволили отнести их к этому роду (Manchester et al., 2002, in press).

Из всех палинологических проб, отобранных в разрезе Архаринской сопки, результативными оказались только две (пробы 74, 75), отобранные из верхних слоев среднецагаянской подсвиты. Низкая результативность опробования, на наш взгляд, связана с примесью вулканогенного материала в осадках, а верхние слои разреза к тому же были подвержены активному контактовому метаморфизму при внедрении долеритового силла.

В составе палинокомплекса 11–19 % спор, 29–36 % пыльцы голосеменных и 52 – 53 % пыльцы покрытосеменных. Среди спор доминируют

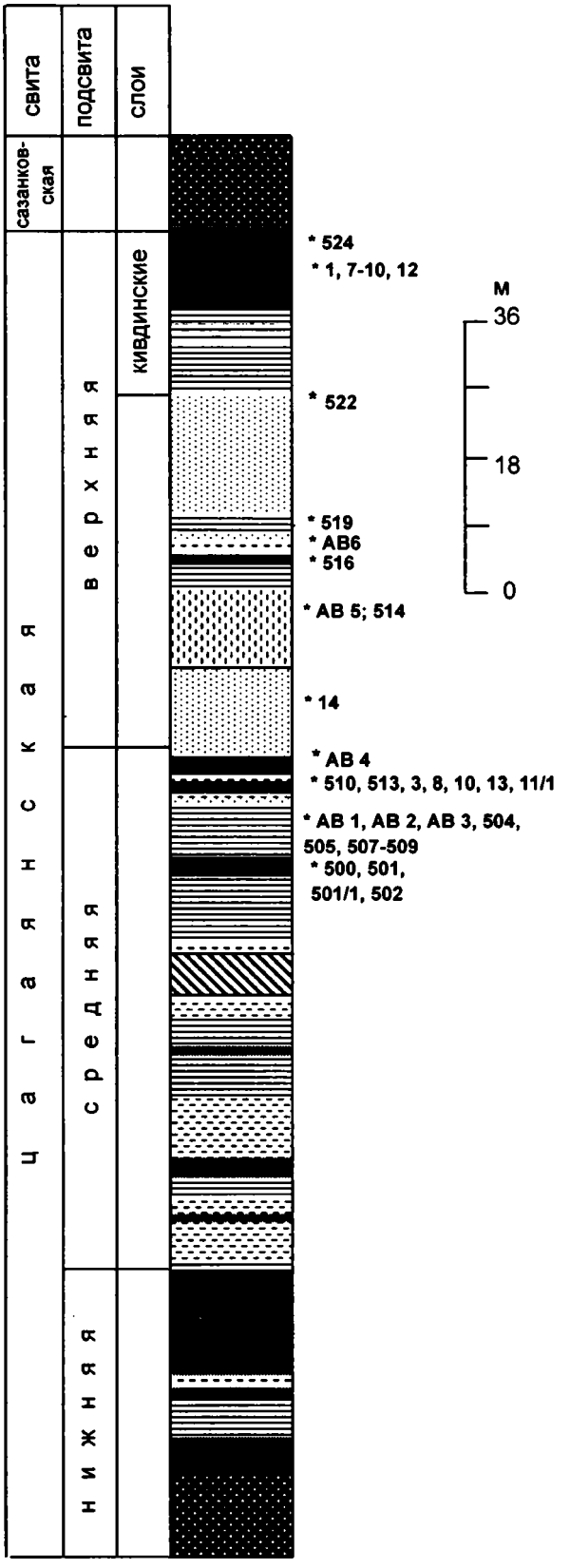


Рис. 10. Разрез цагаянской свиты, вскрытый скв. 1 на горе Удачная (Архарао-Богучанское буроугольное месторождение)

Условные обозначения см. на рис. 4

Таблица VI



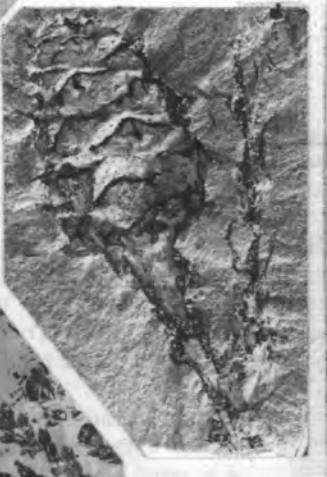
1



2



3



4



5

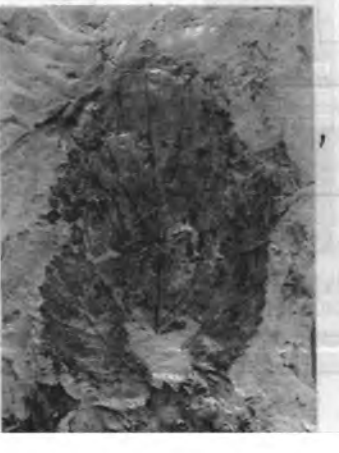


а б

6



7



8



9

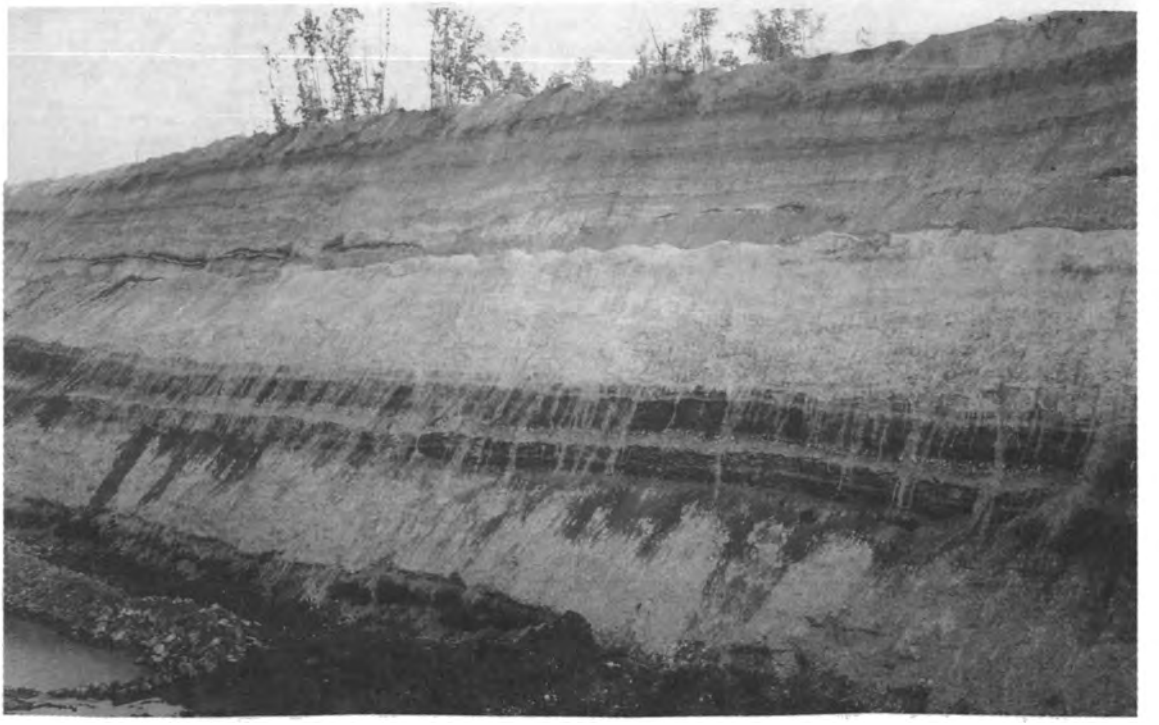


Рис. 11. Архаро-Богучанское буроугольное месторождение

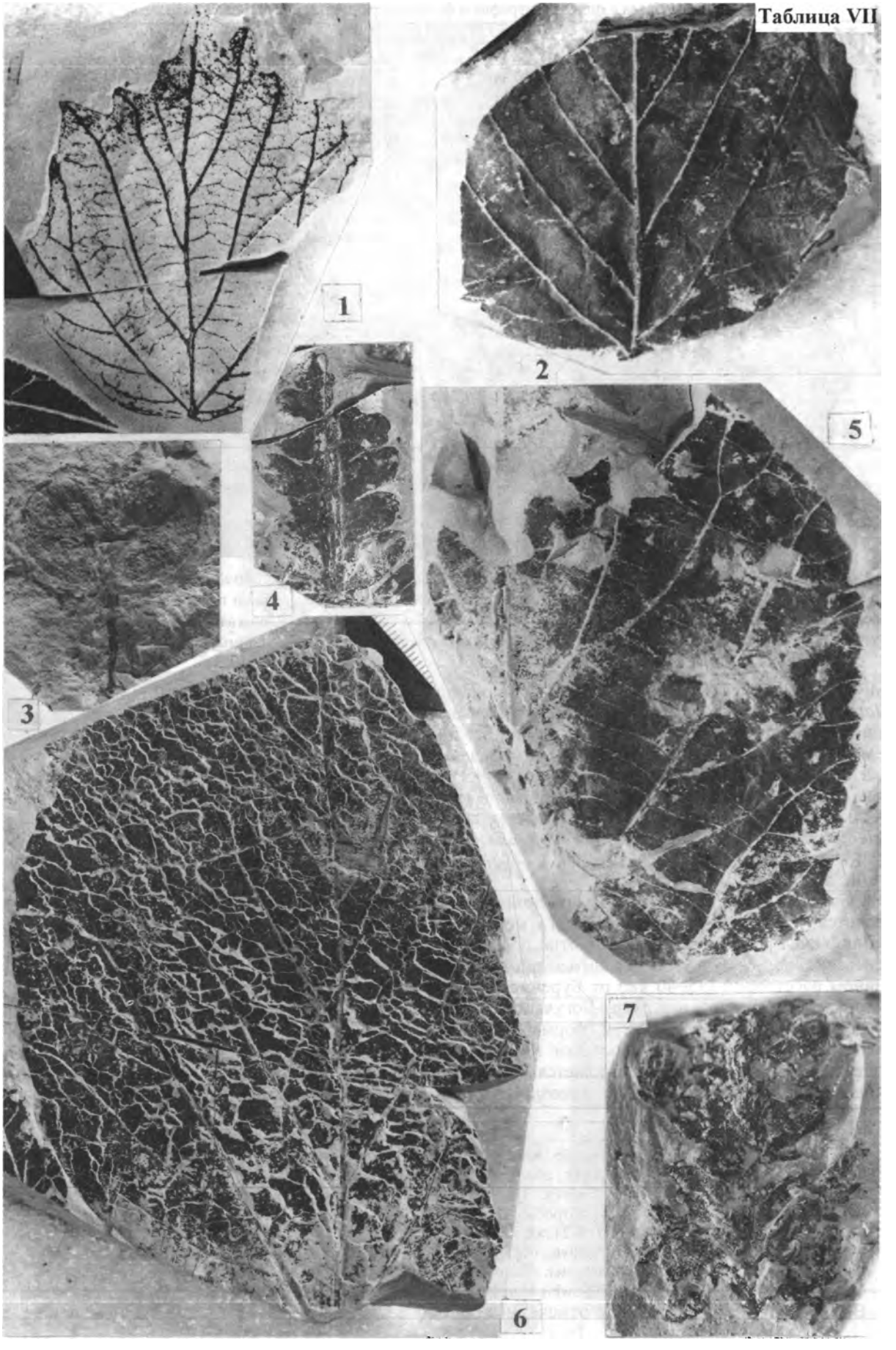
В нижней части разреза – верхняя часть среднецагаянской подсвиты с угольными пластами «Нижний» и «Двойной» и флороносными глинами между ними; выше залегают разнозернистые пески верхнецагаянской подсвиты с пластом «Промежуточный». Завершают разрез кивдинские слои с угольным пластом «Великан» непромышленной мощности

Polypodiaceae (5,5–8 %), *Cyathea, Lygodium, Matonia* (до 1,3 %), присутствуют некоторые архаичные таксоны (*Rouseisporites*). В группе голосеменных таксодиевые (14–28 %) преобладают над сосновыми (до 10,5 %), отмечается до 3,1 % пыльцы *Ginkgocycadophytes*. В пыльцевом спектре цветковых формальные таксоны представлены *Tricolpites* sp. (1,3 %), *Tricolporopollenites* sp. (1 %), *Triporopollenites* sp. (до 3,7 %), *Aquilapollenites* sp. (1 %).

Объектом для сравнения с цагаянской свитой является угленосная толща китайского месторождения Уюнь, расположенного напротив пос. Иннокентьевка на р. Амур. Оно находится примерно на равном расстоянии (35–40 км) от Буреинского Белогорья, пос. Архара и Архаро-Богучанского месторождения. Угленосная толща (формация Уюнь) также содержит растительные остатки. Как и на левобережье реки Амур, она подстилается маастрихтскими отложениями с остатками динозавров (формация Юйлянцзы). К сожалению, в публикациях китайских палеоботаников приводится лишь общий список установленных на этом месторождении видов растений, без их стратификации по разрезу (Feng Guang-Ping, 2000; Sun Ge et al. 1995; Tao Jun-Rong, Xiong Xian-Zheng, 1986a, b). Судя по присутствию растений, характерных для среднецагаянской и нижней части верхнецагаянской подсвит (большинство таксонов) или только для верхней подсвиты (*Tiliaephyllum tsagajanicum*) и кивдинских слоев (Betulaceae, Ulmaceae, Myricaceae), на месторождении отрабатываются не только угольный пласт кивдинского возраста, но и более древние пласты. Несколько необычным является то, что в составе уюньской флоры не указываются платановые – характерный компонент средне- и позднецагаянских флор. Китайские палеоботаники датируют уюньскую флору концом позднего мела (Sun Ge et al. 1995; Tao Jun-Rong, Xiong Xian-Zheng, 1986) или палеоценом (Feng Guang-Ping, 2000).

Таблица VI

Фиг. 1. *Onoclea hesperia* R.W. Brown, обр. А 1-1, x1,5.
Фиг. 2. *Osmunda* cf. *sachalinensis* Krysht., обр. АВ 1-11, x2.
Фиг. 3, 6а. *Dyrana flexuosa* (Newb.) Golovn.: 3 – обр. АВ 1-6; 6а – обр. АВ 1-23.
Фиг. 4. *Sequoia* sp., обр. АВ 3-46, мегастробил, x2.
Фиг. 5. *Sequoia affinis* Lesq., обр. АВ 1-21, x1,5.
Фиг. 6б. *Microconium beringianum* Golovn., обр. АВ 1-23.
Фиг. 7, 8. *Celtis aspera* (Newb.) Manchester, Akhmetiev et Kodrul: 7 – обр. А 3-50, эндокарп, x5; 8 – обр А 3-51.
Фиг. 9. *Beringiaphyllum cupanoides* (Newb.) Manchester, Crane et Golovn., обр. АВ 3–10.
Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.


1
2
3
4
5
6
7

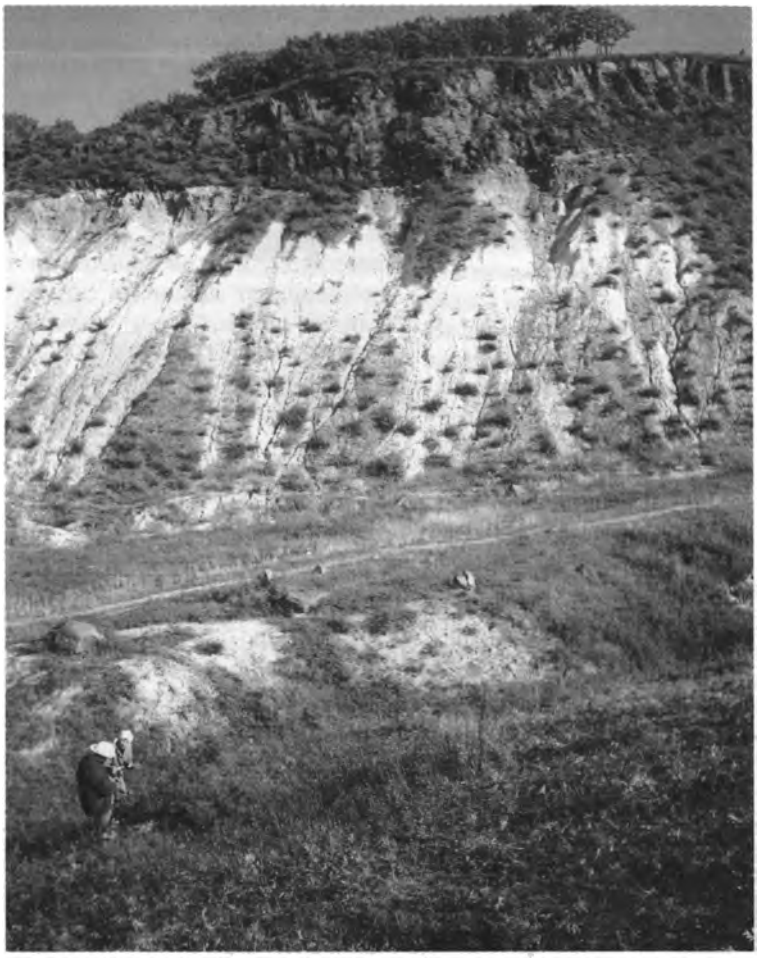


Рис. 12. Архаринская сопка в районе пос. Архара

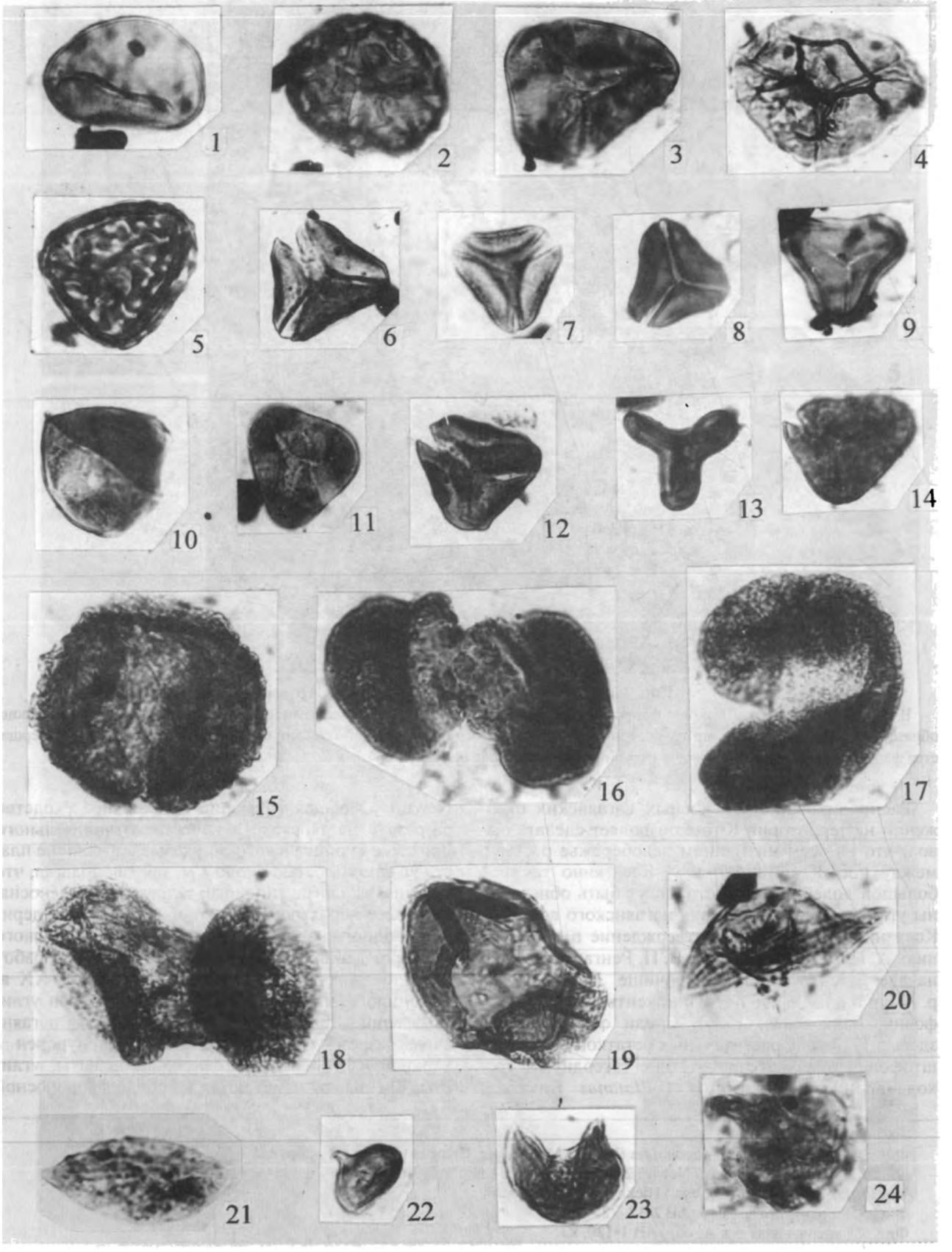
В основании карьера – выходы флороносных пород верхней части среднецагаянской подсвиты. Нижняя часть склона образована светлоокрашенными грубозернистыми песками верхнецагаянской подсвиты, видимый разрез которой завершается флороносной пачкой туффитов. Вершина сопки сложена долеритами

Распространение угленосных цагаянских отложений на территории Китая позволяет сделать вывод, что на всем низменном левобережье р. Амур между пос. Калинино и пос. Касаткино также с большой долей вероятности могут быть обнаружены угольные месторождения цагаянского возраста. Косвенно это находит подтверждение в наблюдениях А. Н. Криштофовича и В. П. Ренгартена еще в начале XX столетия в урочище Курпикан на р. Амур в 8 км выше пос. Иннокентьевка (Криштофович, Байковская, 1966). Среди обнаруженных здесь в 1914 году растительных остатков А. Н. Криштофович отмечает присутствие таксодиума, троходенроидеса, *Grewiopsis* (=*Platanus raynoldsii* Newb.). Обращая внимание на большое сходство разреза с цагаянским, в качестве отличительного признака курпиканского он указывает наличие пласта угля мощностью около 1 м, так как полагал, что цагаянская свита типового разреза не угленосна. Наиболее вероятно, что этот пласт является дериватом одного из продуктивных пластов Уюньского месторождения. После проведения дорожных работ на склонах горы Белая в конце 90-х годов XX в. выяснилось, что угольные пласты (или слои углистых глин и аргиллитов) есть и в типовом цагаянском разрезе. Слой углистых глин приурочен к верхней части среднецагаянской подсвиты, углистые аргиллиты отмечаются в кровле флороносной

Таблица VII

Фиг. 1, 5. *Beringiaphyllum cupanoides* (Newb.) Manchester, Crane et Golovn.: 1 – обр. AB 3-67; 5 – обр. AB 3-9.
Фиг. 2, 6. *Platanus raynoldsii* Newb.: 2 – обр. AB 2-8; 6 - обр. AB 3-69.
Фиг. 3. *Porosia verrucosa* (Lesq.) Hickey, обр. A 1-4, x2.
Фиг. 4. *Woodwardia* sp., обр. AB 2-32, x2.
Фиг. 7. Генеративная ось A, обр. AB 1-120, x3.
Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

Таблица VIII



линзы в низах разреза верхней подсвиты, а два угольных пласта мощностью 0,5 и 1 м залегают в верхней части видимого разреза Буреинского Белогорья (предположительно кивдинские слои).

Заключение

1. В пределах восточной части Зейско-Буреинского буроугольного бассейна основным литостратоном пограничного интервала мела и палеогена является цагаянская свита, имеющая трехчленное деление. Авторы разделяют точку зрения тех специалистов, которые предлагают придать ей ранг серии, учитывая перерывы в седиментации на границах подсвит. В таком случае, в соответствии с рекомендациями «Стратиграфического кодекса» (1992, с. 40), за бывшими подсвитами могут быть закреплены названия свит, предложенные авторами монографии «Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна» (2001) – удурчуканская, буреинская и дармаканская. В данной статье, руководствуясь решениями IV Дальневосточного межведомственного стратиграфического совещания (Решения..., 1992), мы сохраняем за цагаянскими отложениями ранг свиты. Главный продуктивный угольный пласт Райчихинского и других месторождений с его дериватами, подугольными и надугольными глинами мы предлагаем рассматривать в качестве кивдинских слоев в составе верхнецагаянской подсвиты (или дармаканской свиты). Только этим наша трактовка подразделений пограничного интервала отличается от предложенной в работе (Флора и динозавры..., 2001).

2. Цагаянская свита образована двумя крупными седиментационными ритмами. Более древний объединяет нижне- и среднецагаянскую подсвиты, а более молодой – верхнецагаянскую подсвиту с кивдинскими слоями. Каждый из ритмов начинается с накопления грубообломочных осадков, отвечающих периодам эрозионной активизации (нижняя подсвита и основная часть верхней), а завершается накоплением более тонкообломочных осадков, в том числе и угленосных (средняя подсвита, кивдинские слои). Последние формировались в период повышения общего базиса эрозии и подавления седиментации. Внутри каждого крупного ритма выделяются ритмы последующих порядков, также отражающие колебания эрозионной активности. Поэтому в составе грубообломочных толщ фиксируются маломощные алеврито-глинистые пачки, включая угленосные, а в тонкообломочных присутствуют песчано-гравийные, также небольшой мощности. Накопление кивдинских слоев происходило на фоне наиболее значительного регионального повышения базиса эрозии. Оно вызвало заболачивание большей части территории Зейско-Буреинского бассейна с формированием торфяных залежей, ныне образующих основной продуктивный пласт. С возобновлением эрозионной активности в предрайчихинское время повсеместно прекратилось торфонакопление и произошло осушение территории.

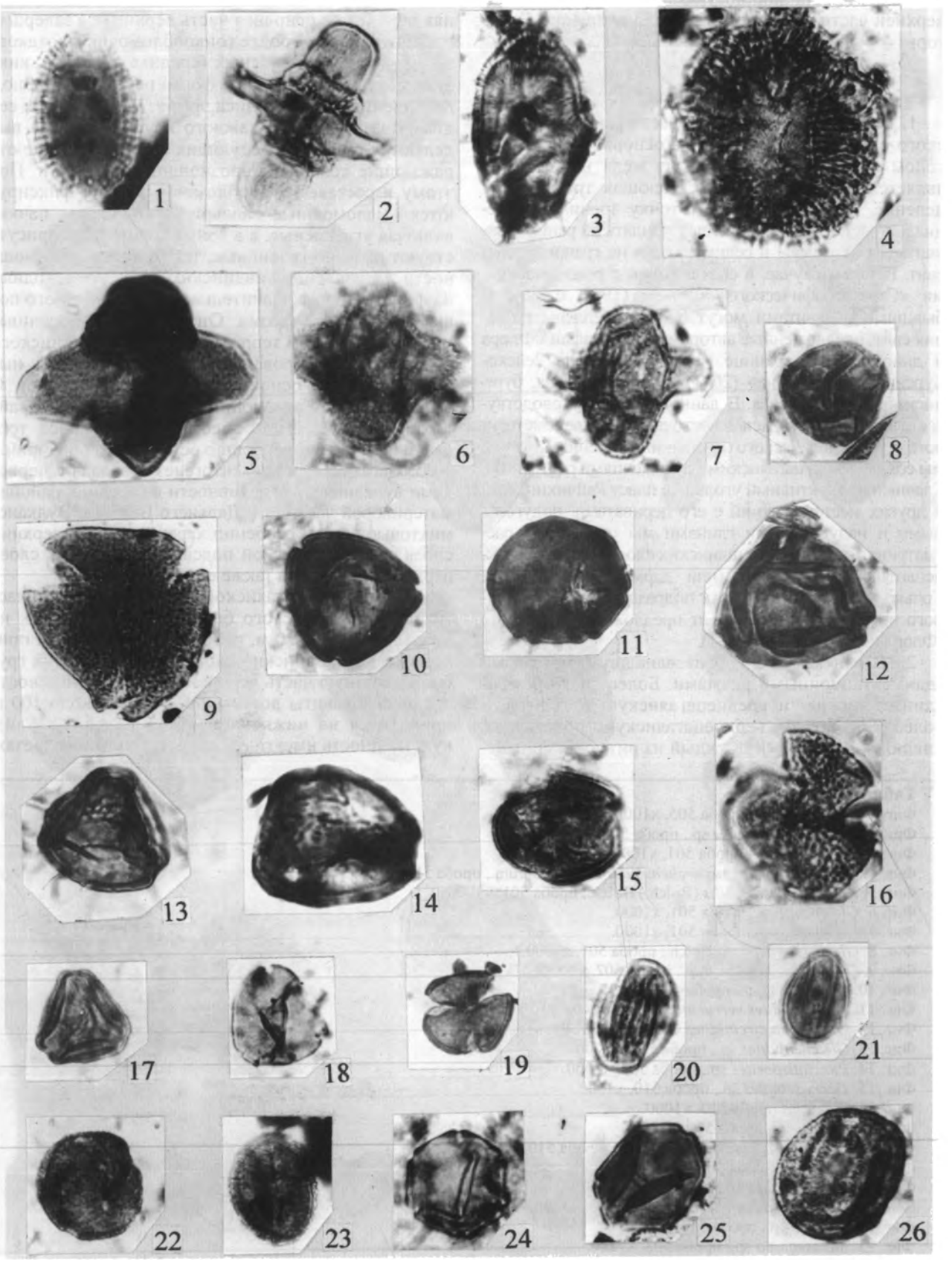
3. Цагаянский седиментогенез совпадал с периодами вулканической активности в соседних районах материковой части юга Дальнего Востока. Вулканомиктовые осадки особенно характерны для верхних слоев среднецагаянской подсвиты, базальных слоев верхнецагаянской, а также ее средней части.

4. Мощность цагаянской свиты в восточной части Зейско-Буреинского бассейна, скорее всего, не превышает 200–220 м, из которых до 20–25 м приходится на кивдинские слои, до 60–80 м – на грубообломочную часть верхней подсвиты. Мощность средней подсвиты достигает 70–90 м, около 100 м приходится на нижнецагаянскую подсвиту. Близкую мощность имеют эти литостратоны в разрезах

Таблица VIII

Фиг. 1. Polypodiaceae, проба 505, x1000.
Фиг. 2. *Lycopodiumsporites* sp., проба 501, x1000.
Фиг. 3. *Leiotriletes* sp., проба 501, x1000.
Фиг. 4. *Cingulatisporites euskirchensoides* Delc. et Sprum., проба 510, x1000.
Фиг. 5. *Klukisporites visibilis* (Bolch.) Bolch., проба 501, x1000.
Фиг. 6. *Gleichenia* sp., проба 501, x1000.
Фиг. 7. *Gleichenia* sp., проба 501, x1000.
Фиг. 8. *Gleichenia delicata* Bolch., проба 501, x1000.
Фиг. 9. *Cyathidites minor* Coup., проба 502, x1000.
Фиг. 10. *Coniopteris* sp., проба 501, x1000.
Фиг. 11. *Leptolepidites verrucatus* Coup., проба 501, x1000.
Фиг. 12. *Gleichenia circinidites* Cook., проба 501, x1000.
Фиг. 13. *Gleicheniidites* sp., проба 519, x1000.
Фиг. 14. *Punctatisporites* sp., проба 502, x1000.
Фиг. 15. *Dacrydiumites* sp., проба 510, x1000.
Фиг. 16. Pinaceae, проба 510, x1000.
Фиг. 17. *Cedrus* sp., проба 510, x1000.
Фиг. 18. *Podocarpus kasakhstanica* Zakl., проба 510, x1000.
Фиг. 19. *Picea* sp., проба 505, x1000
Фиг. 20. *Glyptostrobus* sp., проба 502, x1200.
Фиг. 21. *Ginkgocycadophytes* sp., проба 502, x1200.
Фиг. 22. *Sequoia* sp., проба 514, x1200.
Фиг. 23. *Metasequoia* sp., проба 502, x1200.
Фиг. 24. Taxodiaceae (cf. *Cunninghamia* sp.), проба 502, x1200.

Таблица IX



скв. 1, пробуренной на горе Удачная в центре Архаро-Богучанского месторождения (соответственно, – 24 м, 43 м, 63 м и более 40 м), а также скв. 5, пройденной между пос. Архара и пос. Иннокентьевка (данные из отчетов В. Г. Варнавского, 1954 г., и А. А. Тимофеева, 1963 г.).

5. В результате проведенных исследований уточнена стратиграфия пограничного интервала мела и палеогена, включая границы основных стратонов: средне- и верхнецагаянской подсвит, а также кивдинских слоев в составе последней. Получены новые данные о составе флористических комплексов в разрезах Буреинского Белогорья, пос. Архара, Архаро-Богучанского и Райчихинского буроугольных месторождений.

5.1. Граница средне- и верхнецагаянской подсвит проводится по кровле пачки мощностью 30 м и более, образованной чередованием песков, алевритов, глин (или их более плотных разностей) и бурых углей. На Архаро-Богучанском месторождении эта граница совпадает с кровлями угольного пласта «Двойной» или сохранившейся над ним от размыва маломощной глинистой пачки. В разрезе у пос. Архара она приурочена к подошве мощной пачки разнозернистых песков с гравием и галькой, перекрывающей флороносную пачку ритмично переслаивающихся тонкообломочных пород с прослоями углистых аргиллитов. Таким же образом проводилась граница в этом разрезе С. А. Музылевым (1948) и В. А. Красиловым (1976). По этому же принципу она устанавливается в опорном разрезе Буреинского Белогорья (Красилов, 1976; Флора и динозавры..., 2001). Среднецагаянская подсвита обладает промышленной угленосностью. На Архаро-Богучанском месторождении содержащиеся в верхней части подсвиты бурые угли (пласты «Нижний» и «Двойной») являются предметом добычи.

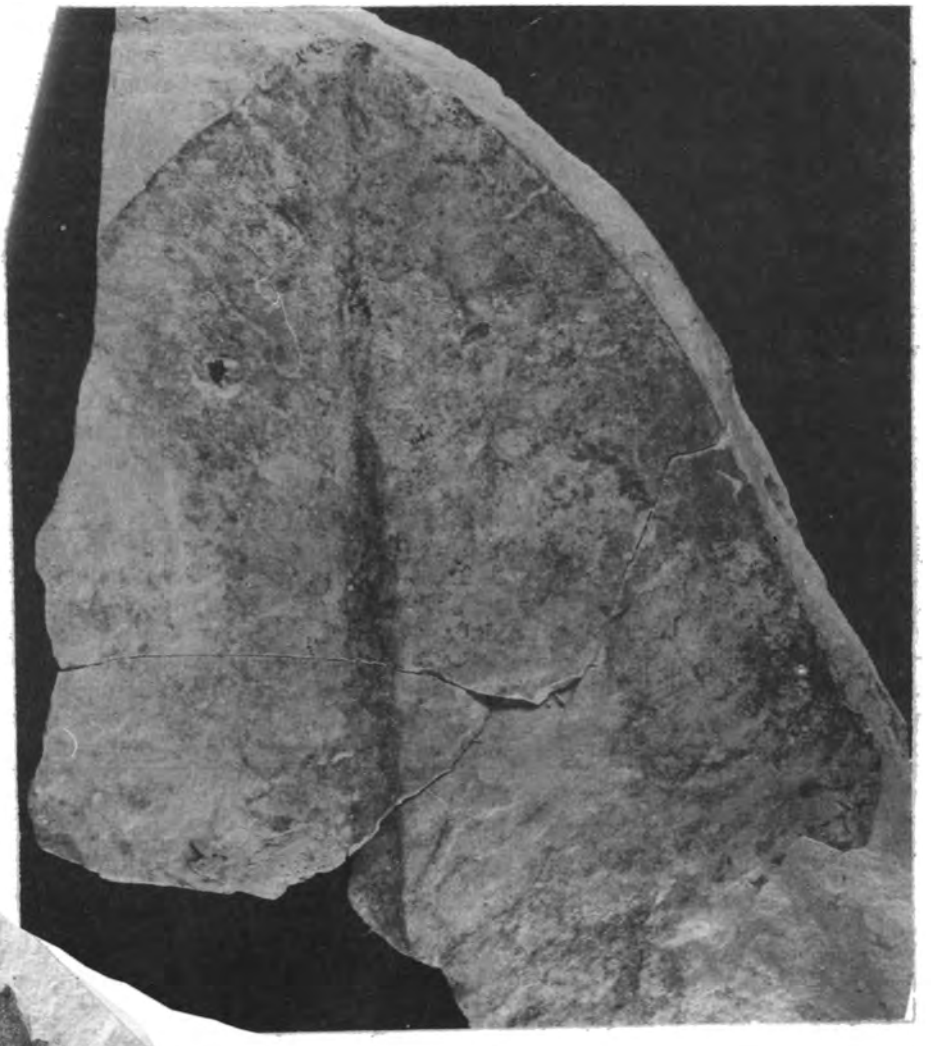
5.2.. Верхнецагаянская подсвита, за исключением кивдинских слоев, имеет преимущественно грубообломочный состав. Алевропелитовые разности и лигниты занимают в среднем не более десятой части его объема. Тем не менее, эта подсвита также включает рабочие угольные пласты («Промежуточный» Архаро-Богучанского месторождения и «Пятый» участка «Прогресс» Райчихинского месторождения). Галечно-гравийно-песчаная пачка в основании верхней подсвиты залегает на средней подсвите с размывом. Верхняя граница грубообломочной части верхнецагаянской подсвиты проводится в основании глинистых пачек, подстилающих пласт «Верхний» Райчихинского месторождения и пласт «Великан» на Архаро-Богучанском месторождении. В опорном разрезе Буреинского Белогорья эта граница проводится нами по подошве угленосной пачки, вскрытой в приводораздельной части горного массива, угли которой мы сопоставляем с основным продуктивным (кивдинским) пластом Райчихинского месторождения.

5.3. Объем и состав кивдинских слоев требуют дальнейшего уточнения. На северо-западе участка «Прогресс» Райчихинского месторождения кивдинский флористический комплекс установлен примерно в средней части надугольной толщи мощностью 18–19 м. Прослеживающаяся в ее основании пачка надугольных глин сменяется вверх по разре-

Таблица IX

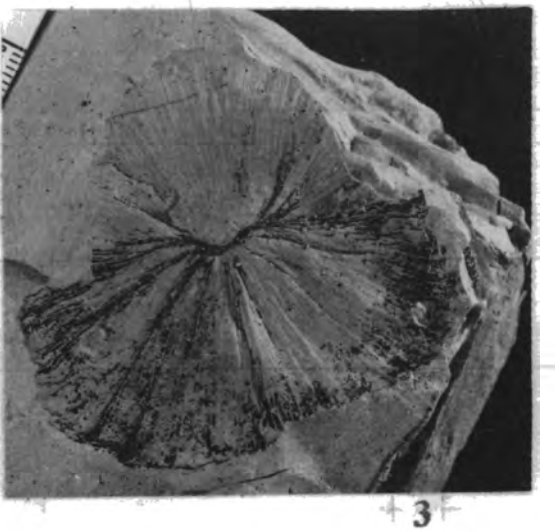
Фиг. 1. Wodehouseia spinata Stanl., проба 502, x1000.
Фиг. 2. Parviprojectus amurensis Bratz., проба 522, x1000.
Фиг. 3. Parviprojectus reticulatus N. Mtch., проба 502, x1000.
Фиг. 4. Regina exelsa Samoil., проба 524, x1000.
Фиг. 5. Parviprojectus sp., проба 502, x1000.
Фиг. 6. Aquilapollenites asper N. Mtch., проба 510, x1000.
Фиг. 7. Triprojectus crassus N. Mtch., проба 510, x1000.
Фиг. 8. Tricolporopollenites radiatostriatus (N. Mtch.) Bratz., проба 510, x1000.
Фиг. 9. Tricolpites gracilis Bratz., проба 502, x1000.
Фиг. 10. Triatriopollenites sp., проба 510, x1000.
Фиг. 11. Pterocarya sp., проба 514, x1000.
Фиг. 12. Triatriopollenites confusus Zakl., проба 514, x1200.
Фиг. 13. Ulmoideipites tricostatus Anders., проба 514, x1200.
Фиг. 14. Ulmoideipites krempii Anders., проба 514, x1200.
Фиг. 15. Platanus sp., проба 514, x1200.
Фиг. 16. Hamamelis sp., проба 514, x1200.
Фиг. 17. Myrtaceae, проба 501, x1200.
Фиг. 18. Platycarya sp., проба 501, x1200.
Фиг. 19. Tricolpites sp., проба 501, x1000.
Фиг. 20. Quercites sparsus (Mart.) Samoil., проба 501, x1000.
Фиг. 21. Quercus sp., проба 510, x1000.
Фиг. 22. Altingia sp., проба 501, x1000.
Фиг. 23. Rutaceae, проба 519, x1200.
Фиг. 24. Alnus sp., проба 519, x1000.
Фиг. 25. Corylus sp., проба 519, x1000.
Фиг. 26. Anacolosidites insignis Samoil., проба 510, x1000.

Таблица X





2



3

зу косо- и параллельно-слоистыми разнозернистыми песками. Выше следует маломощный линзовидный прослой коричневых глин с многочисленными растительными остатками, которые наблюдаются и в вышележащей пачке розовато-серых алевритов с прослоями серых, зеленовато-серых, слабо сцементированных песчаников. Завершается надугольный разрез пачкой зеленовато-серых и коричневых глин с двумя прослоями (мощностью 0,1 и 0,4 м) углей. Выше с размывом залегают пески предположительно белогорской свиты.

6. В сводном разрезе цагаянской и райчихинской свит выделяется пять разновозрастных уровней с остатками растений (снизу вверх).

6.1. Первый флороносный уровень выделяется в верхней части среднецагаянской подсвиты. Его характеризуют растительные остатки из тонкообломочной пачки между угольными пластами «Нижний» и «Двойной» на Архаро-Богучанском месторождении и из пачки переслаивающихся песков (и песчаников), алевролитов, глин и углистых аргиллитов в кровле среднецагаянской подсвиты в разрезе Архаринской сопки. В среднецагаянском флористическом комплексе присутствуют папоротники (*Woodwardia, Onoclea, Osmunda*), в массовых количествах таксодиевые (особенно, *Taxodium*), кипарисовые, *Trochodendroides*, *Zizyphoides, Nyssidium, Nordenskioldia,* платановые, *Nyssa, Beringiaphyllum, Diplophyllum,* водные и прибрежные растения (нимфейные, *Quereuxia, Arundo, Zingiberopsis*).

Внутри флороносного горизонта можно проследить смену растительных сообществ во времени. Так, на Архаро-Богучанском месторождении в основании горизонта преобладают тафоценозы с *Taxodium, Sequoia, Microbiota, Nyssa,* здесь же встречаются папоротники, иногда среди доминант отмечается *Dyrana flexuosa.* Выше по разрезу в составе тафоценозов доминирующее положение принадлежит *Taxodium,* реже встречаются *Microbiota,* платановые, локально обильны *Onoclea, Diplophyllum* (болотный и долинный леса). Вышележащие захоронения монодоминантные, с резким преобладанием остатков однодольных растений, реже встречаются корневища водных растений, остатки хвощей, в подчиненном количестве присутствуют побеги Taxodium (прибрежные заросли). Еще выше по разрезу тафоценозы образованы доминирующими *Trochodendroides, Zizyphoides,* платановыми, *Beringiaphyllum,* редко отмечается *Taxodium* (долинный лес). Сходная последовательность смены растительных сообществ наблюдается и в разрезе Архаринской сопки.

6.2. Второй флороносный уровень охарактеризован растительными остатками из нижней части стратотипического разреза верхнецагаянской подсвиты в Буреинском Белогорье. В составе комплекса сохраняются многие среднецагаянские растения, но больше не отмечается *Dyrana flexuosa* (Newb.) Golovn., единично встречается *Beringiaphyllum cupanoides* (Newb.) Manchester, Crane et Golovn. и появляются *Pinus, Podocarpus, Fokieniopsis, Nelumbo, Oreocarpa, Myrica, Acer,* новый вид *Nyssa.*

В тафоценозе из светло-серых глин нижней части флороносной пачки представлены обитатели водоемов, прибрежных зарослей, болотных, низинных и склоновых лесов. В составе тафоценоза из коричневых аргиллитоподобных глин верхней части пачки преобладают представители болотных и низинных местообитаний и прибрежных зарослей, а также водные растения.

6.3. Третий флороносный уровень установлен в верхнецагаянской подсвите на Архаро-Богучанском месторождении (в зоне пласта «Промежуточный»), между пластами «Пятый» и «Верхний» на участке «Прогресс» Райчихинского месторождения, у пос. Архара в кровле грубообломочной пачки непосредственно под долеритовым силлом, венчающим Архаринскую сопку. Растительные остатки происходят из пачки коричнево-серых песчаников и алевролитов, содержащих иногда примесь вулканогенного материала. В составе комплекса доминируют крупнолистные *Trochodendroides, Zizyphoides, Tiliaephyllum tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil., *«Acer» arcticum* Heer, присутствуют многочисленные *Nyssidium, Nordenskioldia,* платановые. Растения этого комплекса характеризуют главным образом долинные леса позднецагаянского времени.

6.4. Существенное обновление флоры произошло в кивдинское время. Кроме сохранивших доминирующее положение *Trochodendroides* и *Zizyphoides*, заметное место в кивдинской флоре стало принадлежать березовым, мириковым, появился характерный таксон раннепалеогеновых флор Дальнего Востока *Ulmus furcinervis* (Bors.) Ablaev. Кивдинский флористический комплекс установлен нами в пачке розовато-серых алевритов с линзовидным прослоем коричневых глин в основании, залегающей над угольным пластом «Верхний» в северо-западной части участка «Прогресс» Райчихинского месторождения. В составе фитоценоза из глин встречаются представители нескольких экологических групп. Склоновая растительность представлена *Pinus, Picea, Metasequoia, Sequoia, Fokieniopsis,* в долинных лесах произрастали *Trochodendroides, Zizyphoides,* березовые, *Ulmus,* мирика, папоротники, в болотистых местообитаниях – *Taxodium, Glyptostrobus.* Тафоценоз из пачки алевритов и песчаников представлен преимущественно остатками долинных растений (крупнолистные *Trochodendroides, Zizyphoides, Platanus, «Acer» arcticum*) и растений склонов (*Ginkgo, Pinus, Metasequoia, Taxus*).

Таблица X

Фиг. 1. *Nuphar* sp.*, обр. R-92, x0,75.

Фиг. 2. *Hibiscus* sp., обр. R-76, x1,5.

Фиг. 3. *Regnellidium amurense* Fedot., обр. R-98.

Звездочкой указаны новые виды. Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

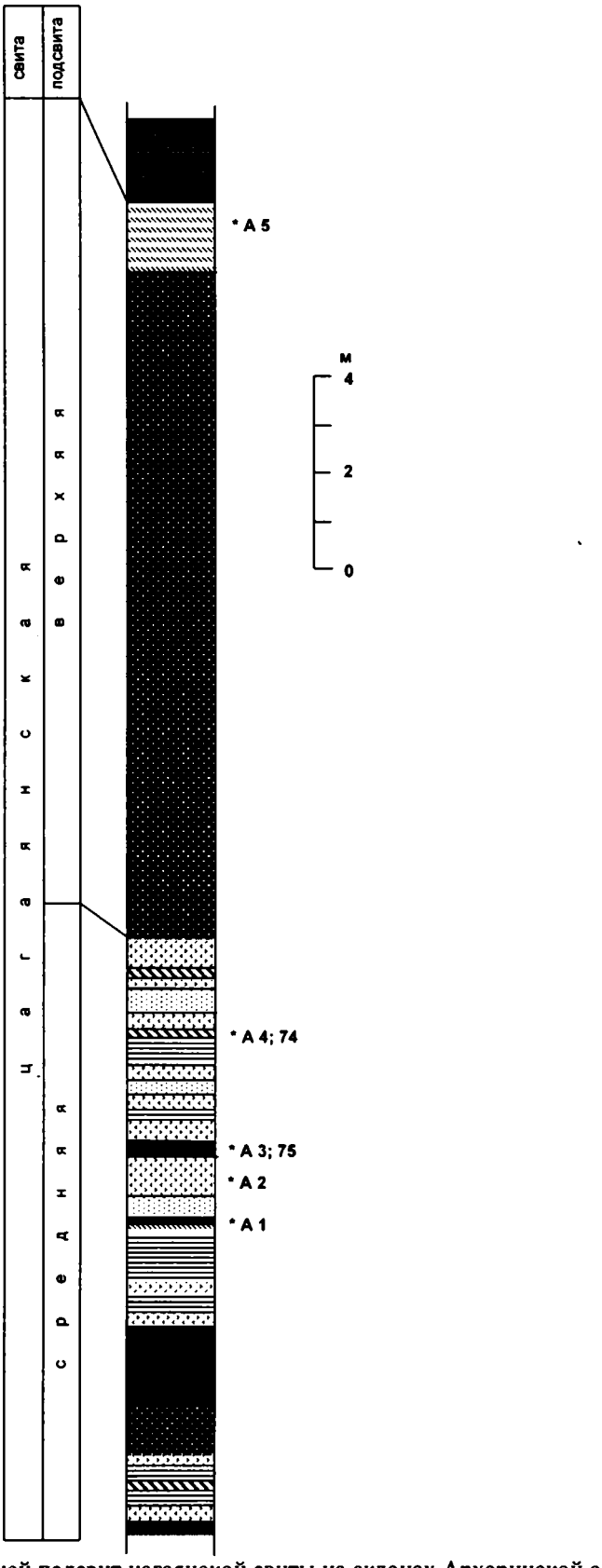


Рис. 13. Разрез средней и верхней подсвит цагаянской свиты на склонах Архаринской сопки
Условные обозначения как на рис. 4

6.5. Наиболее молодой из палеогеновых флор в пределах Зейско-Буреинского бассейна является близкая к субтропической райчихинская флора. Она была обстоятельно изучена А. М. Нарышкиной (Камаевой) (1973) и В. В. Федотовым (1983). В нашем распоряжении имеется коллекция, собранная в 60-х годах М. А. Ахметьевым из карьеров в окрестностях пос. Зельвино и на других участках разрезов «Юго-Западный» и «Северо-Восточный». Предварительный список райчихинских таксонов был ранее опубликован (Ахметьев, 1973), поэтому сейчас эта флора специально не рассматривается.

В результате исследований последних лет в основании верхней глинистой пачки райчихинской свиты на юге участка «Северо-Восточный» Райчихинского месторождения нами был обнаружен характерный слой светлых каолиновых глин с многочисленными остатками растений. Флористический комплекс (фототаблицы V, фиг. 8–10, и X) состоит почти исключительно из водных растений и обитателей прибрежных зарослей – *Marchantites, Salvinia, Regnellidium, Nuphar, Nelumbo,* однодольных из семейств Potamogetonaceae, Thyphaceae, Araceae, Zingiberaceae, Lemnaceae. Двудольные представлены листьями *Hibiscus* и *?Cardiospermum*. Многие из этих растений описывались В. В. Федотовым в составе райчихинской флоры, однако он не акцентировал внимание на стратиграфической позиции вмещающих слоев.

7. Возраст цагаянской флоры был установлен еще в первой четверти прошлого столетия. А. Н. Криштофович датировал ее данием и сравнивал с известными к тому времени ларамийскими флорами Северной Америки. В. А. Красилов также обосновал датский возраст флористических комплексов из верхних горизонтов среднецагаянской подсвиты и верхнецагаянской подсвиты. В. С. Маркевич и Е. В. Бугдаева (Флора и динозавры..., 2001) на основании изучения палинокомплексов и макрофитофоссилий устанавливают позднемаастрихтский возраст среднецагаянской флоры, а позднецагаянскую флору считают датской.

По нашему мнению, вопрос о возрасте среднецагаянской флоры пока остается открытым. Виды, составляющие ядро этой флоры, являются обычными компонентами как позднемаастрихтских, так и датских флор высоких и средних широт Северного полушария. По данным Л. Б. Головневой (1994), на территории Корякского нагорья смена флоры маастрихтского типа на флору датского типа произошла, вероятно, уже на границе среднего и позднего маастрихта, и в дальнейшем в результате прогрессирующего похолодания эта флора постепенно распространялась на юг. Анализ составов флористических комплексов из средне- и верхнецагаянской подсвит показывает, что их изменение происходит в основном за счет появления новых видов. Такая же тенденция прослеживается и в пограничных мел-палеогеновых флористических комплексах Корякского нагорья (Головнева, 1994).

При датировке цагаянских флор необходимо также учитывать палеогеографические обстановки и особенности седиментации на рубеже мела и палеогена на всей территории Евразии. Перерыв в осадконакоплении на обширных площадях Перитетиса приходится на ранний даний. Этот вывод подтверждается результатами изучения различных групп микропланктона из морских осадков. На суше в это время происходила активизация эрозионных процессов. Учитывая явные признаки размыва на границе средне- и верхнецагаянской подсвит и более грубообломочный состав последней, можно предположить, что раннедатскому этапу отвечает накопление верхней подсвиты. Среднецагаянское время отличалось более пассивной тектонической обстановкой. Соответственно, среднецагаянская подсвита могла накапливаться еще в маастрихте.

Интересно отметить сходство состава флористических комплексов из верхнецагаянской подсвиты и нижних горизонтов северозайсанской серии Зайсанской впадины (разрезы Кара-Бирюк и Тайжузген) (Ахметьев, Шевырева, 1989). Флороносные слои подстилаются здесь маастрихтскими отложениями с остатками динозавров, а перекрываются слоями с остатками позвоночных раннего эоцена.

Возраст кивдинских слоев нуждается в уточнении. Возможно, их формирование следует ограничить поздним данием, но не исключено, что они полностью или частично имеют зеландско-танетский возраст.

К моменту накопления райчихинской свиты завершилась кардинальная перестройка растительного покрова материковой части Восточной Азии. Райчихинская флора резко отличается от цагаянской и кивдинской. Она мигрировала в Приамурье с территории Китая в период глобального потепления климата в конце палеоцена и в раннем эоцене. Некоторое сходство с ней проявляют раннеэоценовые флоры Северо-Западного Китая и Зайсанской впадины (Ахметьев, 1985; Ильинская, 1986; Guo Shuang-Xing, 1990).

8. Проведенные исследования позволяют по-другому оценить перспективы поисков буроугольных месторождений в мел-палеогеновых отложениях Зейско-Буреинского бассейна. Установление промышленной угленосности не только кивдинских слоев, но и цагаянской свиты дает возможность считать перспективными площади в низовьях рек Бурея, Архара и Урил. Не исключено открытие новых углепроявлений в пределах холмистой равнины, примыкающей к р. Амур, учитывая их наличие в обрывах урочища Курпикан у пос. Иннокентьевка, где, по свидетельству А. Н. Криштофовича (Криштофович, Байковская, 1966), мощность угольного пласта достигает 1 м. Заметим также, что напротив пос. Иннокентьевка на правом берегу р. Амур находится буроугольное месторождение Уюнь.

В последние годы основной прирост запасов Райчихинского месторождения осуществлен за счет участка «Пионерский», разведанного в конце 80-х – в 90-х годах на склонах Буреинского Белогорья севернее стратотипа цагаянской свиты. Перспективы этого участка, а также площадей на правобережье р. Бурея западнее и юго-западнее участка «Прогресс» связаны с промышленной угленосностью пласта «Пятый» Райчихинского месторождения.

Другой перспективный район находится восточнее, южнее и северо-западнее Архаро-Богучанского месторождения, куда, по данным бурения, трассируются пласты «Двойной» и «Нижний». В диссертационной работе А. А. Тимофеева (1966) имеется указание, что бурение скв. 5 у дороги между пос. Архара и пос. Иннокентьевка началось с проходки буроугольной пачки. Нельзя исключать обнаружение промышленных буроугольных залежей в среднецагаянской подсвите под пластом «Нижний», учитывая, что скв. 1 в центре Архаро-Богучанского месторождения была вскрыта пачка углистых аргиллитов мощностью 5,5 м.

Литература

Ахметьев М. А. Палеоценовые и эоценовые флоры юга Дальнего Востока, их стратиграфическое значение и климатическая характеристика // Сов. геология. 1973. № 7. С. 14–29.

Ахметьев М. А. Флора Зайсанской впадины на рубеже эоцена и олигоцена // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 11. С. 76–85.

Ахметьев М. А., Шевырева Н. А. Флора цагаянского типа в Призайсанье (Восточный Казахстан) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 6. С. 80–89.

Байковская Т. Н. Палеоценовая флора Зее-Буреинской равнины // Вопросы палеонтологии. Т. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 348–381.

Байковская Т. Н. Верхнемеловые флоры Северной Азии // Тр. БИН АН СССР. 1956. Сер. 8. Вып. 2. С. 49–195.

Братцева Г. М. Пыльца и споры маастрихтских отложений Дальнего Востока. М.: Наука, 1965. 40 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 120).

Братцева Г. М. Палинологические исследования верхнего мела и палеогена Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. 56 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 207).

Васильев И. А., Капанин В. П., Ковтонюк Г. П. и др. Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков. Благовещенск, 2000. 211 с.

Вахрамеев В. А., Ахметьев М. А. Высшие растения по данным изучения листьев // Развитие флор на границе мезозоя и кайнозоя. М.: Наука, 1977. С. 39–65.

Головнева Л. Б. Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. СПб., 1994. 148 с. (Тр. БИН РАН; Вып. 13).

Зива М. П. Палинологическая характеристика райчихинских слоев с флорой // Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М.: Наука, 1969. С. 121–122.

Зива М. П. Палинологическая характеристика палеогеновых отложений Амуро-Зейской впадины // Палинология кайнофита. М.: Наука, 1973. С. 73–89.

Ильинская И. А. Trochodendroides Berry // Ископаемые цветковые растения СССР. Л.: Наука, 1974. С. 115–123.

Ильинская И. А. Изменения флоры Зайсанской впадины с конца мела по миоцен // Проблемы палеоботаники. Л.: Наука, 1986. С. 84–112.

Камаева А. М. Стратиграфия и флора пограничных отложений мела и палеогена Зейско-Буреинской впадины. Хабаровск, ДВО АН СССР, 1990. 66 с.

Константов С. В. Третичная флора Белогорского обнажения в низовье р. Буреи // Тр. Геол. ком.. Н. С. 1914. Вып. 113. С. 1–27.

Красилов В. А. Цагаянская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 94 с.

Криштофович А. Н. Некоторые загадочные растения меловой флоры и их значение для филогении // Палеонтология и стратиграфия. М.: Госгеолиздат, 1953. С. 17–30.

Криштофович А. Н., Байковская Т. Н. Верхнемеловая флора цагаяна в Амурской области // А. Н. Криштофович. Избр. труды. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1966. С. 184–320.

Маслова Н. П., Кодрул Т. М. Archaranthus gen. nov. – новое соцветие платановых из маастрихт-палеоценовых отложений Амурской области // Палеонтол. журн. 2003 *(в печати)*.

Маслова Н. П., Красилов В. А. Новый род платановых из палеоцена Амурской области // Палеонтол. журн. 2002. № 1. С. 106–110.

Музылев С. А. Отчет о геологической съемке масштаба 1: 1 000 000 Амуро-Зейского междуречья в 1943 г. // Тр. Дальневост. н.-и. базы АН СССР. Сер. геол. 1948. С. 48–49.

Музылев С. А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1: 1 000 000. Лист М-52 (Благовещенск). М.: Госгеолтехиздат, 1962. 13 с.

Нарышкина (Камаева) А.М. О границе между меловыми и палеогеновыми отложениями в Амуро-Зейской впадине // Сов. геология. 1973. № 6. С. 148–151.

Нижний палеоген Западной Камчатки (стратиграфия, палеогеография, геологические события) / Ю. Б. Гладенков, А. Е. Шанцер, А. И. Челебаева и др. М.: ГЕОС, 1997. 367 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 488).

Пояркова А. И. К изучению ископаемых флор Буреинского и Амурского Цагаяна // Президенту АН СССР академику В.Л Комарову. М.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 631–682.

Решения IV межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990). Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. Хабаровск: ХГТТП, 1992. 124 с.

Самылина В. А. Аркагалинская стратофлора Северо-Востока Азии. Л.: Наука, 1988. 131 с.

Стратиграфический кодекс. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.

Тимофеев А. А. Стратиграфия, литология и условия формирования мезозойских отложений Зее-Буреинской впадины в связи с поисками нефти и газа: Автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. Томск, 1966. 17 с.

Федотов В. В. Эоценовая флора Райчихи Амурской области. Деп. в ВИНИТИ 5.05.83. № 2274. 1983. 237 с.

Финько В. И., Заклинская Е. Д. К вопросу о стратиграфии рыхлых отложений Зейско-Буреинской депрессии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1958. № 2. С. 25–43.

Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна /Под ред. Е. В. Бугдаевой. Владивосток: Дальнаука, 2001. 162 с.

Хлонова А. Ф. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений Зее-Буреинской впадины // Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 5–66.

Чемеков Ю. Ф., Сей И. И., Седова М. А., Бурыгина Л. В. Стратиграфия рыхлых отложений Амуро-Зейской депрессии // Сов. геология. 1960. № 2. С. 17–38.

Brown R. W. Paleocene flora of the Rocky Mountains and Great Plains // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1962. № 375. P. 1–119.

Dawson J. W. Report on the geology and resources in the vicinity of the fortyninth parallel. Appendix A. Notes on the plants collected by G. M. Dawson from the lignite Tertiary deposits // N. A. Brit. Boundary Commiss. 1875. P. 327–331.

Dawson J. W. On the fossil plants of the Laramie Formation of Canada // Roy. Soc. Can. Trans. 1887. Vol. 4. Sec. 4. P. 19–34.

Dorf E. Flora of the Lance Formation in its type locality, Niobrara County, Wyoming // Carnegie Inst.Wash. Publ. 1942. Vol. 580. P. 79–159.

Feng Guang-Ping. Paleocene flora of northeastern China in comparison with paleocene floras of Europe and North America. // The sixth Conference of Intern. Organiz. of Palaeobot. (IOPC-VI). Abstracts. Qinhuangdao of Hebei (China). 2000. P. 34.

Guo Shuang-Xing. A brief review on megafloral successions and climatic of the Cretaceous and Early Tertiary in China // Proc. Symp. «Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary», 1989. Prague, 1990. P. 23–38.

Heer O. Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes // Flora fossilis arctica. 1878. Bd. 5, № 2. S. 1–58.

Hickey L. J. Stratigraphy and paleobotany of the Golden Valley Formation (Early Tertiary) of western North Dakota // Geol. Soc. Amer. Mem. 1977. № 150. 183 p.

Hollick A. The Upper Cretaceous floras of Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1930. № 159. 123 p.

Krassilov V. A. Cuticular structure of Cretaceous angiosperms from the Far East of the USSR // Palaeontographica. Abt. B. 1973. Bd. 142, Lfg. 4/6. S. 105–116.

Manchester S. R. Biogeographical relationships of North American Tertiary floras // Ann. Missouri Bot. Gard. 1999. Vol. 86, № 2. P. 472–522.

Manchester S. R. Leaves and fruits of *Davidia* (Cornales) from the Paleocene of North America // Syst. Bot. 2002. *(in press).*

Manchester S. R., Akhmetiev M. A., Kodrul T. M. Leaves and fruits of *Celtis aspera* (Newberry) comb. nov. (Celtidaceae) from the Paleocene of North America and Eastern Asia // Int. J. Plant Sci. 2002. *(in press).*

Manchester S.R., Crane P. R., Dilcher D. L. Nordenskioldia and *Trochodendron* (Trochodendraceae) from the Miocene of northwestern North America // Bot. Gaz. 1991. Vol. 152, № 3. P. 357–368.

Manchester S.R., Crane P. R., Golovneva L. B. An extinct genus with affinities to extant *Davidia* and *Camptotheca* (Cornales) from the Paleocene of North America and Eastern Asia // Int. J. Plant Sci. 1999. Vol. 160, № 1. P. 188–207.

McClain A. M., Manchester S. M. Dipteronia (Sapindaceae) from the Tertiary of Noth America and implications for the phytogeographic history of the Aceroideae // Amer. J. Bot. 2001. Vol. 88, № 7. P. 1316–1325.

McIver E. E., Basinger J. F. Flora of the Ravenscrag Formation (Paleocene), southwestern Saskatchewan, Canada // Palaeontogr. Can. 1993. № 10. 167 p.

Sun Ge, Cao Zheng-Yao, Li Hao-Min, Wang Xin-Fu. Cretaceous floras // Fossil floras of China through the ceological ages. Guangzhou: Guangdoong sci. and technol. press, 1995. P. 411–452.

Stockey R. A., Rothwell G. W. The aquatic angiosperm *Trapago angulata* from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) St.Mary River Formation of Southern Alberta // Int. J. Plant Sci. 1997. Vol. 158, № 1. P. 83–94.

Tao Jun-Rong, Xiong Xian-Zheng. The latest Cretaceous flora of Heilongjiang province and the floristic relationship between East Asia and North America // Acta Phytotax. Sinica. 1986a. Vol. 24, № 1. P. 1–15; 1986b. Vol. 24, № 2. P. 131–135.

Ward L. F. Types of the Laramie flora // US Geol. Surv. Bull. 1887. Vol. 37. 354 p.

Stratigraphy and flora of the Cretaceous-Paleogene boundary layers in the southeast part of the Zeya-Bureya sedimentary basin

M. A. Akhmetiev, T. V. Kezina, T. M. Kodrul, S. Manchester

Problems of stratigraphy and flora of the Cretaceous-Paleogene boundary deposits in the southeast part of the Zeya-Bureya basin are discussed. The study is based on investigation of reference sections and plant fossils from Arkhara-Boguchan brown coal-field, two parts of Raichikha coal-field («Severo-Vostochny» and «Progress»), Bureya Belogorye, and Arkhara village vicinity. The plant fossils come from five stratigraphic levels, including Middle and Upper Tsagayan Formation and Raichikha Formation, ranging from Upper Maastrichtian to Eocene. The Tsagayan Formation is divisible into Lower, Middle and Upper Tsagayan members. With additional stratigraphic work these might be elevated to the status of Tsagayan Group with three formations. The main productive coal bed of Kivda strata, together with underlaying and overlaying clays, is regarded as a unit in the Upper Tsagayan member. Occurrence of brown coals of industrial importance not only in the Kivda beds but also in underlaying parts of the Upper and Middle Tsagayan members, significantly extends the coal prospecting perspectives in the eastern part of the Zeya-Bureya basin.

Флорогенез и стратиграфия[8]

В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен

Фитогеографические исследования обретают непосредственный конструктивный смысл в стратиграфии при переходе от палеофлористического районирования к изучению флорогенеза (вопросов происхождения и взаимосвязи флор, филогенетических отношений компонентов флор, истории становления и распада фитохорий на общем палеогеографическом и палеобиогеографическом фоне). Для корреляции разрезов, находящихся в различных фитохориях, особенно, принадлежащих различным палеоклиматическим поясам, необходимо привлекать к изучению закономерности флорогенетического изменения, связанные с переменой физико-географической обстановки и, в первую очередь, климата. Особенно важными для корреляции отложений, приуроченных к различным палеофлористическим единицам, являются так называемые экотоны, или зоны перехода, в которых нередко встречаются формы, свойственные различным фитохориям. Кроме того, растительность экотона очень чувствительна к изменениям климата, вызывающим ее передвижение по меридиану в случае потепления или похолодания. Анализируются особенности флорогенеза в основные эпохи фанерозоя (от девона до позднего мела) в связи с проблемами межрегиональной корреляции.

Введение

Стратиграфическая изученность отложений разных регионов и разного возраста остается весьма неоднородной. В одних случаях, например, для пелагических отложений мезозоя–кайнозоя, получены очень дробные стратиграфические шкалы, подразделения которых прослеживаются на огромных пространствах. В других случаях положение гораздо менее благополучное. Удается выделить лишь довольно крупные местные и региональные подразделения, трудно коррелируемые между собой и с дробными подразделениями стандартной международной шкалы.

По-разному обстоит дело и с самой международной шкалой. В ней до сих пор остаются интервалы, для которых нет общепринятого деления не только на зоны, но и на ярусы (карбон, триас) и даже отделы (карбон, пермь Южного полушария). Можно назвать крупные регионы, в пределах которых неопределенность датировок осадочных толщ (т. е. точность их сопоставления с международной шкалой) измеряется несколькими ярусами и даже отделами.

Существенно, что так обстоит дело не с немыми или глубоко метаморфизованными геологическими телами, а с отложениями, имеющими хорошую палеонтологическую характеристику. Мы имеем в виду прежде всего континентальные отложения с многочисленными растительными остатками и иногда с пресноводной или наземной фауной. В Казахстане, Сибири и Гондване есть толщи, которые датируются разными исследователями от среднего карбона до нижней перми, от верхней перми до середины триаса, от средней юры до нижнего мела и т. д. То, что подобные пробелы в стратиграфических представлениях сдерживают решение важных палеогеографических, тектонических и вообще историко-геологических вопросов, не нуждается в пояснении. Примечательно, что эта дискуссионность стратиграфических представлений сохраняется десятилетиями и порой с годами скорее обостряется, чем сглаживается.

Сразу отметим, речь не идет о таких вопросах, как выбор стандартных подразделений и их границ из нескольких конкурирующих вариантов в хорошо изученных, палеонтологически прекрасно охарактеризованных и надежно скоррелированных разрезах. Мы имеет в виду не то, по каким критериям проводить, скажем, границу систем в предполагаемом стратотипе. Речь идет совсем о другом, а именно – о вопросах расчленения и корреляции таких толщ, которые требуется сопоставить с международной шкалой.

Устойчивость указанных стратиграфических вопросов, несмотря на все усилия стратиграфов, указывает на то, что само направление этих усилий нуждается в корректировке. Ясно, что здесь не срабатывают традиционные методы решения стратиграфических вопросов. Следовательно, надо думать о совершенствовании самих методов. Хотя в литературе написано немало о методике как региональных, так и межрегиональных стратиграфических исследований, и хотя давно предложены и апробированы новые методические приемы, в практике стратиграфии континентальных толщ продолжают доминировать традиционные подходы: изучается распределение таксонов в конкретных разрезах, выделяются комплексы растительных остатков, по этим комплексам выделяются фитостратиграфические подразделения, сопоставления разрезов производятся по составу полученных комплексов или по уровням появления отдельных таксонов. Также производится корреляция с морскими, фаунистически охарактеризованными отложениями в разрезах, где можно наблюдать их соотношение. Все остальные методы используются лишь от случая к случаю.

Рассмотренный подход отнюдь не утратил своего значения в наши дни и остается весьма эффективным, когда стратиграфические исследования ведутся в регионах с пространственно выдерживающейся

[8] Статья написана в 1986 г. Не была опубликована из-за кончины В.А.Вахрамеева (14.11.86 г.) и вскоре последовавшего за ней ухода из жизни С.В.Мейена (30.03.87 г.). Печатается по машинописи, хранящейся в архиве С.В.Мейена. Для удобства чтения в тексте статьи выделены разделы (Ред.).

палеоботанической характеристикой. Правда, и здесь обращение к иным методам (например, к палеоэкосистемным) может существенно улучшить результаты стратиграфической работы. Когда же речь идет о фитостратиграфическом сопоставлении между регионами разной фитогеографической принадлежности, привычное обращение к руководящим таксонам и комплексам не приводит к успеху и порождает те противоречия, о которых уже шла речь.

Заметим, что даже работая в небольшом регионе, палеоботаник-стратиграф не может механически опираться на руководящие таксоны и комплексы. Он должен учитывать фациальную приуроченность разных остатков (его не будет удивлять различие в составе миоспор в угольных пластах и междупластьях) и принимать во внимание другие общие соображения. Чем шире район, чем гетерогеннее в пространстве палеоботаническая характеристика изучаемых толщ, тем более значительна роль различных общих соображений. Именно поэтому фитостратиграфия оказалась тесно связанной с палеофлористическим районированием, которое задает общий контекст для осмысленного стратиграфического сопоставления палеофлористических комплексов.

Палеофлористическое районирование в течение нескольких десятилетий было теоретическим стержнем отечественной палеоботаники. Эта работа будет продолжаться и в дальнейшем. Однако для решения стратиграфических задач само по себе палеофлористическое районирование играет скорее предостерегающую, чем конструктивную роль. Палеофлористические единицы (фитохории) одновременно являются районами валидности определенных фитостратиграфических шкал. Границы фитохорий являются теми преградами, через которые уже нельзя необдуманно протягивать линии корреляции по единичная таксонам. Чем выше ранг границы, через которую надо проводить стратиграфическое сопоставление, тем больше вероятность того, что диапазон распространения таксона может измениться по разные стороны от нее.

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, т. е. переходим от районирования к исследованию флорогенеза.

Флорогенетический аспект всегда присутствовал в палеоботанических исследованиях, флорогенезом издавна интересовалась ботаническая география, реконструируя историю растительного покрова по его современной структуре. Специальные флорогенетические исследования на палеоботаническом материале появились относительно поздно. Первую обстоятельную сводку на эту тему подготовил А. Ч. Сьюорд (Seward, 1931; русский перевод: Сьюорд, 1936). Вопросам флорогенеза были посвящены широко известные статьи А. Н. Криштофовича (1933, 1946 и др.).

Эти и последовавшие флорогенетические исследования были интересны с ботанической точки зрения – как попытки вскрыть закономерности в эволюции растительного покрова. Полученные выводы были интересны для зоогеографии, палеоэкологии, палеогеографии, тектоники, но почти не сказались на решении вопросов стратиграфии. В действительности, флорогенетические данные могут и должны найти выход в стратиграфическую практику. Между стратиграфией и флорогенетикой может быть установлена обратная связь: любые флорогенетические представления, с одной стороны, должны опираться на определенные стратиграфические корреляции, а с другой стороны – могут способствовать этим корреляциям, придать большую естественность стратиграфическим подразделениям и границам.

Этими теоретическими замечаниями пока можно ограничиться и обратиться к конкретному материалу. В рамках данной статьи мы не можем дать детальную характеристику самого флорогенетического процесса (о некоторых его закономерностях см. цитированные работы А. Н. Криштофовича, а также: Вахрамеев, 1966; Мейен, 1984а, б; Meyen, 1984). Нас будет интересовать лишь связь познания флорогенеза со стратиграфией, главным образом – с разрешением вопросов межрегиональной корреляции. Это удобнее всего сделать, рассматривая в исторической последовательности различные флорогенетические события.

Девонский флорогенез

Для девонского флорогенеза характерно: 1) быстрое и упорядоченное нарастание разнообразия флор за счет появления таксонов высокого ранга (появились почти все отделы и классы высших растений); 2) высокая степень космополитности многих родов. Первая особенность позволяет определять стратиграфическое положение флористических комплексов по общему уровню продвинутости таксонов. Не случайно Х. П. Бэнкс (Banks, 1980) вставил в характеристику выделенных им планетарных флористических зон девона не только списки таксонов, но и свойственные им степени морфологической продвинутости. Вторая особенность позволяет строить детальную стратиграфию по уровням появления определенных таксонов, особенно среди миоспор. Именно так устроены зональные схемы миоспор, предложенные Дж.Б. Ричардсоном (Richardson, 1974) и Д. К. МакГрегором (McGregor, 1979).

Зная общий характер девонского флорогенеза, который в основных своих чертах осуществлялся без подразделения растительного покрова на ярко выраженные и устойчивые фитохории, мы можем относиться с высокой степенью доверия к датировкам комплексов флоры, встречающихся в разрезе изолированно. Такие датировки становятся оправ-

данными даже в случае бедных комплексов, составленных немногими видами. Так, отдельная находка *Zosterophyllum* надежно указывает на принадлежность пород к нижнему девону или, может быть, самым низам среднего девона.

Девонская флора достигает максимума космополитности непосредственно перед началом карбона. Особенно показательно в этом отношении планетарное распространение очень характерного вида микроспор *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playf., возможно продуцировавшихся циклостигмами. Хотя остальные верхнедевонские таксоны не распространены планетарно, с флорогенетической точки зрения важно то, что они встречаются в районах, которые в карбоне будут принадлежать разным фитохориям.

Флорогенез в позднем палеозое

Схема наиболее крупных фитохорий, свойственных позднему палеозою, устанавливается с самого начала карбона. Уже этот флорогенетический факт сам по себе имеет стратиграфическое значение. В СССР граница девона и карбона долгое время проводится в основании аммонитовой зоны *Wolcklumeria*, т. е. на уровне, на котором не произошло сколько-нибудь заметных событий в истории растительного покрова. В Западной Европе и Северной Америке принят уровень границы, примерно совпадающий с исчезновением космополитного миоспорового комплекса с *R. lepidophyta* и появлением хорошо выраженного регионализма флор. Ясно, что с флорогенетической точки зрения этот уровень предпочтительнее.

Со становлением позднепалеозойского плана фитохорий мы лишаемся возможности коррелировать разрезы, попадающие в разные фитохории, по общим родам и видам. Общих видов между фитохориями вероятно вообще не было. Общие роды отмечаются, но мы не знаем, как соотносились интервалы их стратиграфического распространения в разных фитохориях. Важнее, однако, то, что уже в раннем карбоне проявляется внеэкваториальное персистирование, характерное для позднепалеозойоких флор (Мейен, 1984б). Суть этого явления заключается в том, что архаичного облика формы могут персистировать (переживать) во внеэкваториальных флорах. Так, серпуховские плауновидные Ангариды еще сохраняют морфолого-анатомические признаки, свойственные экваториальным плауновидным в начале карбона и даже в девоне. Ангарские и гондванские членистостебельные до конца перми сохраняют некоторые признаки, свойственные экваториальным членистостебельным лишь в раннем карбоне.

Другая важная особенность внеэкваториальных флор, проявляющаяся с карбона, – это появление в них экваториальных мигрантов во времена потеплений. Такие мигранты могут быть приурочены к узким стратиграфическим интервалам, они приходят лишь на момент потепления, быстро появляются и исчезают, играя роль стратиграфических маркеров (термофильных). Термофильными маркерами вероятно могут служить еврамерийские растения, появлявшиеся в позднекарбоновой алыкаевской флоре Ангариды. Это прежде всего членистостебельные *Calamostachys – Annularia* (Мейен, Меньшикова, 1983; Meyen, 1982) и *Sphenophyllum oblongifolium* (Germ.) Kaulf. (Storch, 1980, 1983).

Особенно важно стратиграфически появление последнего вида. Он широко распространен по всему экваториальному поясу, где известен лишь с основания верхнего карбона. В Кузбассе *S. oblongifolium* появляется с середины алыкаевского горизонта, возраст которого остается дискуссионным. Предполагалось, в частности, что этот горизонт может целиком или частично принадлежать среднему карбону. Появление *S. oblongifolium* в алыкаевском горизонте указывает на то, что вся его верхняя половина не может быть среднекарбоновой. Правда, можно предполагать, что *S. oblongifolium* появляется в Сибири раньше, чем в экваториальном поясе. Однако такое предположение выглядит маловероятным с общей флорогенетической точки зрения.

Сфенофиллы вообще не характерны для верхнепалеозойской флоры Ангарской области. Они встречаются лишь в отдельных районах и в узких интервалах разреза. В то же время, в Экваториальном поясе – это весьма обычные растения повсюду. Ясно, что именно здесь происходила их основная эволюция, а в гондванскую и ангарскую флоры они лишь эпизодически мигрировали. Поэтому уровень появления *S. oblongifolium* в Сибири и не может быть древнее основания верхнего карбона. Наиболее вероятно, что этот уровень соответствует какому-то потеплению. В позднем карбоне было одно сильное потепление, приходящееся на конец первой трети гжельского века. С этим уровнем можно сопоставить и ангарское потепление, названное «алыкаевским эпизодом» (Meyen, 1982). Отсюда следует, что алыкаевский горизонт в своей большей части, если не целиком, принадлежит верхнему карбону.

Климатические миграции растений несомненно играли роль в изменении состава флор и в тех случаях, когда перемещения растений происходили в пределах фитохорий. Правда, реконструировать такие миграции трудно, так как всегда можно принять за них изменения комплексов, связанные с фациальной приуроченностью таксонов. Пока на этот счет можно привести лишь отдельные наблюдения. В Ангарской области поздней перми каллиптериды распространены лишь в периферийных провинциях (Печорской и Дальневосточной) и по периферии Сибирской провинции (в Таймыро-Кузнецком округе). В пределах Тунгусского и Верхояно-Вилюйского округов каллиптериды в верхней перми отсутствуют (Мейен, 1969; Граусман и др., 1982). Известно лишь одно местонахождение *Callipteris* в низовьях Нижней Тунгуски. Очевидно, слой с *Callipteris* отвечает кратковременному потеплению, позволившему этому роду внедриться во внутренние части Сибирской провинции.

Более интересна последовательность смены комплексов тунгусских кордаитов в интервале от среднего карбона до начала перми. В Кузбассе, где расположен опорный разрез верхнего палеозоя Ангариды, наблюдается последовательная смена комплексов кордаитов, особенно отчетливо видная в изменении видового состава рода *Rufloria*. Для мазуровского и алыкаевского горизонтов характерны руфлории с широкими дорсальными желобками, которые в верхней части алыкаевского горизонта постепенно сменяются руфлориями с узкими дорсальными желобками, типичными для пермских видов. На востоке Тунгусской синеклизы обильные захоронения кордаитов с узкими желобками были обнаружены вместе с плауновидными *Angarodendron* и другими растениями мазуровокого горизонта. Очевидно, что уровни массового развития таких форм кордаитов в обоих бассейнах не совпадают. Можно полагать, что увеличение количества руфлорий с узкими желобками в Кузбассе означает смещение растительности, обогащенной соответствующими видами, в южном направлении. Наверное, это свидетельство похолодания.

Существенно, что с указанными руфлориями ассоциирует протомоносаккатная пыльца, по появлению которой палинологи проводят границу карбона и перми, поскольку в Западной Европе резкое увеличение количества протомоносаккатной пыльцы приходится на границу стефана и отэна. Заметим, что это сопоставление разрезов основано на недоразумении, так как в Европе указанная протомоносаккатная пыльца принадлежит лебахиевым, а в Сибири – эндемичным ангарским кордаитантовым.

Однако нас сейчас интересует не эта явная ошибка палинологов, а то, что получается сочетание «пермской» пыльцы с мазуровскими комплексами макроостатков. Мазуровские элементы среди миоспор палинологи трактуют как переотложенные, но этим предположением не снимается противоречие заключений о возрасте по миоспорам и макроостаткам растений. Выход из противоречий надо искать в более полном учете всей флорогенетической картины во второй половине карбона и в низах перми сибирской части Ангариды.

К этой картине мы обратимся несколько ниже, а сейчас еще отметим, что обнаруженное на востоке Тунгусской синеклизы более раннее появление руфлорий с узкими дорсальными желобками может выявиться и в Верхоянье, смешанные морские и континентальные разрезы которого служат для датировки ангарских комплексов флоры. В халданской свите здесь указаны кордаиты, сравниваемые с формами промежуточного горизонта Кузбасса, в том числе и руфлории с узкими дорсальными желобками. По морской фауне халданская свита относится к верхнему карбону. Поэтому был сделан вывод о том, что промежуточный горизонт в своих нижних частях захватывает верхний карбон, может быть даже целиком (Дуранте, Израилев, 1977). Если учесть и вероятность более раннего появления здесь, как и на востоке Тунгусской синеклизы, молодого облика кордаитов, то откроется возможность сопоставления халданской свиты с более древними отложениями Кузнецкого и Тунгусского бассейнов.

Еще недавно о развитии внеэкваториальных (ангарской и гондванской) флор можно было судить главным образом по смене форм-родов, установленных по остаткам листьев и вегетативных побегов и лишь предположительно связываемых с надродовыми таксонами естественной системы высших растений. В последние годы удалось разобраться в строении многих ангарских фруктификаций, связать с ними вегетативные части и установить систематическое положение получившихся прижизненных ассоциаций формальных таксонов (такие ассоциации предложено называть *ансамбль-родами* и *ансамбль-видами*). Сказанное относится к ряду папоротников, членистостебельных и голосеменных. Так, оказалось, что *Paragondwanidium* близки к каллистофитовым, ангарские кордаитантовые принадлежат двум эндемичным семействам, часть сибирских папоротников принадлежит порядку Botryopteridales и т. д. (см. подробнее: Meyen, 1982, 1984).

Благодаря всему этому, теперь можно гораздо увереннее судить о происхождении и эволюции ангарской флоры. В целом получается, что все основные группы ангарской флоры в ранге порядка и выше имеют экваториальное происхождение. Ангарское происхождение имеют лишь рода и некоторые семейства. Возникнув в Ангариде, они медленно эволюционировали, не выходя за ее пределы. Во времена потепления ангарская флора обогащалась экваториальными мигрантами, которые затем или исчезали, или оставались, эволюционируя крайне медленно и придавая флоре архаичный облик (*внеэкваториальное персистирование*). Подсчеты показывают, что экваториальные палеозойские флоры несравненно богаче внеэкваториальных при достаточной увлажненности местообитаний.

Сказанное об ангарской флоре, вероятно, можно отнести и к гондванской, хотя гондванский материал еще нуждается в соответствующем специальном анализе. Здесь мы также видим большую бедность флоры, эпизодическое внедрение экваториальных мигрантов, внеэкваториальное персистирование. Правда, доминирующие в гондванекой флоре арберриевые (глоссоптериды), вероятнее всего, имеют эндемичное происхождение, хотя их предполагаемые предки (Calamopityales) пока достоверно известны лишь в экваториальном поясе.

Таким образом, получается показанное на рис. 1 соотношение флорогенетических процессов в экваториальном поясе и внеэкваториальных областях. Весьма вероятно, что термофильные маркеры в нотальной и бореальной биотах попадают на изохронные уровни. Интересно, что и состав экваториальных мигрантов тут и там отчасти совпадает: это сфенофиллы, членистостебельные с листвой типа *Annularia*, ботриоптериевые папоротники, дикранофилловые голосеменные.

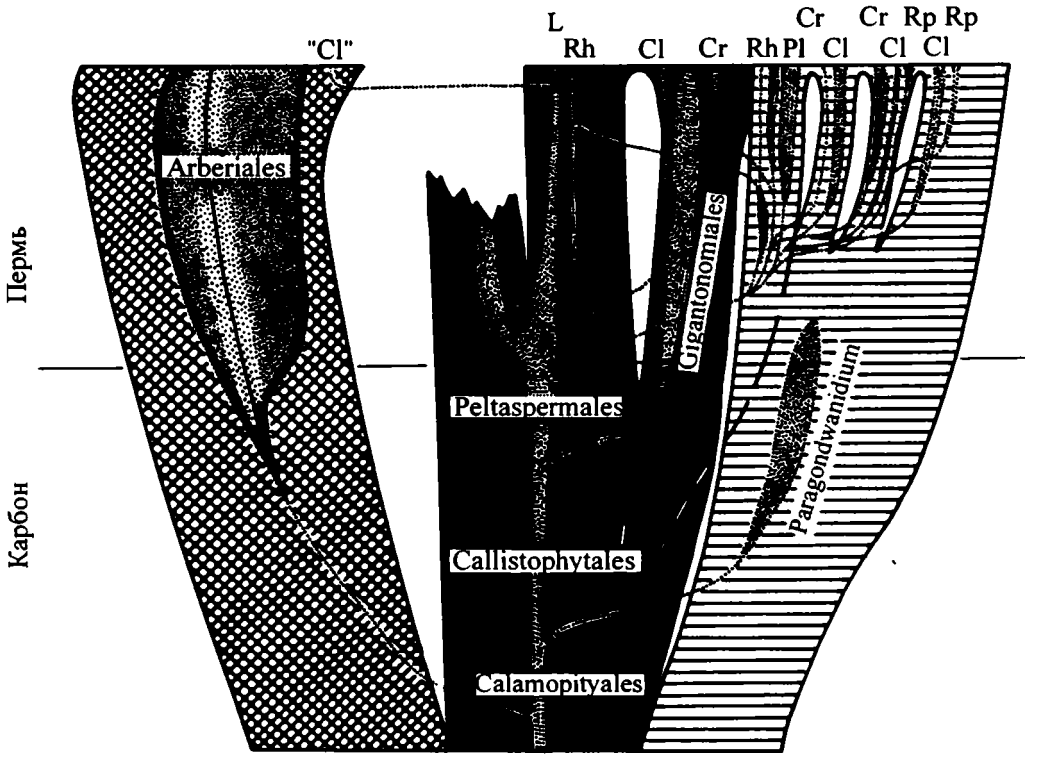


Рис. 1. Филогения и расселение карбоновых и пермских представителей гинкгоопсид (класс Ginkgoopsida) на фоне флорогенетической дифференциации (см. рис. 2)

«Cl» – растения типа *Callipteris*; L – *Lepidopteris*, Rh – *Rhaphidopteris*, Cl – *Callipteris*, Cr – Cardiolepidaceae; Pl – пельтаспермовые с листьями типа *Tatarina*; Rp – *Rhipidopsis* типа *R. ginkgoides* Schmalh.

Если изображенная на рис. 1 картина в принципе верна, то отраженные в ней флорогенетические эпизоды, тесно связанные с эпизодами климатическими, могут быть использованы в целях межрегиональной корреляции, пока не достижимой иными способами. Общая последовательность флористических комплексов в Ангариде и Гондване выявлена уже со значительной полнотой. Теперь нужно только проследить эпизоды внедрения в обе биоты экваториальных элементов (термофильных маркеров), реконструировать последовательность палеоклиматических эпизодов и произвести требуемое сопоставление. Чтобы эта реконструкция была более полной, а сопоставления – более надежными, нужно привлечение и данных, не относящихся к палеоботанике. Так, в роли термофильных маркеров, вероятно, могут выступать насекомые и позвоночные. В отдельных случаях сопоставлению могут помочь данные корреляции континентальных толщ с морскими, охарактеризованными гониатитами. Можно надеяться, что таким путем удастся положить конец той неопределенности, которая существует сейчас в планетарной корреляции отложений от начала среднего карбона до конца перми.

В течение позднего палеозоя одни фитохории развивались примерно в одних и тех же границах, тогда как границы других сильно менялись. Это также служит источником стратиграфических неувязок. Насколько важен учет общего флорогенетического контекста для правильной датировки отложений, видно из следующего примера. В ходе геологических исследований в Сирии бурением были вскрыты породы с растительными остатками. Некоторые макроостатки растений внешне, а отчасти и по строению кутикулы ближе всего напоминают листья рода *Glossophyllum*, характерного для среднего–верхнего триаса Европы, но появившегося еще в поздней перми.

Появилось предварительное заключение, согласовывавшееся и с общегеологическими соображениями, о принадлежности флороносных слоев к среднему–верхнему триасу. Однако в палинологических комплексах из тех же образцов триасовых миоспор обнаружено не было, а присутствовали роды миоспор, характерные в Европе и Северной Америке для нижней перми и даже карбона. Это резкое противоречие возникло из-за того, что не учитывалась общая флорогенетическая ситуация на Ближнем Востоке. Фитогеографически Сирия и соседние с ней страны лежат между Гондваной и северными фитохориями, Еврамерийским или Атлантическим царствами в перми, Еврамерийской или Европейско-Синийской областью в триасе.

Поскольку сходства с Гондваной ни в макрофоссилиях, ни в миоспорах не отмечалось, казалось естественным сравнивать комплексы тех и других

остатков с европейскими. При этом не было учтено следующее. В поздней перми далеко на запад от места своего более раннего распространения продвинулась катазиатская флора. Ее комплексы с примесью северных и гондванских элементов обнаружены в Турции, Ираке. Катазиатские растения отмечены в Саудовской Аравии и Афганистане. Для катазиатской флоры характерно длительное выживание некоторых растений, которые на западе экваториального пояса исчезли вместе с сокращением, а затем с прекращением углеобразования в конце карбона – начале перми. Эти архаичные элементы были обнаружены в миоспоровых комплексах, сопровождавших катазиатскую макрофлору в Турции. Внимательное изучение листьев типа *Glossophyllum* показало, что им свойственны длинные смоляные ходы, характерные для западноангарских кардиолепидиевых, которые проникают далеко на юг и известны в верхней перми Афганистана. С учетом этих и других соображений был сделан вывод, что сравнивать сирийские комплексы макроостатков и миоспор надо не с западноевропейскими, а прежде всего – с катазиатскими и западноангарскими. При таком сравнении наиболее вероятным оказывается отнесение флороносной толщи к верхней перми.

Флорогенез и проблема границы перми и триаса в континентальных отложениях

Следующий стратиграфический вопрос, для решения которого учет общей флорогенетической ситуации совершенно необходим, – это положение границы перми и триаса в континентальных отложениях, особенно в Сибири. Ранее было показано (Мейен, 1981; Meyen, 1973), что переход от палеофита к мезофиту сопровождался быстрой и сильной интенсификацией миграции растений из-за разрушения барьеров, существовавших вокруг позднепалеозойских фитохорий. Западноангарские растения стали проникать в Сибирь, северные растения – заселять Гондвану. Скорее всего, именно северное происхождение имеют умкомазиевые (кристоспермовые) – доминанты триасовой флоры Гондваны. В ходе этих миграций видовой состав родов менялся, но роды, как таковые, сохранялись и поэтому их стратиграфические диапазоны в разных фитохориях различны. Например, род *Lepidopteris*, известный в Атлантическом царстве и Субангарской области верхней перми, в Гондване появляется лишь в триасе.

Флорогенетическая ситуация на рубеже перми и триаса такова, что попытки прямых сопоставлений комплексов разных районов по общим элементам приводят к явно противоречивым результатам. Без обращения к другим органическим остаткам фитостратиграфические корреляции остаются осмысленными только в пределах фитохорий – достаточно однородных флористически.

Правда, все сказанное касается лишь нынешней ситуации. В будущем, если в каждом из сопоставляемых регионов будут установлены надежные и непрерывные последовательности флористических комплексов, а также если удастся получить хорошую палеоботаническую характеристику экотонов между фитохориями, наверное, откроются собственно палеоботанические возможности для межрегиональной корреляции. Особенно важными здесь могут оказаться палинологические исследования.

Триасовый флорогенез

Триасовый этап флорогенеза весьма широким распространением многих родов напоминает девонский этап. Показательно, что для триаса не удавалось выявить систему фитохорий, когда они были уже установлены для позднего палеозоя и послетриасовой части мезозоя. И. А. Добрускиной (1982) предложены карты палеофлористического районирования разных веков триаса. Резкость отличий этих фитохорий существенно ниже, чем пермских и, отчасти, юрских. Хотя в отношении пространственной выравненности флор триасовый этап флорогенеза напоминает девонский, с точки зрения динамики эволюции растений эти этапы принципиально различны. Как уже говорилось, в девоне можно выделить несколько последовательных флор, отличавшихся не только родовым составом, но и степенью продвинутости всех групп высших растений, первым появлением крупных групп. С этой точки зрения, триасовые растения мало прогрессировали до середины триаса. Уровень эволюционной продвинутости анизийских папоротников, членистостебельных, плауновидных, гинкгоопсид (пельтаспермовых, гинкговых) и хвойных примерно тот же, что и в перми. Лишь в ладинско-карнийское время в триасовых флорах, причем преимущественно в экваториальном поясе, появляются новые группы. Это прежде всего такие группы голосеменных, как чекановскиевые (лептостробовые), гинкговые, беннеттитовые, цикадовые, кейтониевые. Среди папоротников появляются матониевые и диптериевые, большинство из которых являются теплолюбивыми растениями, указывающими, по меньшей мере, на тропический климат. С началом второй половины среднего триаса началось увлажнение климата, приведшее к образованию угольных залежей.

В ладинско-карнийское время широтная зональность в Северном полушарии была выражена неотчетливо. Существование очень теплого, близкого к субтропическому климата северных окраин Евразии подтверждается проникновением к северу ряда родов, многие из которых в самом конце триаса и начале юры отступили на юг. Доказательством этого является наличие в ладинско-карнийских отложениях Шпицбергена и Печорской синеклизы мараттиевых (*Danaeopsis*, *Asterotheca*, *Bernoullia*) и некоторых диптериевых папоротников, а также птеридоспермов (*Lepidopteris*, *Scytophyllum*, *Ptilozamites*). На относительно более прохладный климат северных окраин Евразии возможно указывает отсутствие в отмеченных выше районах бен-

неттитовых и цикадовых, в стеблях которых значительное место занимает тонкостенная паренхимная ткань. Большие массивы этой ткани очень чувствительны к понижению температуры. В Канаде, в арктической части Северной Америки местонахождения флор этого возраста пока неизвестны.

Отсутствие четко выраженной климатической зональности в Северном полушарии позволило различным группам растений совершать далекие миграции с юга на север. И. А. Добрускина (1982) указывает на большое сходство ладинско-карнийских флор Северного и Южного Приуралья, а также флор Западной Европы и Шпицбергена. Вместе с тем, широтная корреляция оказалась затрудненной в связи с возникновением нескольких, далеко отстоящих по широте центров расселения новых групп растений, что вызвало, по терминологии И. А. Добрускиной (1982), азональность, т. е. более отчетливое изменение флористического состава вдоль широт. И. А. Добрускина (1982) считает, что наиболее резко отличающимся в ладинско-карнийское время сектором являлся Восточно-Азиатский сектор, в котором отмечено первое появление диптериевых и цикадокарпидиевых (ладинский век) и их разнообразие в последующем карнийском веке. В Европейском секторе диптериевые появляются только в карнийском веке, цикадокарпидиевые же практически отсутствуют вплоть до нория. Небезынтересно отметить, что чекановскиевые известны только в относительно более северных местонахождениях (Восточный Урал, Монголия и Приморье). В дальнейшем их наибольшее распространение и частота встречаемости ограничиваются поясом умеренно теплого климата, захватывавшим северную половину Евразии. Тем самым уже в ладинский век, хотя и в слабой степени, проступает широтная дифференциация флор.

При переходе к норийско-рэтскому времени[9] в Евразии намечаются два достаточно четких, широтно вытянутых климатических пояса и соответствующие им Сибирско-Канадская и Европейско-Синийская фитогеографические области. Их появление можно связать с некоторым похолоданием климата, более сильно проявившимся в северных широтах и подчеркнувшим широтную дифференциацию, которая отразилась и на распределении флор. В экваториальном поясе имеется очень мало местонахождений (Таиланд, Саравак), не позволяющих подметить его флористические особенности. Однако эти местонахождения не содержат дикродиевых и глоссоптерид и поэтому их можно сблизить скорее с флорами Северного полушария. Индия, как будет показано ниже, находилась в это время в Южном полушарии.

В последнем выделяется Гондванская область, однако в связи с расколом Гондваны и началом расхождения составляющих ее материков, мы с середины триаса именуем ее Нотальной. Другое предложенное для этой области (Вахрамеев, 1972) название – Австральная, т. е. «южная», уже вошедшее в ряд работ, является неудобным, так как при переводе на английский язык оно превращается в омоним Австралийской. Местонахождения флор Нотальной фитохории расположены на юге Южной Америки и Африки, в Австралии и Антарктиде. Здесь преобладают различные умкомазиевые (користоспермовые), среди которых наиболее часто встречаются представители рода *Dicrodium*, отчего вся флора называется «дикродиевой». Сопоставление ее с одновозрастными флорами Северного полушария затруднено из-за отсутствия общих родов.

В несколько лучшем положении оказывается стратиграфия триаса по палинологическим данным. Пространственная выравненность триасовых флор дает принципиальную возможность составить межрегиональные схемы палинологических зон, подобные тем, которые составлены для девона. Правда, пока это лишь принципиальная возможность, реализовать которую еще предстоит.

Юрско-раннемеловой этап флорогенеза

В юрское и раннемеловое время количество фитохорий постепенно нарастает, но медленнее, чем это было в позднем палеозое, причем различия между главными из них также несколько меньше. Важная особенность этого этапа флорогенеза – становление новой широтной дифференциации.

В ранней и средней юре в Северном полушарии выделяется Сибирско-Канадская область, расположенная в поясе умеренно теплого климата. Южнее протягивается Европейско-Синийская область, находящаяся в поясе субтропиков Северного полушария. В пределах Северной Америки эти области прослеживаются недостаточно четко из-за небольшого числа местонахождений, содержащих определимые растительные остатки.

Для северной части Евразии, входящей в состав Сибирско-Канадской области, характерны чекановскиевые, разнообразные гинкговые и древние хвойные, а также осмундовые (*Raphaelia*) и диксониевые (*Coniopteris*). Граница с Европейско-Синийской областью постепенная. Обилие чекановскиевых и гинкговых в верхнем триасе Ирана и Средней Азии позволяет думать, что они проникли в Сибирскую область с юга, но в ней получили наиболее широкое развитие. Такая же флора, видимо, существовала на территории Канады, обладавшей сходным (умеренно теплым) типом климата. Заметим, что в раннем мелу флоры Сибири и Канады обнаруживают значительную близость.

[9] Норийские и рэтские отложения рассматриваются нами совместно, так как в последние годы изучение стратотипов этих ярусов, находящихся в Восточных Альпах, показало, что большая часть рэтского яруса соответствует верхнему норию и что на долю собственно рэтского яруса остается лишь одна зона (*Choristoceras marshi*). Естественно, что присваивать стратону, заключающему единственную зону, ранг яруса вряд ли целесообразно. Установленный многими палеоботаниками наиболее поздний этап в развитии триасовой флоры имеет, как показала корреляция с морскими отложениями, норийско-рэтский возраст.

В Европейско-Синийской области для нижней и средней юры отчетливо выделяются три провинции: Европейская, Среднеазиатская и Восточно-Азиатская. А. И. Киричкова (1976) предлагает выделить дополнительно Закаспийскую провинцию (Туаркыр-Мангышлак). Наиболее характерными элементами Европейско-Синийской области являются разнообразные беннеттитовые и цикадовые (*Nilssonia*), папоротники, принадлежащие семействам Marattiaceae, Matoniaceae и Dipteridaceae, а также чешуелистные хвойные семейства Cheirolepidiaceae. По направлению к северу они становятся редкими, а на северных окраинах Азии исчезают. Сюда они проникают, как мы увидим ниже, только во времена потеплений.

Наиболее тесно связаны между собой Сибирская область и Среднеазиатская провинция Европейско-Синийской области, ввиду отсутствия разделяющих их морских бассейнов. Именно здесь можно проследить постепенные изменения флор с юга на север и произвести корреляцию континентальных отложений, принадлежащих этим фитохориям. Для нижней юры хорошим репером, позволяющим сопоставить континентальные отложения этого возраста обеих областей, является пачка с повышенным содержанием пыльцы *Classopollis*, принадлежащей теплолюбивым хвойным из семейства Cheirolepidiaceae, а также спор ряда теплолюбивых папоротников. В ней же обнаружены перья беннеттитового *Ptilophyllum*, характерной формы Европейско-Синийской области.

Исследование морских отложений севера Сибири (Вилюйская и Хатангская впадины) установило (Ильина, 1985), что пачка со спорами и пыльцой теплолюбивых растений имеет раннелейасовый возраст. Характерно, что в Южной Сибири, где нижняя и средняя юра представлены исключительно континентальными, преимущественно угленосными отложениями, эта пачка, выделяемая по палинологическим данным, не содержит углей. Вероятно, с этим временем связано иссушение болот, вызвавшее кратковременное прекращение угленакопления. Фаза раннетоарского потепления была короткой, но, тем не менее, она прослеживается на огромной площади от Северного Кавказа и Средней Азии до побережья Северной Сибири и может служить репером при корреляции континентальной нижней юры двух крупных палеофлористических областей.

Последующее небольшое похолодание, вероятно сопровождаемое увлажнением и отмеченное вспышкой видового разнообразия папоротников рода *Coniopteris*, захватило ааленский и байосский ярусы (Вахрамеев, 1964, фиг. 16). Оно проявилось по всей Евразии (полуостров Индостан в юрское и раннемеловое время находился в Южном полушарии). Именно обилие и видовое разнообразие *Coniopteris* позволило установить среднеюрский возраст основной части континентальных отложений Ферганского хребта, ранее относимых к нижней юре на основании присутствия в них некоторых реликтовых раннеюрских форм.

Надо отметить, что определение возраста по реликтовым формам почти всегда приводит к ошибкам. В одних районах эти формы исчезают раньше, чем в других, и это может вызывать большие ошибки при определении возраста и корреляции. Особенно наглядно это отразилось при первых палеоботанических исследованиях континентальной юры Грузии и Средней Азии, когда находки диптериевых папоротников заставили отнести эту часть разреза к нижней юре, и только более тщательный анализ флоры, подкрепленный изучением в отдельных разрезах соотношения флороносных слоев с морскими отложениями, убедительно показал, что в южных районах СССР диптериевые продолжали существовать и в средней юре. В Средней Сибири, отличавшейся более прохладным климатом, диптериевые исчезли уже в позднем тоарe после наступившего похолодания.

В самом начале поздней юры начинается крупная фаза потепления климата (а в ряде районов и его иссушения), охватывающая всю позднюю юру и достигшая своего максимума в оксфорде. При этом северная граница субтропиков, а вместе с ней и граница Европейско-Синийской области, передвинулась к северу примерно на 15°. Хорошим индикатором, позволяющим проводить эту границу в основном в Европейско-Синийской области, служит повышение содержания пыльцы *Classopollis*. Наибольшее содержание этой пыльцы обнаруживается в оксфорде. В пределах Северной Азии (Усть-Енисейская впадина) содержание пыльцы *Classopollis* при переходе от келловея до оксфорда поднимается от нескольких процентов до 12–15 %, тогда как в Средней Азии, в которой уже в бате намечается некоторое увеличение содержания *Classopollis*, в оксфорде оно достигает 80 % и более. Сопоставляя кривые содержания этой пыльцы в разных районах, можно коррелировать позднеюрские отложения прежде всего южной части Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии, т. е. территорий, в которых потепление климата сопровождалось заметным усилением аридизации. Однако при этом надо учитывать и литологическую характеристику отложений, так как в угленосных отложениях пыльцы *Classopollis* практически не содержится. Такую же корреляцию по содержанию пыльцы *Classopollis* можно осуществлять и в широтном направлении от Западной Европы до Китая. Наивысшее содержание пыльцы *Classopollis*, вне зависимости от ее абсолютного значения, в каждой кривой будет указывать на оксфордский или оксфорд-кимериджский возраст.

Для юрского и особенно мелового периодов к югу от Европейско-Синийской области, занимавшей субтропики Северного полушария, выделяется Экваториальная область, охватывающая север Южной Америки, Северную и Центральную Африку и Юго-Восточную Азию. Таким образом, экваториальная область позднего палеозоя разделяется на две – субтропическую Европейско-Синийскую и собственно Экваториальную.

Юрская флора в пределах Экваториальной области известна в немногих местонахождениях (Мексика, Куба, Бразилия, Ливия, Израиль) и пока слабо дифференцирована по возрасту. Большинство местонахождений принадлежит к средней и верхней юре. Характерным отличием этой флоры является присутствие папоротников *Weichselia* и *Piazopteris* и ряда беннеттитовых. Много чешуелистных хвойных *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*, в основном принадлежащих хейролепидиевым, о чем свидетельствует обилие пыльцы *Classopollis*. Отсутствуют древние сосновые и чекановскиевые, почти неизвестны гинкговые. Интересно, что папоротник *Weichselia*, очень характерный для раннего мела Европейско-Синийской области, появляется в Северной Африке уже в средней или поздней юре, что доказано залеганием верхнеюрских морских отложений на красноцветной толще с *Weichselia*. Отмечен этот папоротник и для средней юры Закавказья. Это еще один пример зарождения нового рода в экваториальном поясе и его миграции на север.

Юрская флора Нотальной области также сравнительно плохо известна. Наиболее богатые местонахождения ее находятся в Южной Америке.

Мы не находим пока в Южном полушарии следов позднеюрского потепления, столь хорошо выраженного в Северном полушарии, если только не связать с ним присутствие субтропической флоры на Земле Грейама на Антарктическом полуострове. Хотя точный возраст ее остается пока неизвестным, большинство исследователей относят его к средней юре на основании сходства со среднеюрскими флорами Англии. Отсутствие следов этого потепления можно связывать и с преобладанием океанических пространств в Южном полушарии, значительно ослаблявших колебания температур.

Юрские флоры Нотальной области отличаются полным отсутствием чекановскиевых и древних сосновых и бедностью гинкговыми. Родовой состав беннеттитовых и цикадовых почти тождествен с Европейско-Синийской областью. Можно думать, что близкий состав членистостебельных, папоротников, беннеттитовых и цикадовых, входящих в состав юрских и раннемеловых флор Северного и Южного полушарий, обусловлен тем, что эти группы, обитавшие преимущественно в низменностях, отличавшихся жарким и влажным климатом, в процессе миграции легко преодолевали экваториальный пояс, тогда как для чекановскиевых, древних сосновых и отчасти гинкговых он был трудно преодолимым барьером. Миграция могла происходить вдоль восточного побережья Африки и далее в Южную Европу, так как в этом месте Тетис был очень узким.

Расположение фитогеографических областей с переходом от поздней юры к раннему мелу сохраняется без серьезных изменений. Важным событием является появление в пределах как США, так и Канады большого числа местонахождений растительных остатков. Раннемеловые флоры Сибири протягиваются в Канаду, образуя единую Сибирско-Канадскую область, тогда как для юрского времени мы можем только догадываться о распространении в Канаде флор сибирского типа. В США также известны многочисленные местонахождения ископаемых растений, связанные в основном с альбскими отложениями. Сравнение их с субтропическими флорами Европейско-Синийской области показывает, что они являются ее продолжением в Западном полушарии. Это хорошо согласуется с существованием в юре и раннем мелу сухопутной связи между Западной Европой и Северной Америкой, так как Северная Атлантика еще не возникла. Раннемеловые флоры США рассматриваются нами как флоры Потомакской провинции, входящей в состав Европейско-Синийской области.

Хорошим маркером для проведения границы юры и мела является появление в разрезе ребристых спор *Cicatricosisporites* и *Appendicisporites*. Они имеют практически всесветное распространение, встречаясь как в Евразии и Северной Америке, так и в Южном полушарии (Австралия, Индостан), а также в кернах скважин глубоководного бурения в Северной и Южной Атлантике.

По сравнению с субтропиками видовой состав этих флор становится значительно беднее в умеренно теплом поясе. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить списки спор из берриаса–валанжина Приполярного Урала со списками этих спор из одновозрастных отложений Кавказа, Крыма и донных отложений Центральной и Южной Атлантики. Время появления этих двух родов не может быть установлено с точностью до одной зоны, тем более, что пока не существует единой точки зрения, по границе каких зон следует проводить границу между титоном (волжским ярусом) и берриасом. Сегодня можно утверждать, что *Appendicisporites* не был вообще встречен в верхней юре (титоне или волжском ярусе). Вместе с тем, на севере Евразии он появляется чаще с валанжина, тогда как в более южных районах СССР этот род обнаружен и в берриасе.

Что же касается *Cicatricosisporites*, то он всегда присутствует в берриасе, но, вместе с тем, по данным некоторых исследователей, он изредка встречается и в отложениях, относимых к верхней юре (например, нижний пурбек Южной Англии). Впрочем, возраст нижнего пурбека не является точно установленным, так как здесь нет аммонитов. Морфологическое разнообразие спор схизейных, имеющих широкое распространение в нижнем мелу, позволяет выделять по ним и по спорам глейхениевых примерные аналоги ярусов нижнего мела, во всяком случае на территории Северного полушария.

Флора Европейско-Синийской области по числу видов была вдвое богаче Сибирско-Канадской. Существенным различием между ними являлось полное исчезновение в раннем мелу Европейско-Синийской области чекановскиевых и присутствие в ней заметного количества хейролепидиевых, представленных чешуелистными побегами *Brachyphyllum*, *Frenelopsis*, *Pseudofrenelopsis*, а также пыльцой *Classopollis*.

На состав флоры Европейско-Синийской области, располагавшейся в субтропическом поясе, большое влияние оказывала степень аридности климата, проявлявшаяся неодинаково в различных провинциях. На западе (Европейская провинция) климат по сравнению с поздней юрой был значительно более увлажненным. Широкое распространение здесь получили папоротники, среди которых особенно разнообразными были схизейные и глейхениевые. В восточном направлении влажность климата уменьшалась, и в пределах Среднеазиатской провинции (Казахстан, Средняя Азия, Западные и Центральные районы Китая) он становился сухим, что резко сокращало количество влаголюбивых элементов, особенно папоротников, и приводило к усилению роли чешуелистных хейролепидиевых. На крайнем востоке Азии (Восточно-Азиатская провинция) климат снова значительно увлажнялся и флора становилась влаголюбивой и разнообразной. Хорошим примером является раннемеловая флора Приморья (Красилов, 1967) и Северо-Восточного Китая.

Конец раннемеловой эпохи в Северном полушарии отмечен увлажнением и некоторым похолоданием климата, коснувшимся прежде всего центральных частей Азии. Об этом свидетельствует значительное (2–4 %) убывание пыльцы *Classopollis* в верхнем апте и альбе Среднеазиатской провинции и появление в этом регионе ряда местонахождений с остатками папоротников, не обнаруживаемых в меловых отложениях ниже по разрезу. В Монголии и в Забайкалье на этом стратиграфическом уровне появляются угленосные отложения (хухтинская и кутинская свиты).

На похолодание в альбе указывают более низкие палеотемпературы в морских эпиконтинентальных бассейнах (Ясаманов, 1980). На востоке Азиатской части СССР с этим временем совпадает широкое развитие хвойных лесов в области возникшего здесь Охотско-Чукотского вулканического пояса, выраженного в рельефе системой горных хребтов.

О флорах Экваториальной области раннего мела мы знаем в основном по данным палинологических исследований. Отличительная особенность состава обнаруженных здесь спор и пыльцы – отсутствие двухмешковой пыльцы древних сосновых и появление форм, характерных только для данной области. Для неокома это *Dicheiropollis etruscus* Trevisan, а для альба – пыльца с длинными выростами – элатерами (*Elaterosporites*, *Elaterocolpites*, *Galeacornea*). Повсеместно встречается пальца *Ephedripites*, представленная разнообразными видами. Уже в барреме появляется одноборозднная пыльца *Clavatipollenites*, найденная также в одновозрастных отложениях Южной Англии. Выше по разрезу пыльца покрытосеменных становится разнообразнее. Так, в отложениях апта обнаружена пыльца *Liliacidites* и *Afropollis*, а в альбе – *Asteropollis*, *Psilatricolpites*, *Tricolpites* и *Tricolpopollenites*.

Особый интерес представляет распределение в Экваториальной области пыльцы *Classopollis* по обоим берегам Южной Атлантики (Габон, Камерун, Юго-Восточная Бразилия, Северная Аргентина), а также в осадках нижнего мела, вскрытых глубоководным бурением. Содержание этой пыльцы очень велико. При этом оно увеличивается по направлению к альбу, достигая 80–90 %. Начиная же с турона пыльца *Classopollis* практически исчезает из палиноспектров. Вместе с тем, содержание этой пыльцы в апт-альбе Колумбии вблизи Тихоокеанского побережья Южной Америки не превышает 2–3 %. В неокоме Перу известны угли. Такое распределение пыльцы *Classopollis*, высокое содержание которой указывает на жаркий и сухой климат, хорошо соответствует представлению о существовании в юре и начале раннего мела обширного материка, образованного еще не разошедшимися континентами Африки и Южной Америки. В его внутренней части климат был континентальным, жарким и аридным, о чем говорит также и существование соленосного бассейна, появившегося в апте вследствие раздвижения Африки и Южной Америки. На юге этот бассейн соединялся с открытым морем, омывавшим с юга оконечности этих двух материков, а на севере слепо заканчивался, так как Западная Африка была еще сочленена с Бразилией. О сухости климата говорит и необычайно низкое содержание спор папоротников в палиноспектрах.

Учитывая сухость климата, можно предположить, что хвойные леса, состоявшие в основном из хейролепидиевых, которые продуцировали пыльцу *Classopollis*, были разреженными, поскольку недостаток влаги препятствовал возникновению сомкнутого древостоя. Севернее, в области Египта, где согласно картам, построенным по палеомагнитным данным, проходил экватор, содержание пыльцы *Classopollis* значительно сокращается (20–25 %), а содержание спор папоротников, наоборот, возрастает. Вероятно, в области палеоэкватора раннемеловой эпохи, который проходил в Африке севернее современного Гвинейского залива и далее по направлению к Египту, климат был несколько более влажным.

Нотальная, или Австральная, область, куда входил и Индостан, отличалась бедностью гинкговых и нильссониевых, отсутствием чекановскиевых и древних сосновых. Широким распространением в ней пользовались беннеттитовые и среди них особенно *Ptilophyllum*, из хвойных – подокарповые и араукариевые. Особенностью Нотальной области является и распространение пентаксилеевых, обнаруженных первоначально в Индии, а затем в Новой Зеландии и Южной Австралии (Виктория).

Недавно Т. Джефферсон (Jefferson, 1982) сообщил о находке им на о-ве Александра (вблизи Антарктического полуострова) в нижнемеловых туфогенных отложениях остатков окаменелых стволов и отпечатков листьев, среди которых обнаружены папоротники (*Dictyophyllum*), разнообразные беннеттитовые (*Ptilophyllum*, *Otozamites*, *Dictyozamites*, *Taeniopteris*), хвойные (*Elatocladus*, *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum*).

Обращает на себя внимание отсутствие в Южном полушарии в юре и раннем мелу аналога Сибирско-Канадской области с ее листопадными и веткопадными лесами, в юре почти лишенными беннеттитов. Немногочисленные местонахождения юрских и раннемеловых флор, известные на Антарктическом полуострове, содержат многочисленные остатки беннеттитов и, в том числе, *Ptilophyllum*, характерные для субтропического пояса Северного полушария (Европейско-Синийская область).

Возникшая асимметрия в расположении климатических поясов и крупных широтных фитохорий, вероятно, обязана своим существованием в мезозое интенсивной циркуляции, приводившей к свободному оттоку экваториальных вод к полюсам и смешиванию их с полярными водами, что делало климат Антарктиды (или какой-то ее части) и примыкавшей к ней Австралии, субтропическим. Существование четкого умереннотеплого пояса в Северном полушарии можно связывать с крупными массами суши, занимавшими значительную часть высоких широт этого полушария.

Проблема появления и расселения древнейших покрытосеменных

Важной проблемой флорогенеза в меловом периоде является проблема появления и закономерностей расселения покрытосеменных. При современном состоянии знаний центром возникновения покрытосеменных следует считать рифтовую область в центре Афро-Южно-Американского континента, занятую в неокоме озерными бассейнами, а затем превратившуюся в результате вторжения моря с юга в морской залив, в апте – солеродный, а в альбе – нормальной солености, сообщавшийся на юге с океаном.

Здесь уже в барреме появилась пыльца *Clavatipollenites*, в апте – *Afropollis* (ранее известная под именем *Reticulatosporites*), а в альбе – трехбороздная пыльца *Tricolpites* и *Tricolpopollenites* (Doyle et al., 1982), а также такие необычные формы, как *Elaterosporites*, *Elateropollenites* и *Galeocornea*, пока не встреченные нигде, кроме как в экваториальной части Атлантики. В районе раздвига между Африкой и Южной Америкой мы находим последовательную смену пыльцы покрытосеменных от примитивных до хорошо сформированных форм. Климат этой территории, судя по резкому доминированию *Classopollis*, был сухим и жарким. Это подтверждается и невысоким содержанием спор папоротников. Леса, состоящие из чешуелистных хейролепидиевых, продуцировавших пыльцу *Classopollis* и покрывавших берега залива, были разреженными из-за недостатка влаги.

В этих условиях и могли появиться покрытосеменные, отличительной чертой которых являлось образование завязи, укрывавшей семезачатки от высыхания. Вероятно, первые покрытосеменные появились по берегам сначала озер, а затем и сменившего их залива. Не исключено, что они могли спуститься сюда с невысоких возвышенностей, обрамлявших рифтовую структуру с запада и востока. Однако, поскольку здесь располагалась область сноса, это предположение остается пока гипотезой.

В относительной близости к месту смыкания Западной Африки в Южной Америки расположена Португалия, из апта которой (свита Серкал) известны отпечатки листьев (*Dicotylophyllum cerciforme* Sap. и *Hydrocotylophyllum lusitanicum* Texeira). Еще далее к северу из баррема Южной Англии указывается пыльца *Clavatipollenites*.

Не исключено, что в середине раннего мела (баррем) могли существовать уже несколько центров расселения покрытосеменных. Один из таких центров мог находиться в Забайкалье, где в верховьях р. Витим распространена зазинская свита, относимая, по данным изучения ископаемых насекомых и остракод, к верхам неокома или, может быть, к апту. В ней, совместно с типичными раннемеловыми формами, в том числе, с *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, найден отпечаток очень небольшого листа покрытосеменного (*Dicotylophyllum pusillum* Vachr.), а также пыльца *Asteropollis* (Вахрамеев, Котова, 1977).

Флорогенез в позднем мелу

В этой работе мы не освещаем подробно, в связи с недостатком места, распределение фитохорий позднего мела. Они не показаны и на прилагаемой схеме (рис. 2). В связи с появлением и быстрым расселением покрытосеменных, ставших, наряду с хвойными, основными элементами растительности, и с изменением палеогеографической обстановки произошли некоторые заметные перемены в их размещении. Однако они не были столь значительными, как это имело место на границе перми и триаса, когда на смену многочисленным позднепермским фитохориям пришла слабо дифференцированная растительность раннего триаса.

На юге Нотальной области во второй половине позднего мела стал вырисовываться пояс умеренно теплого климата, о чем свидетельствуют находки пыльцы южого бука (*Nothofagites*), свойственного в настоящее время умеренно теплому поясу Южного полушария. Эту часть земного шара, охватывавшую Антарктиду и южные оконечности Южной Америки и Австралии, можно с этого времени выделить под названием Антарктической области, оформившейся более четко в палеогене. Тем самым, различие в климатической обстановке, существовавшее для Северного и Южного полушарий, значительно смягчилось. Если до середины позднего мела Южное полушарие было более теплым по сравнению с Северным, то теперь оно становилось более холодным, что отчетливо проявилось во вторую половину палеогена, когда образование циркумполярного антарктического течения изолировало теплые экваториальные воды от холодных и постепенно привело к оледенению Антарктиды.

Второе крупное изменение в распределении позднемеловых фитохорий связано с образованием

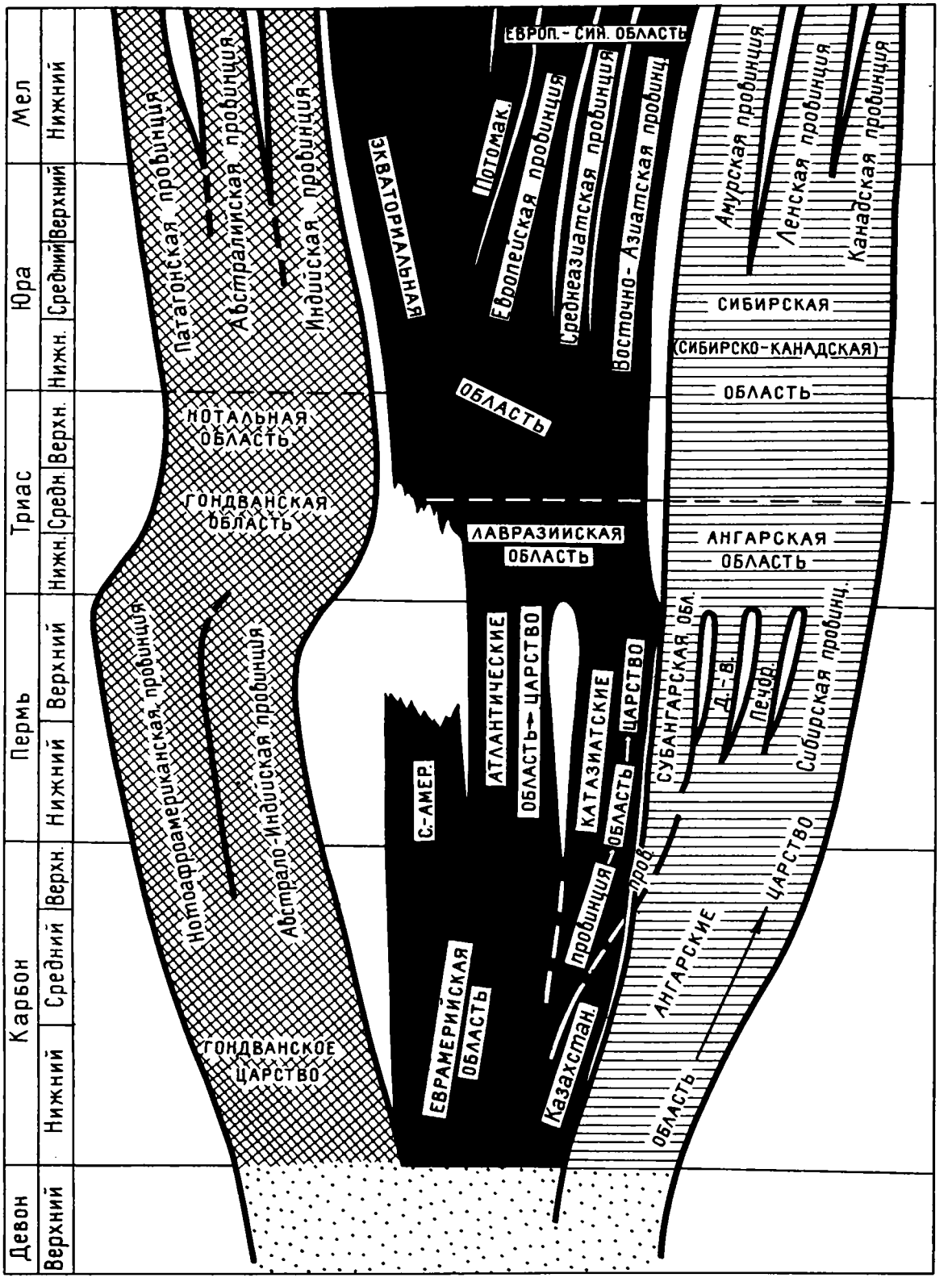


Рис. 2. Схема эволюции фитохорий от девона до начала мела

С.-АМЕР. – Северо-Американское царство; Д.-В. – Дальневосточная провинция; Печор. – Печорская провинция; Европ.-Син. область – Европейско-Синийская область

вулканических поясов на востоке Азии (Охотско-Чукотского, Сихотэ-Алинского), выраженных в рельефе горными сооружениями, которые достигали значительной высоты. Возникновение хребтов препятствовало проникновению влажных, возможно, муссонных ветров, дувших с Тихого океана, в результате чего некоторые позднемеловые флоры Вилюйской впадины (Буданцев, 1968) несут на себе следы иссушения климата. В частности, исчезают нильссонии, почти все гинкговые и резко сокращается количество папоротников. Кроме того, если во флорах собственно Сибири, к западу от возникших хребтов, на границе раннего и позднего мела полностью исчезают такие влаголюбивые формы, свойственные раннему мелу и юре, как нильссонии, феникопсис и беннеттитовые, то к востоку от них, в прибрежных районах Тихого океана, эти реликты доживают до второй половины позднего мела, а нильссонии и до границы с палеогеном.

Третьим крупным изменением следует считать появление влаголюбивых лесов в экваториальном поясе Африки (а возможно – и в Южной Америке), о чем свидетельствует появление в ней угленосных отложений (бассейн Бенуа). Смена сухого тропического климата на влажный связана с раздвижением Африканского и Южно-Американского континентов и появлением Южной Атлантики. Постепенное удаление в результате дрейфа Южной Америки от Африки начало препятствовать обмену растениями между этими континентами, что привело уже в третичное время к резкому различию флор Африки и Южной Америки, ныне относимых к Палеотропическому и Неотропическому царствам.

Флорогенез и стратиграфия

В заключение вернемся к вопросу о значении изучения флорогенеза для стратиграфии. Как уже было сказано в начале статьи, при разработке стратиграфии отдельных, порою очень крупных бассейнов (верхнепалеозойский – Кузнецкий, юрско-меловой – Ленский), расположенных, как правило, в пределах одной и той же фитохории, можно в значительной мере основываться на руководящих комплексах ископаемых растений, характеризующих те или иные горизонты, выделенные в континентальных отложениях. Серьезную помощь при расчленении последних могут оказать и отдельные руководящие виды.

Для установления возраста того или иного комплекса, по-прежнему, большое значение имеет выяснение, хотя бы в отдельных разрезах, соотношений с морскими отложениями, охарактеризованными валидными в стратиграфическом отношении группами фауны. Палинологические исследования допускают и прямое сопоставление толщ континентального и прибрежно-морского происхождения.

Однако при корреляции разрезов континентальных отложений, расположенных в разных фитохориях, особенно, если они находились в различных климатических поясах, эта методика не срабатывает. Комплексы ископаемых растений, указывающие на определенный возраст в пределах какой-нибудь фитохории, не прослеживаются в соседние, а вертикальное распространение некоторых характерных таксонов в различных фитохориях оказывается неодинаковым. Так, например, род *Klukia*, свойственный средней юре Европы и Средней Азии, на Дальнем Востоке встречен и в нижнем мелу, что хорошо объясняется особенностями флорогенеза соответствующих фитохорий. Подобных примеров можно привести очень много.

Для корреляции разрезов, находящихся в различных фитохориях и, особенно, в фитохориях, принадлежащих различным палеоклиматическим поясам, необходимо привлекать закономерности флорогенетического изменения, связанные с изменением физико-географичеокой обстановки и, в первую очередь, с изменением климата. Хорошим индикатором климата, указывающим на его потепление или похолодание, могут служить разные группы растений. Например, для мезозоя это беннеттитовые как в целом, так и отдельные их представители, а также хейролепидиевые, наиболее часто представленные пыльцой *Classopollis*. Ранее было показано, как по остаткам этих растений можно прослеживать глобальные или субглобальные изменения климата, служащие хорошими уровнями при корреляции отложений различных фитохорий. Индикатором влажности климата в мезозое является также количество и разнообразие папоротников.

Особенно важными для корреляции отложений, расположенных в различных фитохориях, являются так называемые экотоны, или зоны перехода, так как в них нередко совместно находятся формы, свойственные различным фитохориям. Кроме того, растительность экотона очень чувствительна к изменениям климата, вызывающим ее передвижение по меридиану в случае потепления или похолодания.

Можно надеяться, что более широкое развитие флорогенетических исследований в тесной увязке со стратиграфическими позволит положить конец тем неопределенностям в корреляции и датировке континентальных толщ, о которых говорилось в начале статьи.

Литература

Буданцев Л. Ю. Позднемеловая флора Вилюйской впадины // Ботан. журн. 1968. Т.53, № 1. С. 3–16.

Вахрамеев В. А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. М.: Наука, 1964. 263 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 102).

Вахрамеев В. А. Ботанико-географическая зональность в геологическом прошлом и эволюция растительного мира // Палеонтол. журн. 1966. № 1. С. 6–18.

Вахрамеев В. А. Мезозойские флоры Южного полушария и их соотношение с флорами южных континентов // Палеонтол. журн. 1972. № 3. С. 146–161.

Вахрамеев В. А. Флоры и климаты земли в раннемеловую эпоху // Сов. геология. 1984. № 1. С. 41–49.

Вахрамеев В. А., Котова И. З. Древние покрытосеменные и сопутствующие им растения из нижнемеловых отложений Забайкалья // Палеонтол. журн. 1977. № 4. С. 101–109.

Граусман В.В, Матвеев В. Д., Мейен С. В. Стратиграфия пермских отложений Вилюйской синеклизы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 11. С. 57–67.

Добрускина И. А. Триасовые флоры Евразии. М.: Наука, 1982. 196 с.

Дуранте М. В., Израшлев Л. М. Флористические комплексы и стратиграфия каменноугольных и пермских отложений меридиональной части Западного Верхоянья // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1977. Т. 52, вып. 4. С. 112–124.

Ильина В. И. Палинология юры Сибири. М.: Наука, 1985. 238 с.

Киричкова А. И. Флора аалена Мангышлака // Тр. ВНИГРИ. 1976. Вып.388. С. 92–113.

Красилов В. А. Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии. М.: Наука, 1967. 264 с.

Криштофович А. Н. Ангарская свита, байкальский отдел // Тр. Всесоюз. геол.-развед. объединен. 1933. Вып. 326. С. 1–135.

Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 21–85.

Мейен С. В. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М.: ГИН АН СССР, 1969. 50 с.

Мейен С. В. Следы трав индейских. М.: Мысль, 1981. 159 с.

Мейен С. В. Происхождение главных групп высших растений // Актуальные проблемы биологической науки: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1984а. С. 128–165.

Мейен С. В. Филогения высших растений и флорогенез // Палеонтология. М.: Наука, 1984б. С. 75–80. (27-я сес. МГК. Секция С.02. Докл.; Т. 2).

Мейен С. В., Меньшикова Л. В. Систематика верхнепалеозойских членистостебельных семейства Tchernoviaceae // Ботан. журн. 1983. Т. 68, № 6. С. 721–729.

Сьюорд А. Ч. Века и растения: Обзор растительности прошлых геологических периодов. Л.; М.: ОНТИ, 1936. 551 с.

Ясаманов Н. А. Палеотермия юрского, мелового и палеогенового периодов в некоторых районах СССР // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1980. Т. 53. С. 117–125.

Banks H. P. Floral assemblages in the Siluro-Devonian // Biostratigraphy of fossil plants. Successional and palaeoecological analyses / D. L. Dilcher, T. N. Taylor (eds.) Stroudsburg: Dowden et al., 1980. P. 1–24.

Doyle J., Jardine S., Doerenkamp A. Afropollis, a new genus of early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palinostratigraphy and palaeoenvironments of Northern Gondwana // Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine. 1982. Vol. 6, № 1. P. 39–117.

Jefferson T. H. Fossil forests from Lower Cretaceous of Alexander Island, Antarctica // Palaeontology. 1982. Vol. 25, pt. 4. P. 681–708.

McGregor D. C. Spores in Devonian stratigraphical correlation // Spec. Pap. Palaeontol. 1979. № 23. P. 163–84.

Meyen S. V. The Permian-Triassic boundary and its relation to the Paleophyte-Mesophyte floral boundary // Canad. Soc. Petrol. Geol. Mem. 1973. № 2. P. 662–667.

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

Meyen S. V. Basic features of gymnosperm systematics and phytogeny as shown by the fossil record // Bot. Rev. 1984. Vol. 50, № 1. P. 1–111.

Richardson J. B. The stratigraphic utilization of some Silurian and Devonian miospore species in the Northern Hemisphere: An attempt of a synthesis // Intern. Sympos. on Belgian Micropal. limits from Emsian to Visean. Brussels, 1974. P. 1–13.

Seward A. C. Plant life through the ages. Cambridge: Cambridge University Press, 1931. 601 p.

Storch D. Sphenophyllum-Arten aus drei intramontanen Karbonbecken – pflanzengeographische Besonderheiten im mitteleuropaischen Karbon // Schriftenr. Geol. Wiss. Berlin. 1980. № 16. S. 71–273.

Storch D. Ergebnisse der Neubearbeitung der *Sphenophyllum*-Arten aus dem Angara-Florengebiet // Z. geol. Wiss. 1983. Bd. 11, № 7. S. 927–935.

Florogenesis and Stratigraphy

V. A. Vakhrameev, S. V. Meyen

Phytogeographical investigations aquire direct constructive sense in the stratigraphy when we pass from the palaeofloristic division to the study of florogenesis (i.e. problems, concerning the floras origin and interconnections, phylogenetic relations of the floras components, history of becoming and desintegration of phytochoria on the general palaeogeographic and palaeobiogeographic background). For the correlation of sections disposed in various phytochoria, especially belonging to various palaeoclimatic belts, it is necessary to keep in mind laws of the florogenetic changes, concerning the alteration of the physico-geographical situation and, first of all, that of climate. The so called ecotons or transition zones, in which rather often forms characteristic to various phytochoria are found, have the great importance for correlation of the deposits, occured in varios palaeofloristic units. Besides that, ecotonal vegetation is very sensitive to the climatic changes, provoking its movement along meridian during cooling and warming episodes. Peculiarities of the florogenesis in the main epochs of Phanerozoic (from Devonian to Permian) are analyzed in connection with the problems of interregional correlation.

Содержание

Предисловие..... 7

Часть I. В. А. Вахрамеев – личность и творчество..... 9

В. В. Меннер, Б. С. Соколов, А. Л. Яншин. Всеволод Андреевич Вахрамеев..... 11

Н. А. Штрейс. Геолог высокого полета..... 12

Ф. А. Станиславский. Ученик А. Н. Криштофовича..... 20

А. Н. Криштофович. Из писем к В. А. Вахрамееву..... 21

А. Н. Криштофович. О значении работ В. А. Вахрамеева по изучению меловых флор СССР..... 32

М. А. Ахметьев, М. П. Долуденко. Выдающийся палеоботаник XX столетия..... 32

В. А. Вахрамеев. Из Дневника пребывания во Франции (17–29 мая 1982 года)..... 45

Е. Л. Лебедев. Представления о палеофлористическом районировании и меловом Тихоокеанском рефугиуме в работах В. А. Вахрамеева..... 48

Т. М. Гаррис. Из переписки с В. А. Вахрамеевым..... 52

О. П. Ярошенко. В. А. Вахрамеев и палинология..... 58

С. В. Мейен. Памяти В. А. Вахрамеева..... 62

Ю. М. Пущаровский. Лено-Вилюйская эпопея..... 62

Г. Н. Садовников. Учитель и наставник молодых..... 67

А. Л. Юрина. В. А. Вахрамеев – педагог..... 68

А. М. Блох. Мудрый и справедливый (о В. А. Вахрамееве)..... 69

Н. Д. Василевская. Он жил красиво, увлеченно..... 70

Б. В. Полянский, В. С. Лучников. Воспоминания о В. А. Вахрамееве..... 71

Из истории рода Вахрамеевых..... 73

И. Ю. Шустрова. Деятельность И. А. Вахрамеева на посту городского головы в 1881–1887 гг..... 73

Из семейного фотоархива Вахрамеевых..... 75

Сведения об авторах..... 80

Часть II. В. А. Вахрамеев и лаборатория палеофлористики ГИНа: история, концептуальные подходы, стратегия исследований..... 81

М. А. Ахметьев. К истории создания лаборатории палеофлористики ГИНа..... 83

И. А. Игнатьев. В. А. Вахрамеев и создание палеофлористической школы ГИНа..... 85

М. А. Ахметьев, И. А. Игнатьев, К. А. Печникова. Ученик В. А. Вахрамеева (памяти Е. Л. Лебедева)..... 96

Е. Д. Заклинская. Палинология кайнофита в ГИНе и его лаборатории палеофлористики..... 103

С. В. Мейен. Современная палеоботаника: проблемы и перспективы..... 106

В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен. Морфология, систематика и филогения растений геологического прошлого: основные проблемы исследований..... 111

В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен. Концепция палеофлористических исследований..... 119

С. В. Мейен. Основные проблемы палеофлористики..... 119

Часть III. Материалы Палеоботанической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР В. А. Вахрамеева. Москва, 6–7 февраля 2002 года..... 123

1. Общие и методические проблемы палеоботаники и биостратиграфии 125

А. Г. Пономаренко. Фитогеографические построения В. А. Вахрамеева и теория климата..... 125

R. A. Spicer, A. B. Herman, A. Ahlberg, P. J. Valdes, Chr.-Ch.Hoffman. Plants and Climate: Recent Developments with CLAMP and its applications in Earth System Science..... 126

J. Kovar-Eder, Z. Kvaček, M. Fortelius. Vegetational Characteristics of the Interval –7 to –4 Ma: Progress in Mapping the Fossil Plant Record..... 127

Н. С. Снигиревская. О некоторых проблемах таксономии и номенклатуры ископаемых древесин..... 128

Е. Л. Сумина. Методические аспекты интерпретации морфологических структур строматолитов..... 129

Г. Н. Садовников. Типы и структуры экозон 131

2. Палеоботаника и стратиграфия палеозоя..... 133

Ю. В. Мосейчик. Условия углеобразования и антракофильные растения первой половины визе Подмосковного бассейна... 133

Д. А. Игнатьев, Ю. В. Мосейчик. Особенности развития визейской флоры Подмосковного бассейна на фоне основных геологических событий..... 136

Л. А. Гоганова, А. М. Глухов. Флора карбона и перми Семипалатинского полигона..... 140

Л. А. Гоганова. К вопросу о возрасте угленосных отложений Павлодарского Прииртышья..... 141

С. В. Наугольных. Экваториальные мигранты и предвестники мезозоя среди пермских папоротников Приуралья..... 143

С. А. Афонин. Tympanicysta: морфологическая интерпретация и события на рубеже перми и триаса..... 149

3. Палеофлористика, стратиграфия, палеобиогеография и палеоклиматы мезозоя..... 150

А. И. Киричкова. Палеофитогеография Сибирской палеофлористической области в юрское время..... 150

В. И. Ильина. Основные этапы в развитии раннеюрской флоры Сибирской палеофлористической области (по данным палинологии)..... 150

А. В. Сушакова, А. Ф. Фрадкина. О выделении эталонного палинокомплекса уровня зимнего регионального горизонта юры на Центральном Таймыре.... 152

Е. М. Маркович. Позднеюрская и раннемеловая флоры Северного Забайкалья..... 153

Ge Sun, Shaolin Zheng, Chunlin Sun, Jiansheng Lu, Yuewu Sun, Yuyan Miao. Late Jurassic Jianshangou flora from western Liaoning, China and its stratigraphic significance..... 155

Н. В. Горденко. Новые данные по палеоэкологии юрских растений местонахождения Пески (Московская область).... 158

Ю. В. Тесленко, Г. Г. Яновская. Палеоботанические материалы к реконструкции палеоклиматов территории Горного Крыма в средней юре..... 158

В. С. Лучников. Фитостратиграфия и стратофлоры нижней и средней юры Юго-Востока Средней Азии..... 160

H. K. Maheshwari. The Rajmahal Formation of India: flora and age..... 161

К. И. Кузнецова. Критерии оценки сообществ фораминифер при анализе их состава и расселения в юрских морях..... 162

J. Kvaček, R. A. Spicer, A. B. Herman. Palaeoclimatic parameters based on the Peruc Korycany Flora and its relationship to other Lauroasian Cenomanian floras..... 164

С. Б. Смирнова, Е. Ю. Барабошкин, А. Ю. Гужиков. Палеогеография Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления в раннемеловое время..... 165

Н. Г. Ядрищенская. Раннемеловая флора Восточного Забайкалья и ее стратиграфическое значение..... 166

Л. Б. Головнева. Систематический состав и местонахождения чулымской флоры (поздний мел Западной Сибири)..... 167

Н. К. Лебедева. Микрофитопланктон и палеообстановки на границе сеномана и турона..... 168

Е. В. Бугдаева, Е. Б. Волынец, В. С. Маркевич, С. И. Неволина, В. В. Голозубов, Г. Л. Амельченко. Биотические и абиотические события на границе раннего и позднего мела на территории Северо-Западного Приморья..... 170

Е. В. Бугдаева, Е. Б. Волынец, В. С. Маркевич, С. И. Неволина. Меловые растительные сообщества Алчанского бассейна (Северо-Западное Приморье)..... 171

R. A. Spicer, A. Ahlberg, A. B. Herman. Mid-Cretaceous Grebenka Flora of the North-Eastern Russia: composition, age, palaeoclimatology and palaeoecology..... 172

H. J. Craggs. Late Cretaceous climate signal of the Tylpegyrgynai flora of North-Eastern Russia..... 172

Н. М. Макулбеков. Позднемеловые флоры Южной Монголии и их стратиграфическое положение..... 173

4. Морфология, систематика и экология растений мезозоя..... 175

М. Г. Моисеева. Морфологическая изменчивость листьев «*Platanus*» *raynoldsii* Newberry из маастрихта Корякского нагорья..... 175

Н. П. Маслова. Платаны в мелу: миф или реальность?..... 177

J. Kvaček, A. B. Herman. Monocotyledon foliage from the Late Cretaceous (Campanian) of Grünbach, Austria..... 179

S. G. Zhilin. On the status of the genus *Menispermites* Lesq. (Menispermaceae)..... 179

S. R. Manchester. Morphology, and phytogeographic history of *Porosia* Hickey in the Cretaceous and Paleocene of Asia and North America, and its distinction from *Limnobiophyllum* Krassilov..... 180

Л. В. Ровнина, О. П. Ярошенко, Т. Н. Савикина, С. Б. Смирнова. Пыльца *Classopollis* в стратиграфии и палеогеографии юры Евразии..... 182

Н. Е. Завьялова, О. П. Ярошенко. Ультраструктура пыльцы *Cordaitina gunyalensis* (Pant et Srivastava) Balme 1970 из триасовых отложений Западного Кавказа..... 183

В. А. Красилов, Н. Р. Мейер-Меликян, М. В. Теклева. Ультраструктура спородермы *Eucommiidites*..... 185

Е. Б. Пещевицкая, А. Ф. Фрадкина. Морфология и палеоэкология юрско-меловых микрофоссилий рода *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya, 2001.... 186

5. Происхождение и эволюция основных групп растений мезозоя..... 188

М. А. Воронова, Н. Н. Воронова. Покрытосеменные в эволюции флоры мезофита. 188

С. Ю. Золкин, Л. П. Арефьева, О. А. Новожилова, В. Ф. Семихов. Сравнительно-биохимические исследования представителей Cycadales в связи с их эволюцией..... 189

Часть IV. Исследования..... 191

Ю. В. Мосейчик. Eskdalia olivieri (Eichw.) Mosseichik – плауновидное из нижнего карбона Подмосковного бассейна (морфология, экология, географическое и стратиграфическое распространение). 193

А. В. Гоманьков. Новые позднепермские (татарские) лепидофиты Ангариды..... 218

S. V. Meyen. On the Subangara palaeofloristic area of the Permian..... 232

М. В. Дуранте, У. Лувсанцэдэн. Особенности развития южной ветви Субангарской палеофлористической области..... 247

В. А. Захаров. Климат Северо-Восточной Азии в мезозое (обзор)..... 262

A. B. Herman, J. Kvaček. Campanian Grünbach Flora of Lower Austria, its composition and phytogeographic significance..... 269

М. А. Ахметьев, Т. В. Кезина, Т. М. Кодрул, С. Манчестер. Стратиграфия и флора пограничных слоев мела и палеогена юго-восточной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна..... 275

В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен. Флорогенез и стратиграфия..... 316

Contents

Foreword 7
Part I. V.A.Vakhrameev – personality and work 9
V.V.Menner, B.S.Sokolov, A.L.Yanshin. Vsevolod Andreevich Vakhrameev..... .11
N.A.Shtreis. Eminent geologist..... 12
F.A.Stanislavsky. Disciple of A.N.Kryshtofovich .20
A.N.Kryshtofovich. From letters to V.A.Vakhrameev..... .21
A.N.Kryshtofovich. The significance of V.A.Vakhra-meev works on the study of the USSR Cretaceous flora..... 32
M.A.Akhmetiev, M.P.Doludenko. Eminent palaeobotanist of the XX century..... 32
V.A.Vakhrameev. From French diary (17–19 May, 1982)..... 45
E.L.Lebedev. The concept of palaeofloristic zonation and Cretaceous Pacific refugium in the works of V.A.Vakhrameev 48
T.M.Harris. From letters to V.A.Vakhrameev 52
O.P.Yaroshenko. V.A.Vakhrameev and palynology..... 58
S.V.Meyen. In memory of V.A.Vakhrameev..... 62
Yu.M.Pushcharovsky. Lena-Viliuy epopee 62
G.N.Sadovnikov. Teacher and supervisor of young scientists 67
A.L.Yurina. V.A.Vakhrameev – a teacher 68
A.M.Blokh. Wise and just (about V.A.Vakhrameev)..... .69
N.D.Vassilevskaya. He lived fine, enthusiastically..... 70
B.V.Polyansky, V.S.Luchnikov. Memoirs about V.A.Vakhrameev..... 71
From history of the family Vakhrameev..... 73
I.Yu.Shustrova. The activity of I.A.Vakhrameev as a head of the city Yaroslavl in 1881–1887 73
From the family photoarchives Vakhrameevs 75
Authors information..... 80
Part II. V.A.Vakhrameev and Laboratory of palaeofloristics of the Geological institute (GIN): history, concepts, research strategy..... 81
M.A.Akhmetiev. On the history of organization of the Laboratory of palaeofloristics GIN..... 83
I.A.Ignatiev. V.A.Vakhrameev and foundation of GIN palaeofloristics school..... 85
M.A.Akhmetiev, I.A.Ignatiev, K.A.Pechnikova. Disciple of V.A.Vakhrameev (In memory of E.L.Lebedev) 96
E.D.Zaklinskaya. Cenophytic palynology in GIN and its Laboratory of palaeofloristics..... 103
S.V.Meyen. Modern palaeobotany: problems and perspectives..... 106
V.A.Vakhrameev, S.V.Meyen. Morphology, systematics and phylogeny of the plants of geological past: main problems of researches..... 111
V.A.Vakhrameev, S.V.Meyen. Concept of palaeofloristics researches..... 119
S.V.Meyen. The main problems of palaeofloristics..... 119
Part III. Materials of the Palaeobotanical conference, dedicated to the 90-th anniversary of the corresponding member of USRR Academy of Sciences V.A.Vakhrameev. Moscow, 6–7 February 2002..... 123
1. General and methodological problems of palaeobotany and biostratigraphy..... 125
A.G.Ponomarenko. Phytogeographical concepts of V.A.Vakhrameev and climate theory..... 125
R.A.Spicer, A.B.Herman, A.Ahlberg, P.J.Valdes, Chr.-Ch.Hoffman. Plants and Climate: Recen Developments with CLAMP and its applications in Earth System Science..... 126
J.Kovar-Eder, Z.Kvaček, M.Fortelius. Vegetational Characteristics of the Interval –7 to –4 Ma: Progress in Mapping the Fossil Plant Record..... 127
N.S.Snigirevskaya. On some problems of taxonomy and nomenclature of fossil woods. 128
E.L.Sumina. Methodological aspects of the interpretation of stromatolites morphological structures..... 129
G.N.Sadovnikov. Types and structure of ecozones..... 131
2. Palaeobotany and stratigraphy of the Palaeozoic..... 133
Yu.V.Mosseichik. Environments of coal accumulation and anthracophilic plants of the first part of Visean of the Moscow basin.... 133
D.A.Ignatiev, Yu.V.Mosseichik. Peculiarities of the development of Moscow basin Visean flora on the background of the main geological events..... 136
L.A.Goganova, A.M.Glukhov. Carboniferous and Permian flora of the Semipalatinsk proving ground..... 140
L.A.Goganova. On the age of coal-bearing deposits of the Pavlodar Cis-Irtyshean..... 141
Naugolnykh S.V. Equatorial migrants and Mesozoic forerunners amongst Permian ferns of the Fore-Ural..... 143

S.A.Afonin. Tympanicysta: morphological interpretations and events at the P/T boundary... 149

3. Palaeofloristics, stratigraphy, palaeobiogeography and palaeoclimates of Mesozoic..... 150

A.I.Kirichkova. The Jurassic palaeophytogeography of Siberian palaeofloristic area..... 150

V.I.Ilyina. The main stages of the development of Early Jurassic flora of the Siberian palaeofloristic area (as evidenced by palynological data)..... 150

A.V.Sushakova, A.F.Fradkina. Distinction of the standard palynological assemblage of the Zimny regional horizon level in the Jurassic of Central Taimyr..... 152

E.M.Markovich. Late Jurassic and Early Cretaceous floraof the Northern Transbaikalean... 153

Ge Sun, Shaolin Zheng, Chunlin Sun, Jiansheng Lu, Yuewu Sun, Yuyan Miao. Late Jurassic Jianshangou flora from western Liaoning, China and its stratigraphic significance..... 155

N.V.Gordenko. New data on palaeoecology of the Jurassic plants from locality Peski (Moscow region)..... 158

Yu.V.Teslenko, G.G.Yanovskaya. Palaeobotanical materials in reconstruction of palaeoclimates of the territory of Mountain Crimea..... 158

V.S.Luchnikov. Phytostratigraphy and stratofloras of Early and Middle Jurassic of South-Eastern Middle Asia..... 160

H.K.Maheshwari. The Rajmahal Formation of India: flora and age..... 161

K.I.Kuznetsova. Evaluation criteria of foraminiferal communities in analysis of their composition and distribution in Jurassic seas. 162

J.Kvaček, R.A.Spicer, A.B.Herman. Palaeoclimatic parameters based on the Peruc Korycany Flora and its relationship to other Lauroasian Cenomanian floras..... 164

S.B.Smirnova, E.Yu.Baraboshkin, A.Yu.Guzhikov. Palaeogeography of Eastern European platform and its Southern framing during the Early Cretaceous..... 165

N.G.Yadrishchenskaya. East Transbaikalean Early Cretaceous flora and its stratigraphical significance..... 166

L.B.Golovneva. Systematics composition and localities of the Chulym flora (Late Cretaceous of Western Siberia)..... 167

N.K.Lebedeva. Microphytoplankton and palaeoenvironments at the Cenomanian/Turonian boundary..... 168

E.V.Bugdaeva, E.B.Volynets, V.S.Markevich, S.I.Nevolina, V.V.Golozubov, G.L.Amelchenko. Biotic and abiotic events at the Early/Late Cretaceous boundary in North-Western Primorie territory..... 170

E.V.Bugdaeva, E.B.Volynets, V.S.Markevich, S.I.Nevolina. The Cretaceous plant communities of the Alchan basin (North-Western Primorie)..... 171

R.A.Spicer, A.Ahlberg, A.B.Herman. Mid--Cretaceous Grebenka Flora of the North-Eastern Russia: composition, age, palaeoclimatology and palaeoecology..... 172

H.J.Craggs. Late Cretaceous climate signal of the Tylpegyrgynai flora of North-Eastern Russia 172

Н. М. Макулбеков. Late Cretaceous floras of South Mongolia and its stratigraphical position..... 173

4. Morphology, systematics and ecology of Mesozoic plants..... 175

M.G.Moisseeva. Morphological variability of *"Platanus reinoldsii"* Newberry leaves from the Maastrichtian of Koryak mountains..... 175

N.P.Maslova. Platanus in Cretaceous: myth or reality?..... 177

J.Kvaček, A.B.Herman. Monocotyledon foliage from the Late Cretaceous (Campanian) of Grünbach, Austria..... 179

S.G.Zhilin. On the status of the genus *Menispermites* Lesq. (Menispermaceae)..... 179

S.R.Manchester. Morphology, and phytogeographic history of *Porosia* Hickey in the Cretaceous and Paleocene of Asia and North America, and its distinction from *Limnobiophyllum* Krassilov..... 180

L.V.Rovnina, O.P.Yaroshenko, T.N.Savikina, S.B.Smirnova. Classopollis pollen in the Jurassic stratigraphy and palaeogeography of Eurasia..... 182

N.E.Zavialova, O.P.Yaroshenko. Ultrastructure of *Cordaitina gunyalensis* (Pant et Srivastava) Balme 1970 pollen from Triassic of Western Caucasus..... 183

V.A.Krassilov, N.R.Meyer-Melikyan, M.V.Tekleva. Sporoderm ultrastructure of *Eucommiidites*..... 185

E.B.Pestchevitskaya, A.F.Fradkina. Morphology and palaeoecology of the Jurassic – Cretaceous microfossils of the genus *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya, 2001..... 186

5. Origin and evolution of main plant groups of the Mesozoic..... 188

M.A.Voronova, N.N.Voronova. Angiosperms in the evolution of the Mesophyte flora..... 188

S.Yu.Zolkin, L.P.Arefieva, O.A.Novozhilova, V.F.Semikhov. Comparative-biochemical study of the representatives of Cycadales relative to its evolution..... 189

Part IV. Investigations 191

Yu.V.Mosseichik. Eskdalia olivieri (Eichw.) Mosseichik – a lycopod plant from the Lower Carboniferous of the Moscow basin (morphology, ecology, geographical and stratigraphical distribution) 193

A.V.Gomankov. New Upper Permian (Tatarian) lycopsids of the Angaraland 218

S.V.Meyen. On the Subangara palaeofloristic area of the Permian 232

M.V.Durante, U.Luvsantseden. Main features of the development of the South branch of Subangara palaeofloristic area 247

V.A.Zakharov. Climates of the North-Eastern Asia through Mesozoic (a review) 262

A.B.Herman, J.Kvaček. Campanian Grünbach Flora of Lower Austria, its composition and phytogeographic significance 269

M.A.Akhmetiev, T.V.Kezina, T.M.Kodrul, S.R.Manchester. Stratigraphy and flora of the Cretaceous - Paleogene boundary layers in the southeast part of the Zeya-Bureya sedimentary basin 275

V.A.Vakhrameev, S.V.Meyen. Florogenesis and stratigraphy 316

Научное издание

Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР, профессора Всеволода Андреевича Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения)

Ответственные редакторы:

Михаил Алексеевич Ахметьев

Алексей Борисович Герман

Майя Прокофьевна Долуденко

Игорь Анатольевич Игнатьев

Редактор *И.М.Ерофеева*
Макет *Р.И.Недумов*
Художник *О.В.Кураленко*

Подписано к печати 02.10.2002.
Изд. лицензия *ИД* № 01613 от 19.04.2000.
Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная № 1, 80 г/м^2
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 43,0.
Тираж 300 экз.
Тип. ВТИИ, Москва. Зак. № 936

Издательство ПК ГЕОС
Изд. лицензия Л.Р. № 050112 от 09.03.95

125315, 1-й Амбулаторный пр., 7/3-114.
Тел.: (095) 230-80-92, тел./факс (095) 152-19-14.
Факс: (095) 951-04-43



Всеволод Андреевич Вахрамеев (1912-1986) - выдающийся отечественный палеоботаник и стратиграф, член-корреспондент АН СССР. В книге представлены материалы, рассказывающие о его жизни и творчестве, труды конференции, посвященной 90-летию со дня его рождения, а также научные работы созданной им палеоботанической школы.

«В.А.Вахрамеев был первым, кто показал, что без правильной фитогеографической оценки флор датировка их может быть принципиально невозможной (А.Н.Криштофович сделал то же в отношении позднего палеозоя и кайнозоя).

А.Н.Криштофович, В.Д.Принада и В.А.Вахрамеев это три имени, с которыми отныне и навсегда ассоциируется становление современного знания юрских и меловых флор СССР. Крупных палеоботанических лабораторий в мире мало, и поэтому создание крупной, деятельной и очень авторитетной лаборатории В.А.Вахрамеевым надо рассматривать как событие большой важности в истории палеоботаники».

С.В.Мейен, *вице-президент Международной организации палеоботаники*

«В.А.Вахрамеев был исключительно доброжелательным, сердечным человеком, специалистом мирового класса в области палеофлористики мезозоя».

У.Г.Чалонер, *профессор, член Лондонского королевского общества (Великобритания)*

«Работы В.А.Вахрамеева по палеоботанике мезозоя СССР имеют большое значение для мировой палеоботаники».

К.Блан, *заместитель директора Национального музея естественной истории (Франция)*